



Munich Personal RePEc Archive

Understanding Variation in Smallholder Efficiency Levels in Vegetable Farms within Forest Based System Farming in Southwest Cameroon

Fosso Djoumessi, Yannik

Universite de Yaounde II, AVRDC-the world vegetable centre

2 August 2015

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/79371/>

MPRA Paper No. 79371, posted 25 May 2017 05:09 UTC

UNIVERSITE DE YAOUNDE II – SOA
THE UNIVERSITY OF YAOUNDE II – SOA

**FACULTE DES SCIENCES
ECONOMIQUES ET DE GESTION**



**FACULTY OF ECONOMICS
AND MANAGEMENT**



**MASTER II RECHERCHE EN ECONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT, DU
DEVELOPPEMENT RURAL ET DE L'AGROALIMENTAIRE
(EDRA)**



**ANALYSE DE L'EFFICACITE DES PETITS EXPLOITANTS DE LEGUMES EN
ZONE DE FORET DANS LA REGION DU SUD-OUEST CAMEROUN**

Mémoire présenté et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme de Master II Recherche en
Economie de l'Environnement, du Développement Rural et de l'Agroalimentaire

Option : Economie rurale et Agroalimentaire

Présenté par :

DJOUMESSI FOSSO Yannick
Titulaire d'une licence en Economie et Gestion

Sous la Direction de :

Dr. KAMDEM Cyrille Bergaly
Enseignant chercheur à l'université de Yaoundé II-Soa

Et l'encadrement de

Dr. BIDOGEZA Jean Claude
Chercheur à AVRDC

Année académique 2014-2015

Sommaire

<i>Sommaire</i> -----	i
<i>Avertissement</i> -----	ii
<i>Dédicace</i> -----	iii
<i>Remerciements</i> -----	iv
<i>Liste des tableaux</i> -----	v
<i>Liste des figures</i> -----	vi
<i>Listes des graphiques</i> -----	vii
<i>Liste des abréviations</i> -----	viii
<i>Résumé</i> -----	x
<i>Abstract</i> -----	xi
Chapitre 1: INTRODUCTION GENERALE-----	1
Chapitre 2: EVALUATION ET DETERMINANTS DE L'EFFICACITE : UNE REVUE DE LA LITTERATURE -----	8
Chapitre 3: CADRE METHODOLOGIQUE D'EVALUATION DE L'EFFICACITE ET D'IDENTIFICATION DE SES DETERMINANTS -----	22
Chapitre 4: MISE EN EVIDENCE DU NIVEAU D'EFFICACITE DES EXPLOITATIONS DE LEGUMES ET SES DETERMINANTS DANS LA REGION DU SUD-OUEST -----	31
Conclusions et recommandations -----	43
<i>Références Bibliographiques</i> -----	46
<i>Annexes</i> -----	51
<i>Table des matières</i> -----	67

Avertissement

« L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce mémoire : ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur. »

Dédicace

A mes parents M. FOSSO Michel et Mme KENGNE Colette

Et à toute ma grande famille

Remerciements

Ce mémoire est le fruit de nombreuses contributions. A cet effet, nous tenons à exprimer nos remerciements à :

Tout d'abord, nous exprimons notre reconnaissance au Dr. **KAMDEM Cyrille Bergaly**, qui a accepté en dépit de ses multiples occupations, de superviser ce travail. Sa rigueur, au plan de la qualité scientifique et de l'analyse critique des sujets économiques, nous a guidé tout au long de ce travail et reste un acquis majeur de notre formation ;

Notre encadreur le Dr. **BIDOGEZA Jean Claude**, chercheur à **AVRDC** pour son suivi et ses conseils aux moments clé de ce travail.

Merci aux Pr. **NGO NONGA Fidoline** et Dr. **MINKOUA NZIE Jules René** coordonnateurs du **MASTER**, pour leurs dévouements et leurs précieux conseils qui ont aidé à l'accomplissement de ce travail.

Ensuite, nous remercions tous les enseignants de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Yaoundé II pour la qualité de leurs enseignements. Nous exprimons ici notre profonde reconnaissance à son Doyen, le Pr. **WAMBA Henri**.

Ce travail a également été possible grâce l'appui logistique de **AVRDC-The World Vegetale Center** à travers le programme **Humidtropics** que nous tenons à remercier

Nous exprimons notre gratitude à M. **AWAH Armel**, encadreur à l'AVRDC pour ses conseils et commentaires qui ont contribuées à l'amélioration de ce travail. Nous exprimons également notre gratitude à M. **Kane Gilles**, M. **Ndzana Martin** et M. **Song Jacques** pour leurs conseils et commentaires. Et à mes camarades de la promotion avec qui nous avons passé des moments de fraternité, de sympathie et de soutiens réciproques durant la période de formation.

Nous ne saurions oublier de remercier tous les membres de ma famille pour leur accompagnement et encouragement, car ce travail est le fruit de votre soutien et de votre amour.

Enfin, que les membres du jury qui nous feront l'honneur d'apprécier et de juger ce travail, trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

Liste des tableaux

Tableau 3.1 : Description des variables utilisées dans l'évaluation des scores d'efficacité	26
Tableau 3.2 : Description des variables utilisées dans l'analyse des sources d'inefficacité	27
Tableau 4.1 : Répartition des zones suivant le nombre de cycles	33
Tableau 4.2 : Acquisition de la terre	33
Tableau 4.3 : Statistique descriptive des variables du modèle DEA.....	34
Tableau 4.4 : Statistique descriptive des variables du modèle Tobit	36
Tableau 4.5 : Distribution des indices d'efficacité technique totale	37
Tableau 4.6 : Distribution des indices d'efficacité technique pure	38
Tableau 4.7 : Distribution de l'efficacité technique d'échelle	39
Tableau 4.8 : Les sources de l'inefficacité technique totale	41

Liste des figures

Figure 2.1 : Illustration des types d'efficacité.....	12
Figure 2.2 : frontière d'efficacité technique selon Farrell.....	15
Figure 2.3: illustration des rendements d'échelles	16
Figure 3.1 : Carte de localisation de la zone d'études.....	28
Figure 4.1 : Répartition des exploitants suivant le niveau d'instruction	31
Figure 4.2 : Répartition des exploitants par principale activité.....	31
Figure 4.3 : Répartition des exploitants suivant la destination principale de la production.....	31

Listes des graphiques

Graphique 1.1 : Grands pays producteurs de légumes frais	1
Graphique 1.2 : Evolution de la production de légumes frais au Cameroun (1996-2012).....	2
Graphique 4.1 : Répartition des exploitants par sexe.....	32
Graphique 4.2 : Répartition des exploitants suivant le status matrimoniale	32
Graphique 4.3 : Répartition des exploitants suivant le type de culture.....	33
Graphique 4.4 : Répartition des exploitants suivant la zone	33

Liste des abréviations

ATPcaresys : Action Thématique Programmée sur la caractérisation des systèmes

CARBAP : Centre Africain de Recherche sur Bananiers et Plantains

CIAT : International Center for Tropical Agriculture

CGIAR : Consultative Group on International Agricultural Research

CIP : International Potato Center

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CRS : Constant Returns to Scale

DEA : Data Envelopment Analysis

DMU : Decision Making Units

ETE : Efficacité Technique d'Echelle

ETG : Efficacité Technique Globale

ETP : Efficacité technique pure

FAO : Food and Agriculture Organisation

FARA : Forum for Agricultural Research in Africa

FDH : Free Disposal Hull

icipe : International center for Insect Physiology and Ecology

IITA : international institute of Tropical Agriculture

IRAD : Institut de Recherche Agricole pour le Développement

IWMI : International Water Management Institute

MINADER : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OP : Organisation Paysanne

VA : Valeur Ajoutée

VF : Vegetable Farm

VRS : Variable Returns to Scale

WUR : Wageningen University Research

Résumé

La présente étude porte sur l'analyse de l'efficacité des petits exploitants de légumes en zone forestière dans la région du Sud-Ouest Cameroun. Elle a pour objectif d'évaluer l'efficacité technique des petits exploitants et d'identifier les sources d'inefficacité. Il s'agit en particulier de : (i) estimer les niveaux d'efficacité techniques des petits exploitants de légumes, (ii) identifier les déterminants de l'efficacité technique des petits exploitants dans la production de légumes. Les données utilisées sont issues d'une enquête menée dans le cadre du programme Humidtropics. Les scores d'efficacité ont été estimés en utilisant la méthode data envelopment (DEA) pour un échantillon de 100 exploitants. Le modèle tobit est utilisé pour identifier les sources d'inefficacités. Sous l'hypothèse des rendements d'échelles constants (REC), les niveaux d'efficacité technique dans la zone d'étude sont compris entre 12 et 100% avec une valeur moyenne de 66%. Sous l'hypothèse des rendements d'échelles variables (REV), ces niveaux d'efficacité technique sont compris entre 23 et 100% avec une valeur moyenne de 77%. L'efficacité d'échelle s'est étendue de 40% à 100% avec une valeur moyenne de 84%. Les niveaux moyens des scores d'efficacité techniques impliquent qu'ils existent des meilleurs combinaisons d'inputs pour les exploitants inefficaces qui leurs permettront de se situer sur la frontière. La taille du ménage, le niveau d'éducation et l'accès aux crédits contribuent significativement à l'efficacité technique des exploitants pour les caractéristiques du producteur. Concernant les caractéristiques des exploitations seule la variable service de vulgarisation influence significativement l'efficacité technique des exploitants. Pour éliminer l'inefficacité technique les institutions privées ou Publiques peuvent mettre l'accent sur ces facteurs.

Mots clés : *data envelopment analysis* (DEA), efficacité technique, légumes, petits exploitants, zone forestière

Abstract

This study examines the efficiency of smallholder vegetable farmers in the forest zone of the Southwest region of Cameroon. This study aims to evaluate the technical efficiency levels of small-scale vegetable producers and to identify the sources of inefficiency. It therefore has two specific objectives: i) estimate the technical efficiency of smallholder vegetable farmers, (ii) identify the determinants of the technical efficiency of smallholder vegetable farmers. Data used was collected by means of a field survey within the framework of the Humidtropics programme. The efficiency scores for a sample of 100 producers are obtained using Data Envelopment Analysis and a Tobit model is used to identify the sources of inefficiency. The calculated technical efficiency scores range from 12% to 100%, with a mean technical efficiency index of 66% for the constant returns to scale (CRS) model. The technical efficiency scores for the variable returns to scale (VRS) model range from 23% to 100% with a mean score of 77%. Scale efficiency ranges from 40% to 100% with a mean of 84%. The mean technical efficiency scores indicate that there exist better ways of using resources which can push the production of the average producer right to the frontier. The findings show that household size, education, access to credit and extension contact have a significantly contribution on the productive performance of vegetable farmers. Public and private stakeholders should therefore focus on these factors in order to reduce technical inefficiency.

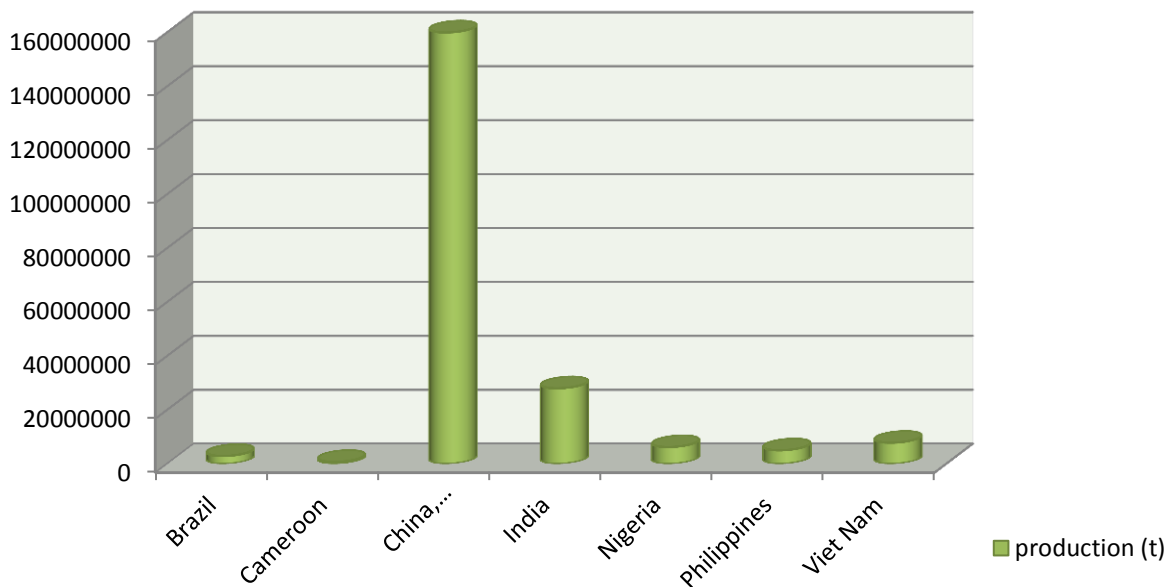
Key words: Data Envelopment Analysis, Forest-based System, Smallholder, Technical efficiency, vegetables

Chapitre 1 INTRODUCTION GENERALE

1.1 Contexte

Les légumes traditionnels africains reçoivent plus d'attention pour leur contribution significative à la sécurité alimentaire et en nutriments (Rajendran et al., 2015). A l'échelle mondiale, les quantités de fruits et de légumes produites sont de l'ordre du milliard de tonnes dont 45% de fruits et 55% de légumes. Le commerce mondial de fruits et légumes est en plein extension ; il dépasse 55 milliards de dollars et correspond à plus de 15% des échanges mondiaux de produits alimentaires (Temple, 2001). D'après le graphique 1.1 ci-dessous des grands pays producteurs de légumes au niveau mondial, la Chine occupe le premier rang avec 160 millions de tonnes.

Graphique 1.1 : Grand pays producteurs de légumes frais

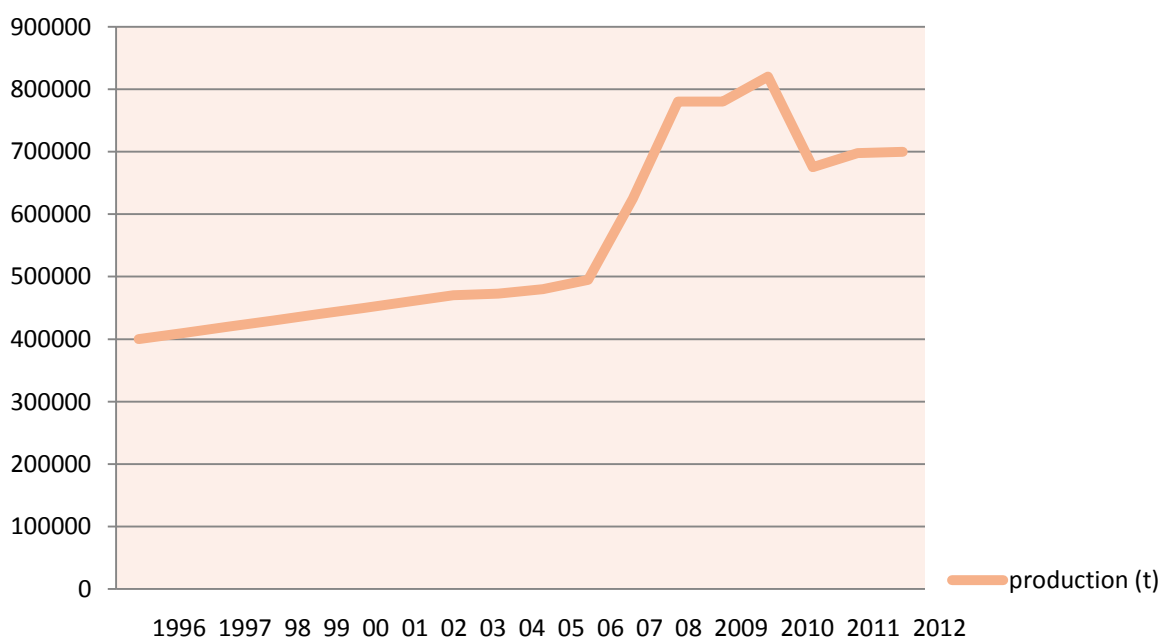


Source : construction de l'auteur à partir des données de FAOstat (2012)

L'Inde vient à la seconde place avec 28 millions de tonnes et ensuite vient le Vietnam avec 7,8 millions de tonnes, à la quatrième position figure le Nigéria avec 6,2 millions de tonnes seule pays Africain parmi les vingt premiers producteurs de légumes frais (FAOstat, 2012).

Bien que la demande augmente pour ces cultures à fort potentiel en nutriments, la production de légumes au Cameroun reste faible. Au Cameroun, la production de légumes frais connaît une augmentation certes croissante mais très lente de la production. En effet la production des légumes frais est passée de 410000 tonnes en 1996 à 820000 tonnes en 2009, soit un taux d'accroissement annuel de 3,8 %. Cette production a ensuite chuté progressivement pour se retrouver en 2012 à 700000 tonnes (graphique 1.2).

Graphique 1.2 : Evolution de la production de légumes frais au Cameroun (1996-2012)



Source : construction de l'auteur à partir des données de FAOstat (2012)

On observe par ailleurs une très faible part des exportations d'environ 0,44% de la production totale (FAOstat, 2012). Ceci s'explique notamment par : la fragilité du produit et les difficultés de stockage (produits très périssables) donc la majeure partie de la production était destinée à la consommation locale. Toutefois les difficultés d'accès aux zones de production et l'irrégularité des moyens de transport raréfient les légumes frais en zones urbaines avec une population sans cesse croissante.

L'accroissement des populations dans les villes et ses périphériques s'accompagne d'une demande en produits maraichers (légumes frais, tomates, oignon, gombo...) et des produits fruitiers (mangues, avocat, agrume, safou...). Du faite de cette croissance démographique rapide la demande régionale et sous régionale des légumes devrait sans doute doubler dans les 20 prochaines années (projet horticulture, 2013). En effet les légumes fournissent des quantités considérables de vitamines A, B, C, D, E, et K. Selon Agusiobo (1984), les vitamines contenues dans les légumes ont des vertus variées. Les vitamines A dans les légumes entretiennent une respiration saine et entretiennent également les tissus des yeux; la vitamine B est essentielle pour le développement du système nerveux; la vitamine C entretient la santé des cellules et des tissus du sang; la vitamine D entretient la santé des dents et des os du corps; la vitamine E entretient le système reproducteur; et la vitamine K est essentiel pour le sang. Le fer, qui est particulièrement abondant dans les légumes verts, constitue une partie d'hémoglobine trouvée dans le sang. La teneur élevée en fibres des légumes est essentiel pour maintenir la santé des entrailles.

Selon le rapport des experts FAO/OMS (2015), certains des troubles nutritionnels les plus répandus notamment les défauts de naissance, les retards mentaux et physiques, l'affaiblissement du système immunitaire, la cécité, et même la mort, sont attribuables à des régimes alimentaires pauvres en vitamines et minéraux.

1.2 Problème

Au vue de l'importance des légumes dans le régime alimentaire, leur disponibilité en quantité suffisante devient donc une nécessité. Cela suscite donc, des interrogations sur les capacités et les performances des systèmes de production actuels. Dans la région du Sud-Ouest Cameroun la majorité des petites exploitations pratiques un système de cultures pluri-espèces à base de plantes pérennes¹. L'intérêt porté à ce système de cultures est qu'il nécessite moins d'investissement propice aux petits exploitants ayant de faibles revenus. En plus, il offre des possibilités d'augmenter le rendement de l'exploitation au fil du temps tout en prenant en compte les besoins de subsistances immédiats des exploitants et en préservant la fertilité des sols. Une étude illustrative réalisée dans le cadre du projet d'Action Thématique Programmée sur la caractérisation des systèmes (ATP caresys) a eu pour objectif de confirmer l'hypothèse

¹ Les principales plantes pérennes cultivées dans la région du Sud-Ouest sont le cacao, palmier à huile et hévéa.

selon laquelle ce système permet de maintenir la fertilité des sols tout en améliorant le revenu des exploitants (Djossi, 2009). Toutefois, plusieurs paramètres influencent le déroulement des opérations culturales : la disponibilité de la main d'œuvre, du capital, et du matériel végétal. Selon Binam et al (2004) les possibilités d'accroissement de la production sans ressources supplémentaires dépendent essentiellement de l'efficacité avec laquelle les ressources sont utilisées. Elle est également source d'accroissement de la productivité.

1.3 Problématique

Notre problème de recherche porte sur l'efficacité qui s'articulera donc autour de 2 concepts à savoir : efficacité technique et efficacité allocative qu'il convient de définir.

Concept d'efficacité technique : une unité de production est dite efficace si à partir du panier d'intrants qu'elle détient, elle produit le maximum d'extrait possible ou si pour produire une quantité donnée d'extrait, elle utilise les plus petites quantités possibles d'intrants (Albouchi & al., 2007). Les exploitants techniquement efficaces sont fortement productifs parce qu'ils sont capables d'employer un niveau minimum d'intrants pour produire un niveau d'outputs donné ou un maximum d'outputs à partir d'un niveau donné d'intrants.

Concept d'efficacité allocative : l'efficacité allocative ou "efficacité prix" évalue la façon dont la firme choisit les proportions des différents inputs par rapport aux prix du marché, supposés concurrentiels. Selon Amara et Romain (2000), l'efficacité allocative est la combinaison optimale, ou dans les meilleures proportions des ressources étant donnés leurs prix relatifs. Une exploitation est donc déclarée allocativement efficace, si à un niveau de production donnée le coût des facteurs est minimum. En effet l'efficacité allocative est une cause déterminante importante de la rentabilité d'une exploitation, l'inefficacité du producteur peut être assignée aux prix des facteurs. L'efficacité technique et allocative sont importantes dans les gains de productivité.

Il est à retenir que la notion d'efficacité économique connue également sous le nom « d'efficacité totale » est conjointement déterminée par l'efficacité technique et l'efficacité

allocative (Coelli & Perelman, 1999). Une exploitation sera dite économiquement efficace si elle est à la fois techniquement efficace et alloue ses ressources de façon optimale².

La question centrale de recherche est la suivante : quel est le niveau d'efficacité des petits exploitants de légumes basés en zones forestières et quels en sont les déterminants ?

De cette question centrale se déroule 2 questions spécifiques :

- Quels sont les niveaux d'efficacités des petits exploitants de légumes basés en zone forestière ?
- Quelles sont les sources d'inefficacités des petits exploitants de légumes basés en zone forestière ?

Par la suite nous allons tenter de remédier à ces interrogations, en formulant quelques objectifs.

1.4 Objectifs

Cette étude a pour objectif principal d'analyser l'efficacité des petits exploitants de légumes basés en zone forestière dans la région du Sud-Ouest Cameroun. Il se décline en deux objectifs spécifiques :

- Estimer les niveaux d'efficacités techniques des petits exploitants de légumes
- Identifier les déterminants de l'efficacité technique des petits exploitants dans la production des légumes

1.5 Justification de l'étude

Les gains en quantités de légumes produits sont très importants pour le producteur : améliore son revenu agricole, pour les consommateurs améliore leurs accès à ces produits en termes de coûts et enfin pour l'Etat soucieux d'atteindre les objectifs de sécurité alimentaire pour tous.

Les estimations dans cette étude indiqueront les niveaux d'efficacité technique des petits exploitants. Ceux-ci reflètent les potentiels existant pour chaque exploitant, d'améliorer les

² En situation de concurrence, son profit est maximum lorsqu'elle égalise le coût marginal de chaque facteur de production à son prix sur le marché (Nuama, 2006)

quantités produites ou de réduire les coûts d'intrants. Ainsi, il sera possible d'améliorer le rendement sans changer les niveaux d'intrants ou produire le même niveau d'output avec moins d'intrants employés actuellement.

L'identification des déterminants de l'efficacité permettra de formuler des recommandations politiques qui aideront les décisionnaires (institutions privées et publiques) à développer des stratégies qui aideront les exploitants inefficaces.

1.6 Hypothèses de l'étude

Pour guider notre étude afin d'arriver à des résultats significatifs, nous formulons les hypothèses suivantes :

- Les petits exploitants de légumes dans la région du Sud-Ouest Cameroun sont inefficaces.
- L'efficacité des exploitations de légumes dépend d'avantage des caractéristiques des producteurs que des caractéristiques des exploitants³.

1.7 Enjeux de la mesure de l'efficacité

Les pays sub-sahariens font face aujourd'hui à 2 défis majeurs : la pauvreté et l'insécurité alimentaire. Ces 2 défis sont reliés entre eux par une problématique commune : l'offre agricole. Face à la disponibilité aléatoire des ressources et la pression foncière auxquelles les producteurs font face, il devient impératif de savoir utiliser la technologie et de bien gérer les ressources de production.

L'intérêt des chercheurs à étudier l'utilisation efficace des nouvelles technologies de production a été stimulé par l'engouement pour l'innovation technologique au cours des années 60. La notion d'efficacité prenait une place de plus en plus importante dans les débats et les recherches scientifiques ; et cela dans tous les secteurs de l'économie. Plusieurs approches et méthodes d'évaluation de l'efficacité ont été développées et utilisées dans les études empiriques, et ce pour plusieurs secteurs d'activités (Amara & Romain, 2000).

³Les caractéristiques des producteurs sont principalement : le sexe, l'âge des exploitants, le niveau d'instruction, l'accès au crédit, formations agricoles et les caractéristiques des exploitants sont principalement : la superficie de l'exploitation, les services de vulgarisation, zone marécageuse, culture associée et désenclavement de la zone.

1.8 Organisation de l'étude

Notre travail est organisé comme suite : le chapitre 2 contient une revue de la littérature et inclus une analyse théorique du concept d'efficacité et des déterminants de l'efficacité. Il définit l'efficacité et discute du choix de l'approche d'évaluation des scores d'efficacité. Par la suite, les travaux empiriques relatifs à l'efficacité et les déterminants de l'efficacité sont passés en revue. La méthodologie est présentée au chapitre 3, elle contient une discussion détaillée des modèles et des variables utilisées. Le chapitre 4 discute des résultats obtenus de l'analyse. A la suite, une conclusion et les recommandations sont apportées.

Chapitre 2

EVALUATION ET DETERMINANTS DE L'EFFICACITE : UNE REVUE DE LA LITTERATURE

Introduction

En générale dans les pays d'Afrique noire, et en particulier au Cameroun l'agriculture est un maillon essentiel pour résoudre les problèmes d'insécurité alimentaire et de pauvreté. Toutefois il se pose toujours le problème de disponibilité de ressources. C'est ainsi que la notion d'efficacité a pris une place de plus en plus importante dans les débats et les recherches scientifiques ; plusieurs approches et méthodes d'évaluation de l'efficacité ont été développées et utilisées dans les études empiriques dans tous les secteurs de l'économie.

Ce chapitre passe en revue la notion d'efficacité et ses déterminants dans la littérature théorique. Nous commençons par faire une analyse théorique détaillée du concept d'efficacité et de ses déterminants. Par la suite, des travaux empiriques relatifs à l'efficacité et les facteurs qui influencent la performance productive des exploitants de légumes sont présentés.

2.1 Analyse théorique du concept d'efficacité

Cette section présente les fondements économiques du concept d'efficacité ainsi que son évolution.

2.1.1 Fondements économiques

La problématique de l'efficacité est abordée à l'origine dans la théorie classique grâce à la théorie de la « main invisible » d'Adam Smith (1776) selon laquelle le marché est source d'efficacité productive. Pour Smith seule l'efficacité du marché permet la satisfaction du plus grand nombre. Bien que normaliste, il considère que l'égoïsme de chacun conduit par la satisfaction de son intérêt à un équilibre. Autrement dit, « la recherche des intérêts particuliers aboutit à un intérêt général » d'où la notion de « mécanisme de la main invisible ». C'est Vilfredo Pareto (1848-1923) qui formalise le concept d'efficacité.

En effet dans ses travaux ce critère n'est jamais qualifié de critère d'efficacité ou de critère d'optimalité, mais plutôt de "maximum d'ophélimité pour la collectivité"⁴. Ce critère est progressivement développé jusqu'à apparaître sous sa forme définitive avec une définition claire et rigoureuse dans son ouvrage, "Manuel d'économie politique" : « Nous dirons que les membres d'une collectivité jouissent, dans une certaine position, du maximum d'ophélimité, quand il est impossible de trouver un moyen de s'éloigner très peu de cette position, de telle sorte que l'ophélimité dont jouit chacun des individus de cette collectivité augmente ou diminue. C'est-à-dire que tout petit déplacement à partir de cette position a nécessairement pour effet d'augmenter l'ophélimité dont jouissent certains individus, et diminuer celle dont jouissent d'autres : d'être agréable aux uns, désagréable aux autres. » (Pareto, V., 1963). Ce critère désigne donc une situation dont l'on ne peut s'éloigner sans sacrifier une utilité individuelle au profit d'une autre.

Ce sont ses successeurs qui reprennent ce critère et le qualifie « d'efficacité », dont Allais (1967), Arrow et Hahn (1971). Selon Allais (1967) : « lorsqu'il y'a efficacité maximum, il est impossible d'accroître l'indice de préférence d'une unité de consommation quelconque, les autres indices de préférences restant inchangés ». Il le présente donc comme un résultat de l'analyse économique indépendante des considérations éthiques. Arrow et Hahn, dans *General competitive Analysis* (1971) évoquent des explications semblables à celles fournies par Allais. C'est donc au cours de l'histoire du développement de la théorie néoclassique que le critère de Pareto est transformé progressivement en efficacité. Les néoclassiques affirment l'efficacité du marché en concurrence pure et parfaite. La concurrence pure et parfaite représente un des deux cas extrêmes de structures de marchés étudiées par les économistes néoclassiques, le second étant le cas du monopole. Condamnées à réussir sur le champ de bataille de la concurrence au risque de perdre des parts de marché ou de sortir entièrement du marché au profit des autres, les entreprises veillent sur l'allocation efficace de leurs ressources ou sur l'utilisation efficace des facteurs de production (Djimasra, 2009).

Paradoxalement, la manière dont est qualifié le critère semble être capable de modifier son statut épistémologique. Dès lors que le critère de Pareto est qualifié de critère d'efficacité, et dans la mesure où il est indexé sur les propriétés mêmes de l'équilibre général concurrentiel, l'économie néoclassique est vouée à conclure que l'équilibre concurrentiel est « efficace » (Berthonnet, 2014). En bref les firmes qui tiennent bon sur le marché sont celles qui par

⁴ L'ophélimité étant le terme mobilisé par Pareto pour désigner l'utilité. Ce changement sémantique lui semble nécessaire pour ne pas que le mot véhicule de contenu moral de désirabilité.

essence produisent de façon efficace, en d'autres termes combinent aux mieux les facteurs de production.

L'entrée en jeu de nouvelles théories dans l'analyse économique fondées sur la microéconomie moderne permet actuellement de mieux appréhender et mieux analyser les problèmes liés à l'efficacité productive des organisations (Tirole, 1999).

2.1.2 Concept d'efficacité : de la théorie microéconomie traditionnelle à la théorie microéconomie moderne

L'évènement majeur de la théorie microéconomie traditionnelle est sans aucun doute la définition du critère d'optimalité Parétien, mais le plus intéressant ici n'est pas la définition du critère en elle-même, mais plutôt l'introduction de ce critère dans la théorie de l'équilibre général concurrentiel qui caractérise un état particulier des marchés. L'optimum de Pareto permet de diviser en deux l'ensemble des situations possibles de l'unité de production :

- Ceux qui sont uniformément améliorables : c'est-à-dire qu'il est possible d'accroître la quantité produite d'un output sans augmenter la quantité d'un ou plusieurs inputs ou de réduire la quantité d'un autre output.
- Ceux qui ne sont pas uniformément améliorables : c'est-à-dire qu'il est impossible d'accroître la quantité produite d'un output sans augmenter la quantité d'un ou plusieurs inputs ou de réduire la quantité d'un autre output.

La notion d'optimum de Pareto ne permet pas de les comparer : pour savoir lesquels sont les plus justes ou souhaitables, il est nécessaire de faire appel à d'autres critères d'évaluation, d'un point de vue qualitatif ou quantitatif. En somme, un optimum de Pareto est une notion minimale de la mesure d'efficacité. La théorie microéconomie moderne permet une meilleure mesure du critère d'efficacité.

La théorie de l'efficacité X de Leibenstein (1966). Elle reflète l'organisation du travail à l'intérieur de l'unité de production, l'habileté à organiser, de motiver et de surveiller efficacement les employés et les superviseurs ou encore l'habileté d'éviter les erreurs et les mauvaises décisions (Borodak, 2007). L'inefficacité X développée par Leibenstein (1966) représente l'écart entre les comportements efficaces des entreprises tels que prévus par les théories économiques et leur comportement réel. L'inefficacité X résulte du fait que les firmes n'exploitent pas de façon optimale leurs ressources.

Cette théorie s'écarte du point de vue classique selon lequel pour une quantité de ressource donnée, la firme réalise une production optimale. Où, en fixant son niveau de production, la firme utilise les plus faibles quantités de ressource.

2.2 Cadre théorique d'estimation de l'efficacité

2.2.1 De la conception à l'évaluation de l'efficacité

Les premiers travaux sur le concept d'efficacité sont attribués à Koopmans et Debreu (1951). Koopmans fut le premier à proposer une mesure du concept d'efficacité et Debreu le premier à la mesurer empiriquement, il proposa le « coefficient d'utilisation des ressources » qui portait uniquement sur les mesures de ratio extrants-intrants.

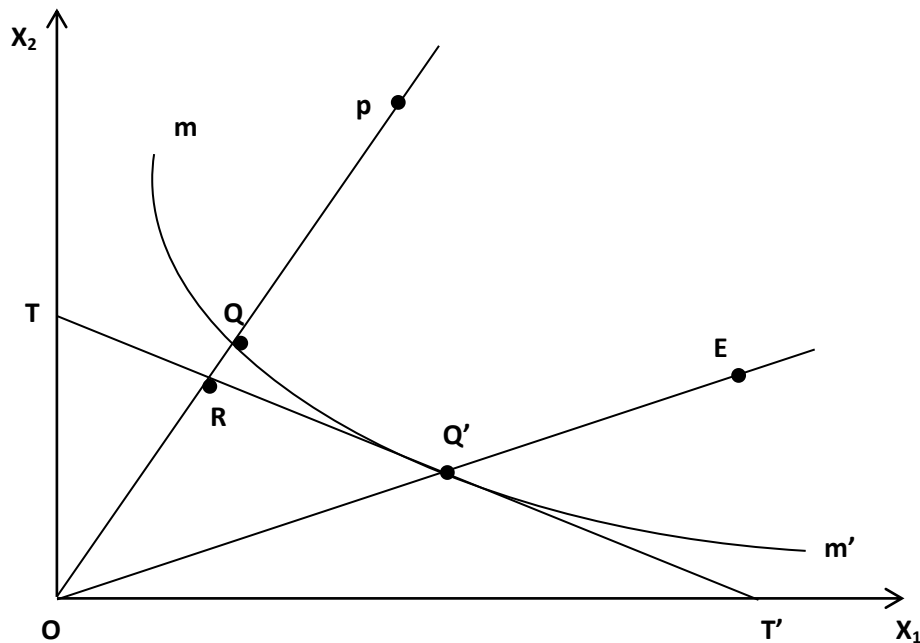
La définition prolongée de Pareto-Koopmans selon laquelle : l'efficacité complète (de 100%) est atteinte par n'importe quel DMU⁵ si et seulement si aucun de ses entrées ou sorties ne peuvent être augmentées sans diminuer certaines de ses autres entrées ou sorties (Charnes et al., 1985).

Farrell dans son article *the measurment of productive efficiency* publié en 1957 fut le premier à définir clairement le concept d'efficacité économique et à distinguer les concepts d'efficacité technique et efficacité allocative. En effet il définit l'efficacité en dissociant ce qui est d'origine technique : c'est-à-dire ce qui est dû à un mauvais choix en termes de combinaison des facteurs (techniques), de ce qui est d'origine allocative : c'est-à-dire lié au mauvais choix des prix des intrants (allocative). L'efficacité technique d'une part mesure la manière dont les firmes choisissent les quantités d'intrants qui entrent dans le processus de production, quand les proportions d'utilisations des facteurs sont données. D'autre part l'efficacité prix ou efficacité allocative évalue la façon dont la firme choisit les proportions des différents intrants par rapport aux prix du marché, supposé concurrentiel.

Pour mieux comprendre ces concepts, considérons la figure 2.1, où l'isoquant mm' représente l'ensemble des combinaisons des intrants (X_1, X_2) qui sont techniquement efficaces pour un output donné et l'isocoût TT' l'ensemble des combinaisons qui sont allocativement efficaces. Tout point à l'intérieur de l'isoquant ou situé au-dessus de l'isocoût est techniquement inefficace ou allocativement inefficace pour ce niveau de production.

⁵ DMU=Decision Making Unit, terme employé par Cooper et al, dans leur article pour tenir compte des applications à une grande variété d'activités.

Figure 2.1 : Illustration des types d'efficacité



Source : Farrell (1957)

Selon Farrell, l'inefficacité technique au point P peut être représentée par le segment QP . Où il est possible de produire le même niveau d'output avec une diminution de tous les inputs dans les proportions QP/OP . Ainsi, Farrell propose de mesurer le degré d'efficacité technique (ET) par le rapport OQ/OP compris entre 0 et 1 : $ET = OQ/OP$.

Bien qu'ils soient techniquement efficaces, tous les points situés sur la frontière ne sont pas allocativement efficaces. Théoriquement, pour être allocativement efficace les firmes doivent équilibrer leur taux marginal de substitution technique entre les deux inputs avec le rapport des prix des inputs déterminés sur le marché. Ainsi le point Q' , déterminé par la tangente d'isocoût TT' à l'isoquant mm' est allocativement efficace. L'efficacité allocative (EA) des points Q ou P est mesurée par le rapport OR/OQ . Le point Q correspond à la projection radiale de celui de P sur la frontière, cela assure qu'il possède les proportions d'inputs que P : $EA = OR/OQ$ (avec $0 \leq EA \leq 1$).

De même que l'efficacité technique, tous les points situés sur l'isocoût TT' sont allocativement efficaces mais ne sont pas tous faisables. Selon Farrell l'efficacité économique ou totale (ETT) est donnée par le produit de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative : $ETT = OR/OP = OQ/OP \times OR/OQ = ET \times EA$.

Toute fois la minimisation des coûts est certes une condition nécessaire mais non suffisante pour la maximisation des profits (Djimasra, 2009). En effet une entreprise économiquement efficace minimise ses coûts pour un niveau d'output donné, mais il est parfois possible de diminuer le coût moyen en variant le niveau de production (économie d'échelle) ou la composition de l'output (économie de variété)⁶.

En ce qui concerne la mesure de l'efficacité, la littérature mentionne une variété d'approches théoriques élaborées pour établir les frontières de production. Globalement, on distingue l'approche paramétrique de l'approche non-paramétrique. La distinction usuelle concerne la forme de la frontière : si l'on estime qu'elle peut être représentée par une fonction comportant des paramètres explicites comme la fonction Cobb-Douglas ou la fonction Translog, l'approche adoptée est qualifiée de paramétrique. Les frontières non-paramétriques ont la particularité de n'imposer aucune forme préétablie à la frontière. Il s'agit des méthodes descriptives des frontières non-paramétriques qui utilisent comme support la programmation linéaire ou la programmation quadratique.

L'approche "*data envelopment analysis*" DEA est une méthode qui consiste à comparer la performance de chaque producteur uniquement avec celle des meilleurs producteurs de l'échantillon considéré ou les meilleurs producteurs virtuels. Cette technique correspond le plus au concept théorique de la « frontière » en tant que la plus haute (ou la plus basse) limite des outputs (ou des inputs). Selon Borodak (2007), l'approche DEA comporte certains avantages par rapport à d'autres approches. Elle permet de se focaliser sur les observations individuelles, plutôt que les moyennes d'échantillons ; elle produit une mesure unique agrégée pour chaque unité de production, en termes de son utilisation des inputs pour produire les outputs désirés. Elle permet la prise en compte simultanée d'inputs multiples et d'outputs multiples, même lorsqu'ils sont tous exprimés en unités de mesures différentes. Elle permet des ajustements pour des variables exogènes et l'utilisation de variables muettes. Elle ne nécessite pas des spécifications particulières ou de connaissance à priori des pondérations et des prix des inputs et outputs et enfin elle ne pose pas de restrictions sur la forme fonctionnelle de la fonction de production. Par ailleurs la principale limite de la DEA est qu'elle ne tiens pas compte des chocs aléatoires et attribue tout écart à l'inefficacité.

⁶ Il y'a économie d'échelle lorsque l'accroissement de la production diminue le coût moyen. En revanche, les économies de variétés sont réalisées quand la production simultanée de plusieurs produits (ou la variation de leur proportion) conduit à une baisse du coût moyen.

L'approche stochastique simultanément proposée par Aigner, Lovell et Schmidt (1977), par Battese et Corra (1977) et par Meeusen et Van den Broeck (1977) consiste à spécifier dans le terme d'erreur deux composantes : l'une capte les effets de l'inefficacité par rapport à la frontière et l'autre permet une variation aléatoire de la frontière à travers l'ensemble des DMU de l'échantillon et capte les effets des erreurs de mesure et autres bruits statistiques hors du contrôle des producteurs. Les principales limites de l'analyse frontière stochastique concernent le manque de fondements théoriques de l'hypothèse relative à la distribution du terme d'erreur. De plus, peu de choses sont connues au sujet des estimateurs utilisés dans les modèles de frontière stochastique dans le cas des petits échantillons (Greene, 1993).

En effet aucune de ces différentes approches n'est au-dessus de l'autre, l'application de l'une ou l'autre approche se fait en fonction du problème étudié, des données disponibles ainsi qu'en fonction des avantages qu'offre chacune d'entre elles.

Ainsi donc, si l'on suppose une relation fonctionnelle dès le départ, une erreur de spécification pourrait biaiser les résultats obtenus. De plus il faudrait prendre en compte simultanément des inputs multiples et des outputs multiples, même lorsqu'ils sont tous exprimés en unité de mesures différentes. Etant donné la diversité d'outputs du système étudié et l'objectif principal de l'étude qui est d'évaluer l'efficacité technique, le choix de la méthode DEA nous paraît justifié.

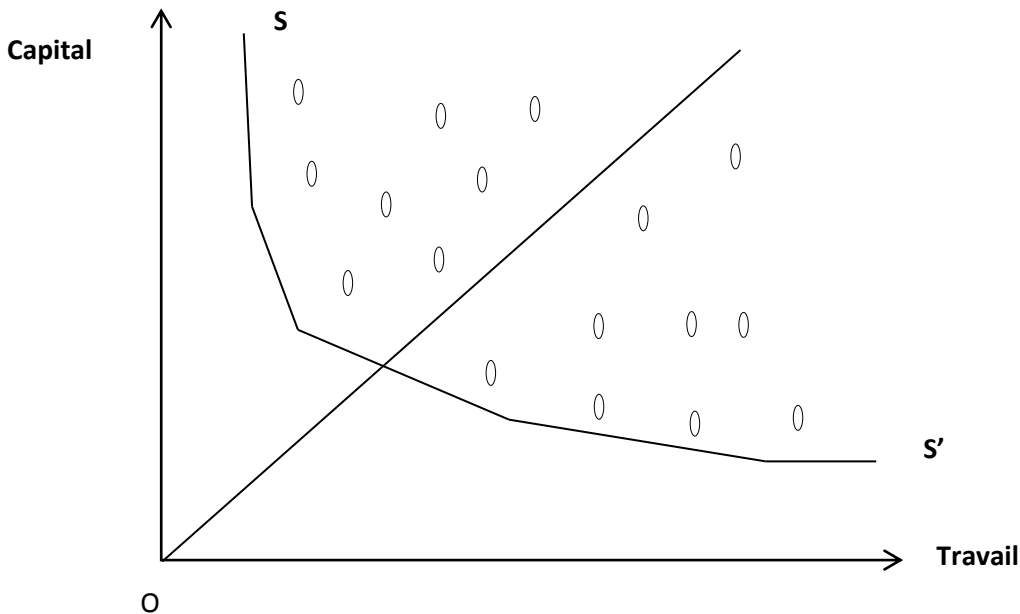
2.2.2 Approche non-paramétrique

La méthode non-paramétrique DEA (data envelopment analysis) initié par Farrell (1957) est basée sur la programmation linéaire. En 1978 Charnes, Cooper et Rhodes reprennent l'approche proposée par Farrell et l'étendent à des situations dans lesquelles les firmes ont des inputs et outputs multiples et non-équivalent. La méthode DEA est utilisée pour évaluer l'efficacité d'un ensemble de producteurs. Elle consiste à estimer une frontière de production efficace à partir des ratios extrants/intrants des entités les plus performantes ; l'écart entre une observation donnée et la frontière constitue des scores d'inefficacités pour tous les observations hors de la frontière (figure 2).

La méthode DEA permet de calculer des scores d'efficacité relatifs (de 0% à 100%) sous forme de ratios comparatifs des outputs sur les inputs pour chaque unité à l'instar des mesures de productivité. En plus de la libre disposition qu'elle partage avec la FDH (free disposal

hull)⁷. Cette méthode requiert l'hypothèse de convexité qui permet de relier par des segments de droites toutes les observations relatives aux unités efficaces (Bauer et al., 1998).

Figure 2.2 : frontière d'efficacité technique selon Farrell



Source : Farrell (1957)

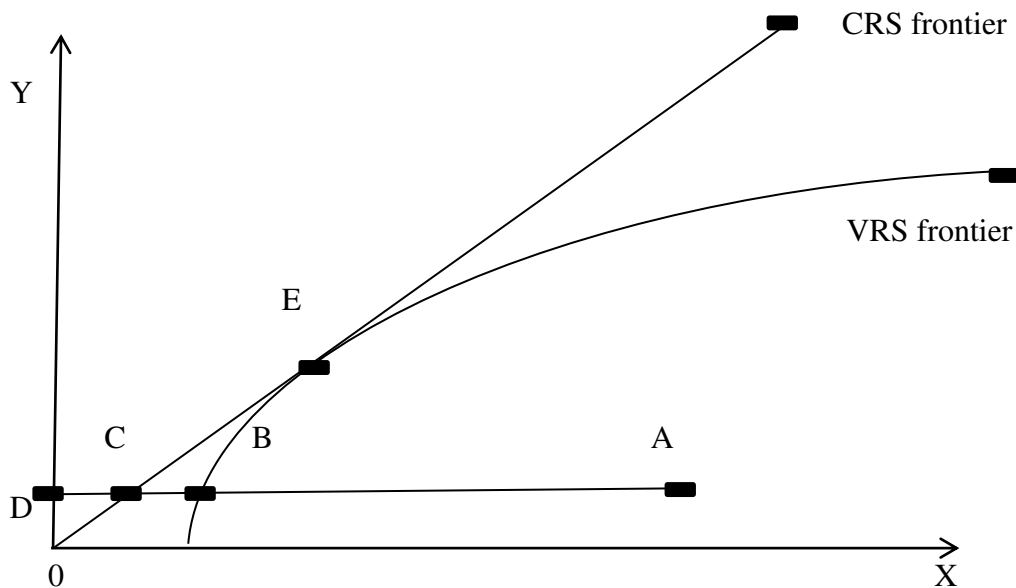
Un dernier point méthodologique concerne l'orientation des mesures d'efficacité. En effet le passage de l'hypothèse des rendements constants CRS⁸ à l'hypothèse des rendements variables VRS⁹ n'est pas sans conséquence sur la manière dont on mesure l'efficacité. Deux mesures d'efficacité sont toujours possibles selon que l'on choisit l'orientation (maximisation) outputs ou l'orientation (minimisation) inputs. Avec CRS les deux mesures d'efficacité sont cependant équivalentes (mesurées sur le même rayon d'expansion), par contre avec VRS les résultats sont différents selon l'orientation choisie. Selon Coelli et al (1998), ces techniques donnent des scores très proches avec un classement identique des firmes évalués. Sous l'hypothèse CRS, la frontière d'efficacité prend la forme d'une droite tandis que sous VRS, elle prend une forme convexe (Banker et al., 1984). Soit le schéma suivant basé sur une technologie simplifiée produisant un output à partir d'un input (figure 3).

⁷ L'analyse FDH développée par Deprins et al (1984)

⁸ CRS= Constant Returns to scale.

⁹ VRS= Variable Returns to Scale.

Figure 2.3: illustration des rendements d'échelles



Source : Badillo et Paradi (1999), P. 108 ; Chabalgoit et al (2005)

En supposant l'approche orientée inputs, l'hypothèse CRS permet de calculer l'efficacité technique globale du point A : $ETG = DC/DA$. L'hypothèse VRS quant à elle permet de déboucher sur l'efficacité technique pure, $ETP = DB/DA$. De ces hypothèses, il résulte une efficacité technique due au changement d'échelle qui est le rapport entre les efficacités techniques globales et pures. En définitive l'efficacité technique globale (hypothèse CRS) regroupe deux composantes à savoir l'efficacité technique pure (VRS) et l'efficacité technique d'échelle (Chabalgoity et al., 2005).

2.3 Débats théorique sur les déterminants de l'efficacité

Les premiers travaux sur les sources d'inefficacité dans le secteur agricole portaient essentiellement sur la formation des agriculteurs. Selon Stefanou et Swati (1988), divers types de formation peuvent aider le producteur agricole à augmenter sa rentabilité. Stefanou et Swati considèrent 2 exemples de formation dont les années d'enseignement conventionnel et les années d'expérience de gestion de la ferme. Le premier peut être perçu comme une formation formelle, tandis que le second comme une formation informelle. Welch (1970), dans son ouvrage : "*Education in Production*", voit l'éducation comme un facteur de la

production et se focalise sur l'éducation comme outil d'usage du changement technologique. Fane (1975) et Huffman (1977), caractérisent l'éducation comme un processus de formation qui favorise l'étude et les capacités de traitement de l'information nécessaire pour la prise de décision dans un environnement économique et physique changeant. Cependant une confusion existe dans cet environnement, si le niveau d'éducation est un facteur physique comme les autres dont l'efficacité de substitution peut être calculée (Fane, 1975; Welch, 1970) ou alors l'éducation est une dotation dont le producteur ne peut modifier de manière significative pendant la période de production. En bref, la question est de savoir si l'éducation est un flux ou un stock. Cela a également été discuté par les tenants du paradigme « learning by doing » dont Arrow (1962), et Rosen (1972), pour eux la formation comme années d'expérience de gestion peut fortement influencer l'efficacité de manière positive à travers une meilleure organisation et connaissance des résultats de l'expérimentation.

Plus tard une gamme de facteurs socioéconomiques et démographiques déterminent l'efficacité technique du producteur (kalirajan & Flinn, 1983; Muller, 1974; Timmer, 1971). Ils incluent l'utilisation de la terre, la disponibilité du crédit, la tenure¹⁰ foncière (kalirajan & Flinn, 1983; Kumbhakar & Bhattarcharya, 1992; Lingard, Castillo & Jayasuriay, 1983; Shapiro & Muller, 1977). Selon Ali et Choudhury (1990) les techniques de cultures, la location de la terre, la taille de l'exploitation influence aussi bien l'efficacité. Quelques facteurs environnementaux et facteurs non physiques tels que : l'information, l'expérience, le savoir-faire peuvent affecter les capacités du producteur à utiliser la technologie disponible de façon efficace (Kumbhakar, 1994; Kumbhakar & Bhattarcharya, 1992; Parikh, Farman & Shah, 1995).

2.4 Evidences empiriques sur l'estimation des niveaux d'efficacité et ses déterminants

2.4.1 Evidences empiriques sur l'estimation des niveaux d'efficacité

Hanson (2008) analyse la relation entre l'efficacité et la taille des fermes laitières en Suède. Une base de données secondaire a été utilisée sur 4 ans, de 1998-2002 avec un échantillon de 209 fermes. L'efficacité économique, technique et allocative ont été calculés par la méthode DEA. Les résultats de l'analyse de l'efficacité montrent qu'ils existent des possibilités de réduire les coûts de 30% pour les fermes inefficaces. Deux mesures de la taille de la ferme

¹⁰ Terme de féodalité, qui désigne le mode suivant lequel on tenait une terre.

sont considérées : le revenu provenant des produits laitiers et le nombre d'hectares de la ferme. Les résultats montrent que la relation entre la taille de la ferme et l'efficacité peut être décrite comme non-linéaire. L'auteur insiste sur le savoir-faire dans l'utilisation des ressources et l'accroissement de la ferme comme les deux principaux déterminants de l'efficacité.

Hussaini et Abayomi (2010) entreprennent une étude à Kaduna dans la zone centrale du Nord du Nigéria pendant la saison sèche de 2007/2008. L'efficacité technique et d'échelle de la production végétale a été estimée en utilisant l'analyse d'enveloppement des données (DEA) pour un groupe de 192 fermiers. L'efficacité technique dans le secteur d'étude s'est étendue de 39 à 100% avec une valeur moyenne de 93%. L'efficacité d'échelle s'est étendue de 2 à 100% avec une moyenne de 82%. Ils concluent que les exploitations peuvent être plus efficaces si elles développent simultanément plusieurs espèces de légumes. Pour éliminer les inefficacités d'échelles.

Iràizoz et al (2003) ont estimé l'efficacité technique de la production horticole de Navarra en Espagne. La production de tomate et d'asperge sont séparément analysés par une approche paramétrique et non-paramétrique sur un échantillon de 46 exploitations. Les résultats ont indiqué que la production de tomate et d'asperge sont relativement inefficaces, avec un potentiel de réduire les inputs ou d'augmenter les outputs de 20% pour la tomate et 10% pour la production d'asperge. La prise de ces résultats indépendamment de si la frontière était paramétrique ou non-paramétrique. Les mesures estimées d'efficacité technique ont été positivement reliées avec les indices partiels de productivité et négativement reliées avec les coûts de cultures par hectare. Aucun résultat concluant n'a été obtenu pour la relation entre la taille et l'efficacité.

Rajendran et al (2015) mesurent l'efficacité technique des ménages agricoles qui produisent les légumes traditionnels en Tanzanie en utilisant une fonction de production de frontière stochastique Cobb-Douglas. Cette étude rapporte les données d'une enquête primaire de 181 ménages qui cultivent les légumes traditionnels dans 5 régions (Arusha, Tanga, Morogoro, Dodoma et Dar es salaam) de Tanzanie. Les résultats montrent que l'efficacité technique moyenne globale est de 67%. Il indique que si l'agriculteur moyen de l'échantillon pourrait atteindre le niveau d'efficacité technique de contrepartie plus efficace, alors les agriculteurs moyens pourraient augmenter leur production de 27% avec une meilleure utilisation des ressources disponibles et compte tenu de l'état actuel de la technologie. Parmi les agriculteurs

observés, ceux techniquement les plus efficaces sont dans la région Arusha. Les raisons évoquées par les auteurs de cette différence régionale sont : la variabilité agro climatique, l'accès aux services de vulgarisation, et les installations d'infrastructures. Une relation linéaire existe entre la taille des exploitations et l'efficacité technique. L'étude conclut également que le renforcement des associations d'agriculteurs pour encourager le partage des connaissances et le renforcement des relations entre agriculteurs peut contribuer à améliorer l'efficacité technique.

Haji (2006) estime les efficacités techniques, allocatives et économiques; identifie les déterminants de l'inefficacité des petits exploitants de légumes dans un système pluri-espèces en Ethiopie orientale. Les données utilisées dans cette étude proviennent d'un échantillon de 150 petits exploitants de Haromaya et Kambolcha dans la région d'Oromia. Les efficacités sont analysées suivant une approche non-paramétrique d'enveloppement des données. Les efficacités techniques, allocatives et économiques moyennes étaient respectivement 91%, 60% et 56%. Ceci indique l'existence des inefficacités allocatives et économiques substantielles. Il conclut que les revenus, la taille de l'exploitation, services de vulgarisation, la taille du ménage étaient les causes déterminantes significatives de l'efficacité technique. Tandis que les capitaux, les dépenses de consommation et la taille de l'exploitation ont un impact significatif sur les efficacités allocatives et économiques.

Ncharé (2007), analyse les facteurs influençant l'efficacité technique des exploitants du café arabica au Cameroun. Pour effectuer cette analyse, une approche stochastique utilisant la fonction translog, dans laquelle les effets de l'inefficacité technique sont spécifiés pour être des fonctions de variables socioéconomiques. Les données utilisées ont été collectées auprès d'un échantillon de 140 exploitants durant la campagne de 2004. Les résultats obtenus montrent l'indice moyen d'efficacité technique estimé à 0,896 et 32% des exploitants de l'échantillon ont un indice d'efficacité technique inférieur à 0,91. L'analyse révèle également que le niveau d'éducation des exploitants et l'accès au crédit sont les principales variables socioéconomiques qui influencent l'efficacité technique des exploitants.

Binam et al (2004) estiment l'efficacité technique parmi les petits exploitants pratiquant les cultures sur brûlis et identifient les sources d'inefficacité de ces petits exploitants au Cameroun. Les données utilisées ont été collectées auprès de 450 exploitants dans plus de 15 villages pendant la période 2001/2002. L'approche stochastique a été utilisée pour estimer les scores d'efficacité. Ils constatent que les niveaux moyens d'efficacité techniques sont de

77%, 73% et 75% respectivement pour l'arachide monoculture, de maïs monoculture et de maïs-arachide ; systèmes agricoles suggérant l'existence des gains substantiels de production et/ou la diminution du coût de la technologie disponible et des ressources. Les différences d'efficacité sont nettement expliquées par le crédit, la fertilité du sol, le capital social, la distance des parcelles à l'accès des routes et les services de vulgarisation.

Le Centre Africain de Recherche sur Bananiers et Plantains (CARBAP) avec ses partenaires, le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) et l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) ont tenté de comprendre le choix et la logique de pratiquer des associations culturales dans les parcelles de cultures pérennes. Ils ont ainsi conduit une étude sur les perceptions des paysans par rapport aux performances de leurs parcelles dans huit villages dans la région du Sud-Ouest Cameroun. Quatre stades permettant une approche synchronique de l'évolution de la pérenne et de la parcelle ont été retenus. Ils concluent que, dans le système de culture à base de cacaoyer, la valeur ajoutée (VA) brute se révèle positive quel que soit le stade. Le système de culture à base de palmier à huile comporte des charges importantes, la VA brute au stade 1 est négative ne permet pas au planteur de rentrer dans ses coûts d'investissements. Le système de culture à base d'hévéas, la VA est négative au stade 2. Selon les agriculteurs, la pratique des systèmes plurispécifiques permet de résoudre leurs problèmes à court et long termes. En effet, en plus de la réduction de la main d'œuvre, cette pratique permet, à des stades différents, de tirer des ressources des terres fertiles peu accessibles à la population vivant aux environs des agro-industries (Djossi, 2009).

Ainsi cette étude s'est limitée à évaluer les performances économiques de ces systèmes de cultures sans toutefois évaluer les niveaux d'efficacité des exploitations et en identifier les déterminants de cette efficacité. Dans son analyse la présente étude prendra donc en compte ces différentes limites.

2.4.2 Evidence empiriques sur les déterminants de l'efficacité

Au niveau des exploitations individuelles, les déterminants de l'efficacité peuvent être : la taille de l'exploitation, l'appartenance à un groupe d'intérêt économique, l'accès au crédit, le désenclavement.... (Nuama, 2006). Rodgers (1994) insiste sur le savoir-faire; pour lui le marché ou l'innovation technologique n'est pas la principale cause de la faible rentabilité des fermes, mais plutôt la nécessité d'améliorer le capital humain. Hanson (2008) suggère que

l'efficacité d'une exploitation peut augmenter en mettant l'accent sur le savoir-faire (par la connaissance) et l'accroissement de la taille de l'exploitation. Iràizoz et al (2003) qui ont estimé l'efficacité technique de la production horticole de Navarra en Espagne et n'ont obtenu aucun résultat concluant entre la taille de l'exploitation et l'efficacité. Rajendran et al (2015) mesurent l'efficacité technique des ménages agricoles qui produisent les légumes traditionnels concluent que le renforcement des associations d'agriculteurs pour encourager le partage des connaissances et le renforcement des relations entre les agriculteurs peut contribuer à améliorer l'efficacité technique. Singbo et al (2014) qui estimés l'efficacité productive et de vente des producteurs de légumes au Bénin, ont conclu que l'efficacité technique est influencée par l'environnement de production et les services de vulgarisation; l'effet de la vente est affecté par le type de contrat. Zahidul et al (2009) dans leur étude sur l'influence des contraintes du crédit sur l'efficacité technique et allocative de riz au Bangladesh, ont conclu que l'expérience, la formation, l'épargne annuelle du producteur et la taille de l'exploitation sont les principaux déterminants de l'efficacité. Ces déterminants améliorent l'accès aux crédits des producteurs en général et en particulier pour les petits exploitants. Il est à noter que le crédit peut avoir une influence positive sur l'efficacité des exploitations si les fonds obtenus par les paysans servent à l'achat d'intrants. Mais si ces fonds sont utilisés à d'autres fins, la relation entre le crédit et l'efficacité est négative (Albouchi et al., 2007; Binam et al., 2004; Onwuchekwa, 2008). Selon Afful (1987) l'accroissement de la productivité agricole implique de faire des investissements dans la terre en lui-même. Cependant, Afful a déclaré que les opérateurs de fermes ne pourraient pas faire le plus d'investissement à moins qu'ils soient sûrs des retours de leurs efforts et dépenses qu'ils mettent pour l'amélioration de la terre. Indépendamment de la terre, le travail et le capital sont d'autres ressources essentielles qui sont d'une grande importance dans la production végétale. Narah (1991) la production végétale requiert un capital intensif; le besoin d'équipement pour irriguer les récoltes, pour appliquer les produits chimiques de protection des récoltes et de traitement. Richter et al (1994) déclarent que le manque d'argent comptant et les possibilités de crédits limitent les ressources des agriculteurs.

Après avoir passé en revue l'efficacité et les sources d'inefficacité dans la littérature, nous allons discuter au chapitre suivant des modèles employés pour l'estimation des niveaux d'efficacité et l'identification des sources d'inefficacité et de la méthode d'analyse.

Chapitre 3

CADRE METHODOLOGIQUE D'EVALUATION DE L'EFFICACITE ET D'IDENTIFICATION DE SES DETERMINANTS

Introduction

Ce chapitre commence par une présentation détaillée des modèles utilisés pour évaluer les scores d'efficacité et identifier les facteurs influençant l'efficacité. Ensuite nous présentons la méthode d'analyse. Et enfin la collecte des données (zone d'étude, source des données et technique de collecte des données).

3.1. Les modèles d'évaluation des niveaux d'efficacités et d'identification de ses déterminants

3.1.1 Les modèles d'évaluation des niveaux d'efficacité

Les deux variantes du modèle DEA les plus employés dans la littérature : le modèle CCR (Charnes, Cooper et Rhodes) et le modèle BCC (Banker, Charnes et Cooper). Ces méthodes que nous allons présenter découlent directement des travaux initiaux de Farrell. Dans les deux cas on distingue les modèles dits orientés inputs et les modèles orientés outputs. Selon Coelli (1996), l'orientation doit être choisie en fonction des quantités d'inputs et outputs que les producteurs sont capables de contrôler. En effet les quantités d'intrants utilisées par les agriculteurs sont disponibles sur le marché ; alors il serait judicieux de s'intéresser à l'inefficacité en termes d'excès d'inputs (modèle orienté input) par opposition à l'inefficacité en terme d'insuffisance d'outputs.

3.1.1.1 le modèle d'évaluation des niveaux d'efficacités de Charnes, Cooper et Rhodes

Développé par Charnes, Cooper et Rhodes (1978) ; ce modèle est à rendements constants et suppose une convexité de l'ensemble de la production. Nous supposons qu'il y'a n VF¹¹, chaque VF consomme des quantités variables de m inputs pour produire des quantités

¹¹ VF= vegetables farms, dans leur article Cooper et al, utilise le terme DMU (Decision Making Unit) pour tenir compte des applications à une grande variété d'activités.

variables de s outputs. Spécifiquement, VF_j consomme les quantités X_{ij} de l'input i et produit des quantités Y_{rj} de l'output r . Nous supposons $X_{ij} \geq 0$ et $Y_{rj} \geq 0$ et plus loin nous supposons que chaque VF_j a au moins un input positif et une valeur de l'output positive.

La « forme du ratio » de la DEA, qui donne l'efficacité relative de VF_j présentée par Charnes, Cooper et Rhodes est un rapport des outputs sur les inputs employés pour chaque VF_j ($j=1,2,\dots,n$). Ainsi pour une exploitation particulière VF_o , l'équation revient à maximiser le ratio d'efficacité tel que :

$$\max h_o(\mathbf{u}, \mathbf{v}) = \frac{\sum_r \mathbf{u}_r y_{ro}}{\sum_i \mathbf{v}_i x_{io}} \quad (1.1)$$

Naturellement, sans davantage de contraintes l'équation (1.1) est illimitée. Pour chaque exploitation le problème de programmation mathématique peut être énoncé comme suit :

$$\max h_o(\mathbf{u}, \mathbf{v}) = \frac{\sum_r \mathbf{u}_r y_{ro}}{\sum_i \mathbf{v}_i x_{io}} \quad (1.2)$$

$$s/c \sum_r \mathbf{u}_r y_{rj} / \sum_i \mathbf{v}_i x_{ij} \leq 1 \quad \text{pour } j = 1, 2, \dots, n$$

$$\mathbf{u}_r, \mathbf{v}_i \geq 0$$

Cette forme rapporte une infinité de solution ; si $(\mathbf{u}^*, \mathbf{v}^*)$ est optimal $(\alpha \mathbf{u}^*, \alpha \mathbf{v}^*)$ est également optimale pour $\alpha > 0$. Une transformation avait été développée par Charnes et Cooper (1962) pouvant remédier à ce problème. Nous supposons $\sum_i \mathbf{v}_i x_{io} = 1$, le programme équivalent obtenu où (\mathbf{u}, \mathbf{v}) sont changés par $(\boldsymbol{\mu}, \mathbf{v})$ est :

$$\begin{aligned} \text{Max } z_o &= \sum_r \boldsymbol{\mu}_r y_{ro} \\ s/c \sum_r \boldsymbol{\mu}_r y_{rj} - \sum_i \mathbf{v}_i x_{ij} &\leq 0 \\ \sum_i \mathbf{v}_i x_{io} &= 1 \\ \boldsymbol{\mu}_r, \mathbf{v}_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (1.3)$$

Pour lequel le problème dual est :

$$\theta^* = \min \theta \quad (1.4)$$

$$s/c \quad \sum_{j=1}^n \gamma_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \quad i=1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \gamma_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad r=1, 2, \dots, s$$

$$\gamma_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n$$

En considérant le théorème dual de la programmation linéaire nous avons $z^* = \theta^*$; par conséquent l'un ou l'autre modèle peut être employé (Cooper, Seiford, & Zhu, 2011). θ est un scalaire qui représente le score d'efficacité technique de chaque VF_j et γ une constante appelée multiplicateur. Les VF_j pour lesquelles $\theta^* < 1$ sont inefficaces, tandis que les VF_j pour lesquelles $\theta^* = 1$ sont des points de la frontière.

3.1.1.2 Le modèle d'évaluation des niveaux d'efficacité de Banker, Charnes et Cooper

Banker, Charnes et Cooper (1984) ont proposé un modèle qui permet de prendre en compte l'hypothèse VRS, car l'hypothèse CRS n'est appropriée que si l'exploitant opère à une échelle optimale. Ils introduisent une nouvelle variable dans le modèle CCR, ce qui permet de distinguer l'efficacité d'échelle de l'efficacité technique pure. Le problème devient :

$$\max ho(u, v) = \sum_r u_r y_{r0} + Co$$

$$s/c \quad \sum_i v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} - Co \leq 1$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

3.1.2 Le modèle d'identification des déterminants de l'inefficacité : le tobit

Ray (1989), propose de chercher les sources d'inefficacité productive via une régression économétrique. Dans une première étape, on détermine les scores d'efficacité lesquels scores sont dans une seconde étape régressés sur un ensemble de variables manipulables ou non par l'exploitant.

Le modèle tobit sera utilisé pour identifier les variables qui caractérisent les exploitations efficaces. Le modèle Tobit appartient à la famille des modèles à variable dépendante limitée. Ce sont des modèles pour lesquels la variable dépendante est continue mais observable que sur un intervalle] 0, 1] tel est le cas pour les scores d'efficacité. Introduit par Tobin (1958), ce modèle est généralement qualifié de modèle de régression censurées (censored regression model)¹² ou modèle de régression tronquée (truncated regression model)¹³.

En effet le choix de ce modèle se justifie par le fait que les valeurs de la variable dépendante sont censurées, autrement dit qu'elles appartiennent à un intervalle (Amemiya, 1981). Toute fois le choix de ce modèle pose quelques problèmes puisque notre variable dépendante (valeurs des scores d'efficacité) n'admet pas de valeurs nulles. Pour y remédier, nous allons plutôt régressés les scores d'inefficacité (1- efficacité) avec un modèle Tobit censuré l'inefficacité prenant les valeurs comprises dans l'intervalle [0, 1[.

Si Y_i représente le niveau d'inefficacité d'une VF_j, le modèle peut s'écrire :

$$Y_i = X_i\beta + u_i$$

avec,

$$\left[\begin{array}{l} Y_i = Y_i^* \quad \text{si } Y_i^* > 0 \\ Y_i = 0 \quad \text{si non} \end{array} \right.$$

Dans cette relation, X_i est un vecteur des variables explicatives, β est un vecteur représentant les paramètres à estimer, Y_i^* est une variable latente qui peut être considérée comme le seuil à partir duquel les variables X_i affectent l'efficacité d'une exploitation.

La variable dépendante « inefficacité » dans le cadre de cette étude, est continue et limitée à zéro. En supposant que les perturbations u_i sont identiquement distribuées selon une loi normale $N(0, \sigma_u^2)$, l'estimation du modèle Tobit censuré ci-dessus passe par la maximisation du logarithme de la vraisemblance qui s'écrit :

¹² Lorsque l'on dispose au moins des observations des variables explicatives sur l'ensemble de l'échantillon.

¹³ Lorsque toutes les observations des variables explicatives et de la variable dépendante figurant en dehors d'un certain intervalle sont totalement perdues.

$$\log L = \sum_{i=1}^n \log [1 - \Phi(X_i\beta/\delta)] + \sum_{i=1}^n \log \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\delta}} \right) - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i X_i \beta)^2}{2\delta^2}$$

Où n représente le nombre d'observations et δ l'écart type.

3.2 Méthode d'analyse

Dans cette étape nous expliquons la procédure de vérification de nos hypothèses énoncées ci-dessus.

3.2.1 Procédure d'estimation des niveaux d'efficacité

Pour chaque exploitant les scores d'efficacité techniques sont obtenus en considérant les quantités des différents inputs utilisés pour produire les différents outputs (tableau 3.1). Un score d'efficacité inférieur à 1 indique que l'exploitation est inefficace, en revanche un score égal à 1 indique que l'exploitation se trouve sur la frontière. Notre première hypothèse est alors vérifiée s'il existe dans les meilleurs proportions des VF_j avec un score d'efficacité inférieur à 1.

Tableau 3.1 : Description des variables utilisées dans l'évaluation des scores d'efficacité

Type de variables	Codes des variables	Définitions	Unité de mesures
Outputs	O1	Production de green	kilogramme
	O2	Production d'okongobong	en kg
	O3	Production de huckleberry	en kg
	O4	Production de bitterleaf	en kg
	O5	Production de waterleaf	en kg
Inputs	I1	Superficie de l'exploitation	en hectare (ha)
	I2	Main d'œuvre utilisée	en hommes/jour
	I3	Capital de l'exploitation (équipements, semences, engrais et pesticides)	en FCFA

Source : construction de l'auteur

3.2.2 Procédure d'identification des déterminants de l'efficacité

L'estimation du modèle tobit permettra d'identifier les variables qui influencent la performance productive des exploitations. Si Y_i représente le niveau d'inefficacité d'une VF_j , le modèle peut s'écrire :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1age + \beta_2tmenag + \beta_3ninstruct + \beta_4exper + \beta_5accred + \beta_6foragril + \beta_7op + \beta_8surparcel + \beta_9servulg + \beta_{10}lambda + \beta_{11}asscrop + \beta_{12}openzone + u_i$$

Notre seconde hypothèse sera vérifiée si les variables liées au comportement du producteur (le sexe, l'âge des exploitants, le niveau d'instruction, l'accès au crédit, formations agricoles et organisation paysanne) influencent d'avantage l'efficacité technique des exploitants que les variables liées à l'exploitation (la superficie de l'exploitation, les services de vulgarisation, zone marécageuse, culture associée et désenclavement de la zone), présentées dans le tableau 3.2 ci-dessus.

Tableau 3.2 : Description des variables utilisées dans l'analyse des sources d'inefficacité

Type de variables	Codes des variables	Définition	Mesure
expliquée	Score1	Scores d'inefficacité	Variable continue sur [0 1[
explicatives	exper tmenag ninstruct age op1 accred1 foragril	Expérience Taille du ménage Niveau d'instruction Age de l'exploitant Appartenance à OP Accès au crédit Formation agricole	Variable continue Variable continue 1=post-primaire, 0=primaire Variable continue 1=oui, 0=non 1=oui, 0=non 1=oui, 0=non
	superf servulg1 lambda1 asscrop openzone1	Superficie Contact avec les agents de vulgarisation Zone marécageuse Culture associée Désenclavement de zone	Variable continue 1=oui, 0=non 1=oui, 0=non 1=cacao ou hévéa, 0=palmier à huile 1=oui, 0=non

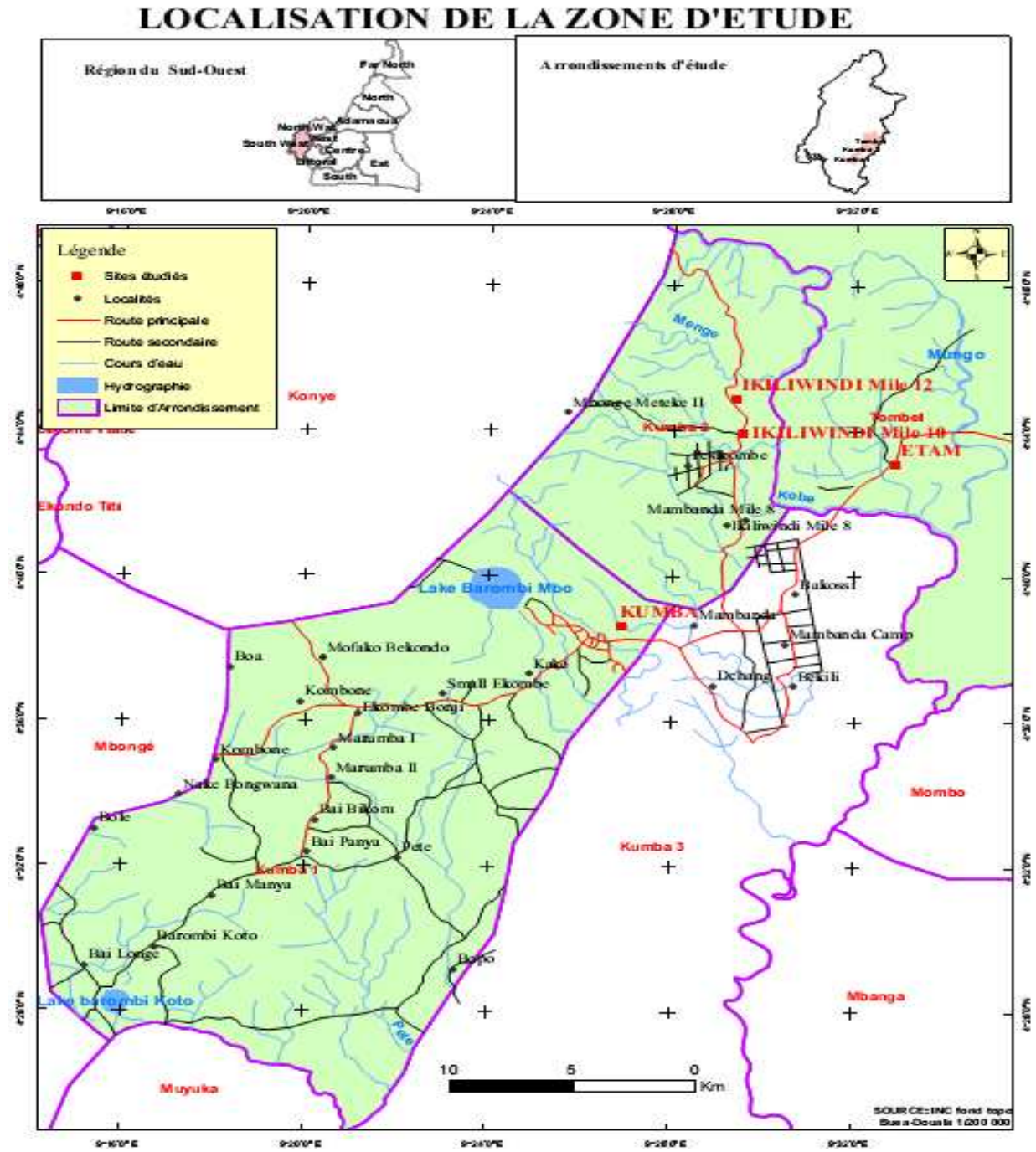
Source : construction de l'auteur

3.3 Collecte des données

Dans cette partie nous présentons la zone d'étude, la source des données et la technique de collecte des données.

3.3.1 Zone d'étude

Figure 3.1 : Carte de localisation de la zone d'études



Source : Institut nationale de la cartographie

En effet le Cameroun fait partie des zones d'actions identifier par le programme Humidtropics¹⁴ en Afrique sub-saharienne. La vision du programme par le biais de la recherche sur les systèmes intégrés aidera les familles agricoles pauvres dont la plupart sont dirigées par les femmes, à améliorer leur productivité agricole et réduire la malnutrition des enfants. Au Cameroun 5 principales zones d'actions ont été identifiées : le Centre, Sud-Ouest, Nord-Ouest, Ouest et Littoral. Dans la région du Sud-Ouest, les principales cultures pérennes sont le cacao, l'hévéa et le palmier à huile (Chambon et al, 2007). Selon l'annuaire statistique du secteur agricole (2005), 35% de la production nationale de cacao, 16,25% de caoutchouc, 46,29% d'huile de palme proviennent de la région du Sud-Ouest. Considéré comme zone forestière, elle a fait l'objet de notre étude. Une autre raison qui justifierait le choix de cette zone, parce qu'elle est très approprié à la production de légumes qui requiert d'énormes quantités en eau et favorable à un climat humide. Trois zones où la production de légumes est actuellement pratiquée dans la région du Sud-Ouest du Cameroun ont été choisies pour l'étude. Ces zones sont : Ikiliwindi, Kumba, et Etam. En effet 2 départements dans la région ont été étudiés ; Ikiliwindi et Kumba se trouvent dans le département de la Mémé, Etam dans le Kupe Manengouba de la région du Sud-Ouest. Ces départements s'inscrivent dans une zone de climat équatorial chaud et humide avec 2 principales saisons : une saison de pluie qui va de mars en octobre (environ 8-9 mois), et une saison sèche qui va d'octobre en mars (environ 3-4 mois). Les températures les plus élevées sont enregistrés entre février et avril (pic de la saison sèche) et les plus bas entre juillet et septembre c'est le pic de la saison de pluies (Ministère de l'agriculture et du développement rural, 2006).

3.3.2 Source des données, populations et prélèvement

Les données ont été tirées essentiellement des agriculteurs impliqués dans la production de légumes. En effet les cultures de légumes dans la région sont principalement pratiquées par les femmes, ne constituant pas une source de revenu assez satisfaisante pour les hommes qui sont majoritairement impliqués dans les cultures de rente telles que : le cacao, l'hévéa et l'huile de palme. L'échantillon est constitué d'exploitants de légumes choisis au hasard dans

¹⁴ Programme de recherche du CGIAR sur les systèmes intégrés pour les zones tropicales humides. Les objectifs du programmes dans les domaines d'action en Afrique tropicale, en Asie et Amériques : augmenter les rendements des aliments de base de 60%, l'augmentation du revenu agricole moyen de 50%, la levée de 25% des Ménages pauvres au-dessus du seuil de pauvreté, réduire le nombre d'enfants souffrant de malnutrition de 30%, et la restauration de 40% de ces exploitations a la gestion durable des ressources. CGIAR a désigné l'IITA pour coordonner la mise en œuvre des activités et recevoir les transferts de fonds provenant du fonds du CGIAR et les autres participants au programme sont CIAT, CIP, ILRI, ICRAF, Biodiversity, IWMI, icipe, AVRDC, WUR et le FARA.

les zones étudiées. Ceci donne une dimension d'échantillon de 35 pour Ikiliwindi, 30 pour Kumba et 35 pour Etam cela fait un total de 100 exploitations.

3.3.3 Technique de collecte des données

L'instrument principal de collecte des données primaires était un questionnaire, qui a été administré aux exploitants de légumes par des entrevues personnelles. L'enquête a porté sur les producteurs de légumes qui ont été engagés dans cette activité l'année précédente. Le questionnaire a été structuré pour étudier les informations sur la production et les consommations intermédiaires, les caractéristiques des exploitants et des exploitations.

Il s'est agi dans ce chapitre de présenter la méthodologie d'analyse. Elle s'est articulée autour de trois points, dont le premier point relatif à la description des modèles employés pour évaluer les scores d'efficacité techniques et d'identification des déterminants de l'efficacité. Le deuxième point nous a permis de discuter de la méthode d'analyse et le troisième point portait sur la collecte des données.

Au chapitre suivant il sera question de présenter et discuter les résultats obtenus des modèles définis dans ce.

Chapitre 4

MISE EN EVIDENCE DU NIVEAU D'EFFICACITE DES EXPLOITATIONS DE LEGUMES ET SES DETERMINANTS DANS LA REGION DU SUD-OUEST

Introduction

Ce chapitre présente une discussion détaillée des résultats. Des résultats descriptifs sur les caractéristiques des exploitants et des exploitations, également sur les variables qui ont permis d'estimer les scores d'efficacité et identifier les sources d'inefficacité. Des résultats sur les niveaux d'efficacité techniques et d'échelles de la production végétale. Et enfin, des résultats sur les sources d'inefficacité technique.

4.1. Caractéristiques des exploitants et des exploitations

Suivant les caractéristiques des exploitants, le plus grand nombre d'exploitant ont un niveau primaire (71% de l'échantillon), 8% des exploitants ne sont jamais allés à l'école et 20% des exploitants de l'échantillon ont un niveau secondaire (figure 4.1). En effet, la principale raison de cette majorité est due à un manque d'infrastructure de formation dans ces zones. L'agriculture constitue la principale activité (93%), des exploitants de l'échantillon (figure 4.2).

Figure 4.1: Répartition des exploitants suivant le niveau d'instruction

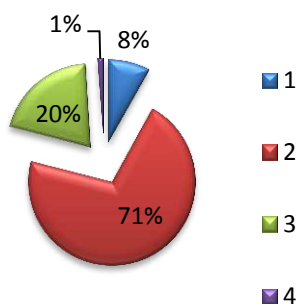


Figure 4.2: Répartition des exploitants par principal activité

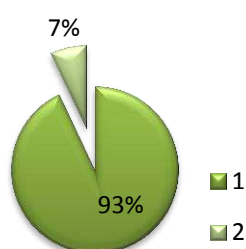
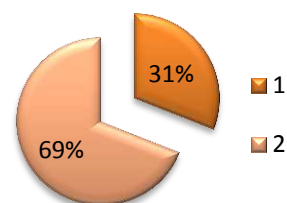


Figure 4.3: Répartition des exploitants suivant la destination principale de la production



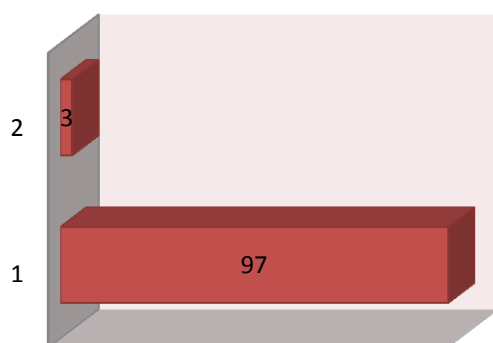
Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

Cependant, elle constitue leur principale source de consommation : 69% des exploitants de l'échantillon cultivent les légumes principalement pour se nourrir. En d'autres termes, la

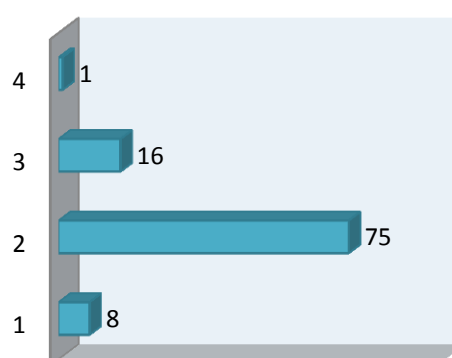
production de légumes constitue une activité génératrice de revenu uniquement pour 31% des exploitants de l'échantillon (figure 4.3).

En effet la culture de légumes n'est pas considérée comme une activité génératrice de revenu dans la région, raison pour laquelle elle est principalement pratiquée par les femmes. Dans l'échantillon 97% des exploitants sont les femmes, plus loin peut être cela justifierait le fait que c'est à la femme qu'incombe la lourde fonction de nutrition du ménage ; donc le rôle de sécurité alimentaire du ménage (graphique 4.1). Car la grande majorité des exploitants (75%), sont mariés et entretiennent un ménage, 16% des femmes mariées de l'échantillon se sont retrouvées seules à entretenir le ménage (graphique 4.2).

graphique 4.1: Répartition des exploitants par sexe



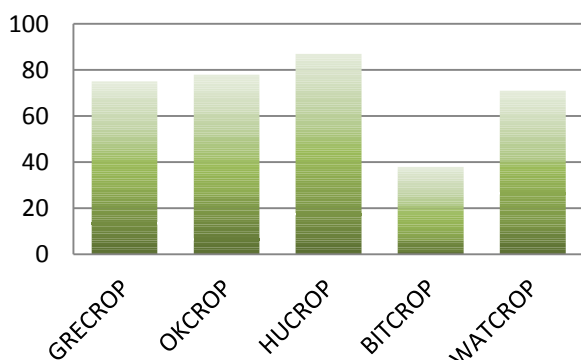
graphique 4.2: Répartition des exploitants suivant le statut matrimoniale



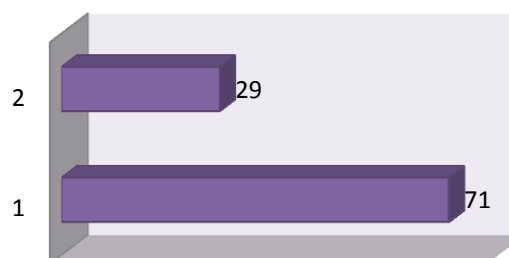
Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

En ce qui concerne les caractéristiques des exploitations. Il est important de rappeler qu'il s'agit d'un système de culture de légumes très diversifiés, 5 principaux légumes sont cultivés : green, okongobong, huckleberry, bitterleaf et waterleaf. Le plus cultivé d'entre eux par les exploitants est l'huckleberry (graphique 4.3), très apprécié dans la région. En effet les légumes font partis des aliments dont la culture requiert des quantités importantes d'eau, 29% des exploitants de l'échantillon disposent des parcelles en zones marécageuses propice à la culture durant la saison sèche (graphique 4.4).

graphique 4.3: Répartition des exploitations suivant le type de culture



graphique 4.4: Répartition des exploitations suivant la zone



Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

En effet, seulement 24% des exploitants produisent pendant les deux saisons disposant des parcelles en zone marécageuse (facilités d'arrosage durant la saison sèche), et 76% des exploitants produisent uniquement durant la saison pluvieuse (tableau 4.1).

Une dernière caractéristique importante concerne le facteur terre. On constate que 76% des exploitations de l'échantillon sont des terres louées à leur propriétaire, 14% ont été acquises par le biais de l'héritage et 8% des exploitations ont été achetées dans l'échantillon (tableau 4.2). Une raison qui viendrait à justifier cela serait la migration des peuples à la recherche des terres fertiles (données d'enquête).

Tableau 4.1 : Répartition des zones suivant le nombre de cycles

Nombre de CYCLE	zone sèche (%)	zone de marécage (%)	Total
1	71	5	76%
2	0	24	24%
Total	71%	29%	100%

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

Tableau 4.2 : Acquisition de la terre

AQTERR	Fréquence	Percent	Cum,
héritage	14	14,00	14,00
Achat	8	8,00	22,00
Location	76	76,00	98,00
Autre	2	2,00	100,00
Total	100	100,00	

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

4.2 Description des variables dans les estimations

4.2.1 Description des variables de mesure de l'efficacité

On distingue 5 principaux outputs pour différents types de légumes dans le modèle DEA. On peut constater une production moyenne de : 40 kg, 43 kg, 75 kg, 32kg et 79kg respectivement pour chaque type de légumes. En effet le choix de la diversité dépend de l'exploitant à cultiver la totalité ou non des 5 légumes. Les valeurs maximales de la production sont de : 240, 306, 276, 213 et 815 kg respectivement. La superficie des exploitations est en moyenne de 0,5 ha avec une faible dispersion, c'est-à-dire qu'une grande majorité des exploitations sont inférieurs à 1 ha. La moyenne de main d'œuvre dans l'échantillon est de 25 hommes/jour pour 4 principales activités distinctes, avec un minimum de 9 hommes/jour et un maximum de 85 hommes/jour. Elle est très utilisée dans cette activité.

Tableau 4.3 : Statistique descriptive des variables du modèle DEA

Variable	Label	Obs	Mean	Std.Dev.	Min	Max
Output1	production de green	100	40,056	45,6751	0	240
Output2	production d'okongobong	100	42,936	48,5945	0	306
Output3	production de huckleberry	100	74,952	64,4637	0	276
Output4	production de biterleaf	100	31,83	54,3215	0	213
Output5	production de waterleaf	100	78,61	109,01	0	815
Input1	superficie	100	0,54675	0,41009	0,05	3
Input2	main d'œuvre	100	24,61	14,5546	9	85
Input3	capital de l'exploitation	100	24990	20236	3400	162800

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

Le capital de l'exploitation est en moyenne de 25000FCFA avec une forte dispersion, un minimum de 3400FCFA et un maximum de 162500FCFA. Un dernier élément très important des inputs, le fumier constitué essentiellement des excréments d'animaux.

4.2.2 Description des variables du modèle Tobit

L'analyse se fera suivant une distinction entre les caractéristiques des exploitants et les caractéristiques des exploitations. L'âge moyen des exploitants est de 38 ans, avec un minimum de 17 ans et un maximum de 68 ans. Le nombre d'individus par ménage est très important avec une moyenne de 8 individus par ménage. Dans l'échantillon l'expérience moyenne est de 14 ans, l'exploitant le moins expérimenté est celui ayant pratiqué la culture l'année dernière et l'exploitant le plus expérimenté pratique la culture depuis 30 ans. Le niveau d'instruction : 72% ont un niveau primaire et 28% ont un niveau supérieur au primaire. Concernant la variable accès au crédit 23% ont accès au crédit contre 77%. Les formations agricoles, 42% ont déjà eu à participer à un programme de formations agricoles. Seulement 23% de la population ont adhéré à une organisation paysanne (tableau 4.4).

En ce qui concerne les caractéristiques des exploitations, Les exploitations ont une superficie moyenne de 0,5 ha avec une très faible dispersion : c'est-à-dire la grande majorité des exploitations ont une taille inférieure à 1 ha. La majorité des exploitants (71%) n'ont pas accès aux services de vulgarisation. Dans l'échantillon, 29% des exploitants cultivent les légumes en zone marécageuse dont 57% en association avec le palmier à huile et 43% en association avec le cacao (ou hévéa). Les zones de production sont moyennement (52%) accessibles (tableau 4.4).

Tableau 4.4 : Statistique descriptive des variables du modèle Tobit

variables continues					
variables	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Age	100	38.31	10.33743	17	68
taille du ménage	100	7.61	3.86357	1	21
expérience	100	14.15	8.467854	1	30
superficie	100	0.54675	0.410095	0.05	3
variables catégorielles					
variables	percent(%)				
niveau d'instruction		primaire			72
		post-primaire			28
		total			100
accès au crédit		non			77
		oui			23
		total			100
formations agricoles		non			58
		oui			42
		total			100
services de vulgarisation		non			71
		oui			29
		total			100
organisation paysanne		non			77
		oui			23
		total			100
zone marécageuse		non			71
		oui			29
		total			100
culture associée		0=palmier à huile			57
		1=cacao ou hévéa			43
		total			100
désenclavement de la zone		non			48
		oui			52
		total			100

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

4.3 Appréciation des niveaux d'efficacité des exploitations de légumes dans la région du Sud-Ouest Cameroun

Les niveaux d'efficacité des exploitants sont calculés à l'aide du logiciel DEAP 2.1 de Coelli (1996). Un avantage de la DEA est qu'elle permet la décomposition de l'efficacité technique totale en efficacité technique pure et efficacité technique d'échelle.

4.3.1 Efficacité technique globale (ETG)

D'après le tableau 4.5 ci-dessus, pour les 100 exploitations de l'échantillon le score moyen d'efficacité technique totale est de 0,6633. Ce qui signifie qu'une utilisation efficiente des facteurs pour les agriculteurs moyens, permettra de les réduire de 34% tout en maintenant le même volume de production, ce même résultat a été trouvé par Rajendran et al (2015) dans le cas des ménages agricoles qui produisent les légumes traditionnels en Tanzanie.

Dans l'échantillon, 11% des exploitants ont un score d'efficacité technique globale de moins de 30%, alors que 21% des exploitants de l'échantillon ont un score d'efficacité technique totale de 100% c'est-à-dire qu'ils utilisent leurs ressources de production dans les proportions optimales. Le niveau minimum d'efficacité technique totale dans l'échantillon est de 12,4%. En d'autres termes l'exploitant le moins efficace pourrait réduire jusqu'à 87,6% l'utilisation de ses ressources et garder le même niveau de production.

Tableau 4.5 : Distribution des indices d'efficacité technique totale

efficacité technique globale (%)	Nombre d'exploitants	Pourcentage (%)	Cum. (%)		
Moins de 30	11	11	11		
31-40	12	12	23		
41-50	8	8	31		
51-60	12	12	43		
61-70	12	12	55		
71-80	9	9	64		
81-90	8	8	72		
91-99	7	7	79		
100	21	21	100		
Total	100	100			

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ETG	100	0,6633	0,2685	0,124	1

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

4.3.2 Efficacité technique pure (ETP)

L'hypothèse des rendements d'échelles variables permet de calculer l'efficacité technique pure sans tenir compte de la taille sous-optimale ou optimale de l'exploitation. Le score moyen d'efficacité technique pure de l'échantillon est de 0,7699. En d'autres termes une utilisation efficiente des facteurs de production pour les agriculteurs moyens permettra de réduire leur utilisation de 23%, le volume de production restant inchangé. Le même résultat a été trouvé par Binam et al (2004) dans le cas des petits exploitants pratiquant les cultures sur brûlis au Cameroun.

Le niveau d'efficacité technique pure minimum atteint dans l'échantillon est de 0,228 ; soit une réduction de 77,2% des facteurs de production dans les meilleurs proportions et conserver le même volume de production (tableau 4.6).

Tableau 4.6 : Distribution des indices d'efficacité technique pure

efficacité technique pure (%)	Nombre d'exploitants	Pourcentage (%)	Cum. (%)			
Moins de 30	5	5	5			
31-40	3	3	8			
41-50	8	8	16			
51-60	10	10	26			
61-70	14	14	40			
71-80	10	10	50			
81-90	8	8	58			
91-99	5	5	63			
100	37	37	100			
Total	100	100				
Variable	Obs	Mean	Std.Dev.	Min	Max	
ETP	100	0,7699	0,23622	0,228	1	

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

Malgré le fait que 5% des exploitations ont un score d'efficacité inférieur à 0,3 ; environ 50% des exploitations de l'échantillon ont un score d'efficacité technique pure supérieur ou égal à la moyenne (tableau 4.6). En effet la production de légumes constitue la principale activité pour 93% des exploitants de l'échantillon. Plus loin, plusieurs formations agricoles ont été organisées par l'Etat et des organismes privés ces trois dernières années dans le but d'améliorer les pratiques de gestion, l'utilisation des engrais. Nous pouvons citer entre autre :

- Les programmes ACEFA (program for the amelioration, of the competitiveness of the Agropastoral Farm Family) dans la Meme au Sud-Ouest, 2011 et 2012
- Le programme Agro-pastoral Show organisé par le MINADER, en 2010
- Les programmes Farmer Business school, 2013 dans la région du Sud-Ouest.

4.3.3 Efficacité technique d'échelle

L'efficacité technique d'échelle permet d'évaluer s'il existe un gain d'efficacité par augmentation ou diminution de la taille de l'exploitation. C'est le rapport entre l'efficacité technique globale et l'efficacité technique pure ($ETE = ETG/ETP$), le score moyen d'efficacité technique d'échelle est de 0,8425 pour l'échantillon. Cependant aucune exploitation n'a un score moyen inférieur à 0,3 et plus de 50% des exploitations de l'échantillon ont un score d'efficacité technique d'échelle supérieur ou égale à la moyenne (tableau 4.7). Ceci implique une inefficacité d'échelle très faible dans l'échantillon. Ceci peut être attribuable au fait que les exploitations de l'échantillon sont de petites tailles (Coelli & Perelman, 1999). Abrar (1995) a également trouvé des résultats semblables et l'explique du fait que l'inefficacité d'échelle n'affecte significativement l'efficacité technique des exploitants, les améliorations sont gagnées en assumant l'hypothèse VRS.

Tableau 4.7 : Distribution de l'efficacité technique d'échelle

efficacité technique d'échelle (%)	Nombre d'exploitant	Pourcentage (%)	Cum. (%)
Moins de 30	0	0	0
31-40	1	1	1
41-50	6	6	7
51-60	4	4	11
61-70	13	13	24
71-80	13	13	37
81-90	13	13	50
91-99	29	29	79
100	21	21	100
Total	100	100	

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ETE	100	0,8425	0,169424	0,395	1

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

Ces résultats vérifient notre première hypothèse selon laquelle les exploitants de légumes dans la région du Sud-Ouest sont inefficaces. En effet en considérant l'efficacité technique totale

des exploitants de légumes, environ 50% des agriculteurs ont un niveau d'efficacité technique inférieur à la moyenne et 79% des exploitants ont un score d'efficacité technique pure inférieur à 1. On rappelle ici que le modèle qui a servi à l'évaluation des scores d'efficacité, était orienté inputs. Ainsi, pour toutes les exploitations trouvées inefficaces, ils existent des combinaisons optimales d'entrées qui leur permettront de réduire les coûts d'inputs (ou de faire des gains de production) et d'être sur la frontière.

4.3 Les déterminants de l'inefficacité

Les déterminants de l'inefficacité ont été modélisés à partir des caractéristiques des producteurs et des caractéristiques des exploitations qui sont susceptibles d'influencer l'activité de production. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4.8 ci-dessous.

En considérant les caractéristiques des producteurs, La variable taille du ménage influence significativement et positivement l'efficacité technique. Le signe moins (-) traduit une influence négative sur l'inefficacité technique. En effet la taille du ménage constitue une source de main d'œuvre non-salariale, un facteur très important dans la production de légumes. La variable niveau d'éducation a une influence significative et positive sur l'efficacité technique des producteurs de légumes. Comme Lockheed, Jamison et Lan (1980), l'éducation a un fort effet sur l'efficacité productive des agriculteurs. Ali et Flinn (1989), Coelli et Fleming (2004) trouvent l'existence d'un lien positif entre l'éducation du chef d'exploitation et l'efficacité. La variable accès au crédit a une contribution significative sur les niveaux d'efficacité. En effet si le crédit obtenu par les exploitants est investi dans l'exploitation, on s'attend à ce qu'il mène à des niveaux plus élevés d'efficacité technique des producteurs (Binam, Tonye, Wandji, Nyambi, & Akoa, 2004; Nchare, 2007; Zahidul, Sipiläinen, & Sumelius, 2010). Le signe négatif de la variable formation agricole implique une influence positive sur l'efficacité technique mais toute fois non significatif. Cela se justifie par le fait que la grande majorité des programmes de formations ne concernent pas directement la culture des légumes mais plutôt accès sur les cultures de rente, les racines et tubercules. Hanson (2008) suggère que l'efficacité d'une exploitation peut augmenter en mettant l'accent sur le savoir-faire (par la connaissance).

En ce qui concerne les caractéristiques des exploitations, Les services de vulgarisations ont une influence significative et positive sur l'efficacité technique. D'après ce résultat, les cultivateurs de légumes de l'échantillon qui ont eu accès à ces services, montrent un niveau d'efficacité technique plus élevé par rapport à ceux qui n'ont pas eu ce privilège. Ceci suggère

que l'accès aux services de vulgarisation ait permis aux exploitants de légumes d'obtenir les informations sur les maladies des récoltes ou des parasites et leurs méthodes de contrôle ; aussi bien des techniques cultivatrices innovatrices qui garantissent une productivité plus élevée. Des résultats semblables ont été trouvés par Illukpitiya (2005), les exploitants ayant reçu des services de vulgarisation étaient mieux informés sur les pratiques agricoles améliorées par conséquent ils ont montré des niveaux d'efficacité technique plus élevés. Par la suite, Seidu (2008) a observé que les producteurs qui sont en contact avec les agents de vulgarisation peuvent accéder à des technologies agricoles modernes. Par contre la taille de l'exploitation affecte négativement l'efficacité technique. En effet l'accroissement de la taille de l'exploitation doit s'accompagner des ressources conséquentes. Ce même résultat est également obtenu par : Edef et Awoke (2009) parmi les exploitations de manioc au Nigeria, Iràizoz et al (2003) dans la production horticole de Navarre en Espagne. Egalement la variable zone marécageuse ne contribue pas significativement à l'efficacité technique des exploitants, cela s'explique par le fait que dans la région la saison pluvieuse dure pratiquement 9 mois (MINADER, 2006), et durant toute cette période l'accès aux zones marécageuses devient très difficiles.

Tableau 4.8 : Les sources de l'inefficacité technique totale

variables	Coef.	Std. Err.	t	P>t
Age	0.0024589	0.0026772	0.92	0.361
taille du ménage	-0.014379**	0.0061417	-2.34	0.021
niveau d'instruction	-0.2448374***	0.0531979	-4.6	0.000
expérience	-0.0034904	0.0032341	-1.08	0.283
accès aux crédits	-0.1496908**	0.0631246	-2.37	0.02
formations agricoles	-0.0341929	0.060815	-0.56	0.575
organisation paysannes	0.0750994	0.0695889	1.08	0.283
superficies	0.1196663*	0.0645567	1.85	0.067
services vulgarisation	-0.2656146***	0.0622187	-4.27	0.000
zone marécageuse	0.1431057**	0.0555811	2.57	0.012
culture associée	0.0397624	0.0501022	0.79	0.43
désenclavement	-0.0188842	0.049774	-0.38	0.705
_cons	0.4307488***	0.1053222	4.09	0.000
/sigma	0.2100751	0.0172563		

***, **, * significativité à 1%, 5%, 10%.

Source : construction de l'auteur à partir des données d'enquête.

En somme, il était question dans ce chapitre de discuter des résultats. Les moyennes des scores d'efficacité techniques sont de 66% et 77% respectivement pour l'efficacité technique totale et l'efficacité technique pure. Le niveau d'efficacité d'échelle est en moyenne de 84%. En effet le faible niveau d'inefficacité d'échelle est attribuable au fait que l'on s'est intéressé spécifiquement aux petites exploitations. Les scores d'efficacité techniques totales indiquent que 71% des exploitants de l'échantillon ont un score d'efficacité technique inférieur à 1. Ceci est en accord avec la première hypothèse formulée. Parmi les déterminants de l'efficacité : la taille du ménage, le niveau d'éducation et l'accès aux crédits contribuent significativement à l'efficacité technique des exploitants pour les caractéristiques du producteur. Concernant les caractéristiques des exploitations seule la variable service de vulgarisation influence significativement l'efficacité technique des exploitants. Ces résultats vérifient notre seconde hypothèse selon laquelle l'efficacité des exploitants dépend davantage des caractéristiques du producteur que des caractéristiques des exploitations.

Conclusions et recommandations

Nous nous sommes proposés dans ce travail d'analyser l'efficacité technique des petits exploitants de légumes en zone tropical humide, Le choix s'est porté à la région du Sud-Ouest Cameroun. La faible consommation de légumes figure parmi les dix principaux facteurs de risques de mortalité, selon les données factuelles présentées dans le rapport sur la santé dans le monde de l'OMS, 2002. La disponibilité des légumes et leur accès à tous sont devenus une priorité mondiale. Toutefois, elle constitue la principale activité en milieu rural des exploitants qui cherchent sans cesse à sortir de la pauvreté. De nos jours, ces exploitants se heurtent à un problème commun qui est la disponibilité de la terre. Alors pour répondre à ce problème, les exploitants ont développé des systèmes de cultures pluri-espèces à base de cultures pérennes. D'où les interrogations sur les capacités et les performances de ces systèmes de production actuels.

Par conséquent, notre problématique dans ce travail était de savoir : quels sont les niveaux d'efficacité des exploitants de légumes basés en zones forestières et quels sont les sources d'inefficacité technique ? Nous nous sommes fixés un certain nombre d'objectifs pour parvenir à répondre à cette problématique.

Le premier objectif de cette étude devait évaluer les niveaux d'efficacité technique des exploitations de légumes dans un système plurispécifiques à base de cultures pérennes (cacao, hévéa, huile de palme) dans la région du Sud-Ouest Cameroun. Et par la suite lier les scores d'efficacité obtenus aux déterminants de l'efficacité.

Selon les résultats du modèle DEA, les scores d'efficacité technique suivant l'hypothèse des rendements d'échelles constants sont compris entre 0,124 et 1, avec une moyenne de 0,6633. Les scores d'efficacité technique suivant l'hypothèse des rendements d'échelle variable sont compris entre 0,228 et 1, la moyenne d'efficacité technique pure de l'échantillon s'élève à 0,77. Les scores d'efficacité technique d'échelle sont compris entre 0,425 et 1 avec une 0,8425 : synonyme que la grande partie des exploitations ne souffrent pas d'une taille sous-optimale. Toutefois, les scores d'efficacité techniques totales suggèrent que la grande majorité des exploitants (79%) peuvent améliorer les volumes produits sous la contrainte des ressources disponibles. Ceci est en accord avec la première hypothèse formulée.

Le second objectif de ce travail devait identifier les sources d'inefficacité technique. Parmi les déterminants de l'efficacité, la taille du ménage, le niveau d'éducation et l'accès aux crédits contribuent significativement à l'efficacité technique des exploitants pour les caractéristiques du producteur. Concernant les caractéristiques des exploitations seule la variable service de vulgarisation influence significativement l'efficacité technique des exploitants. Ces résultats vérifient notre seconde hypothèse selon laquelle l'efficacité des exploitants dépend d'avantage des variables liées au comportement des producteurs que des variables liées aux exploitations. A la suite, nous allons énoncer quelques recommandations pour éliminer l'inefficacité technique des exploitants.

En effet ces résultats ont certaines implications politiques. Premièrement, l'existence des niveaux d'inefficacités importants (environ 50% des agriculteurs de l'échantillon ont un niveau d'efficacité inférieur à la moyenne, tableau 4.5 ci-dessus) est synonyme qu'il existe des améliorations à faire concernant les pratiques des cultivateurs. La production végétale subit d'énormes pertes dues aux parasites et aux maladies. Les pratiques courantes des exploitants pour contrôler ce problème sont les jets réguliers des pesticides dans les champs. Mais, cela suppose d'énormes coûts très souvent insupportables dans la totalité par les producteurs. Alors, il serait judicieux que l'Etat subventionne ce secteur notamment en fournissant aux producteurs des insecticides et fongicides pour une application hebdomadaire aux mieux, durant la période culturale.

La contribution significative de la variable accès au crédit sur l'efficacité, montre qu'elle rend certains producteurs plus efficaces que d'autres. L'Etat ici devrait réguler le suivi effectif de la banque agricole dans cette région ; dont les fonctions principales sont de recevoir l'épargne des exploitants et suivre les exploitants sur le plan financier et matériels, et s'assurer que les crédits accordés serviront principalement à l'achat d'intrants (semences, engrais, pesticides,...). La banque agricole pourrait également mettre à la disposition des exploitants du matériel nécessaire pour irriguer les plantations durant la saison sèche, pendant laquelle les légumes se font rares sur le marché, ce qui entraîne une variation des prix à la hausse.

L'initiative du gouvernement et de certains organismes privés à informer et former les exploitants sur les bonnes pratiques et l'utilisation de nouvelles technologies à travers les programmes de formations agricoles et les services de vulgarisation. Ces variables ont amélioré la performance productive des exploitations. Toutefois il serait plus important encore que certaines formations soient spécifiques à la culture des légumes diversifiés.

Un élément très important qui pourrait jouer un rôle positif et significatif sur la performance productive est sans aucun doute l'appartenance à une association paysanne, enfin de promouvoir le partage des connaissances et l'expérience entre les producteurs de légumes. Pour ce faire, l'Etat devrait encourager la création de ces associations d'agriculteurs notamment à travers des subventions (financières et matérielles). En effet elles sont presque inexistantes dans la zone étudiée, et dans le cas où elles existent, elles ne traitent pas principalement en son sein les problèmes relatifs à la production des légumes.

En somme, la principale limite de cette étude est qu'elle ne prend pas en compte les coûts de facteurs de production. Il serait intéressant d'aller au-delà de l'efficacité technique et analyser l'efficacité allocative et l'efficacité économique des producteurs de légumes, ainsi que les facteurs qui influencent ces scores respectivement.

Références Bibliographiques

- Agusiobo, R. (1984). *Vegetative Gardening*. Macmillan Press London
- Aigner, D. J., Lovell, C. A., & Schimdt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Functions." *Journal of Econometrics*, 6, 21–37.
- Albouchi, L., Bachta, M. S., & Jacquet, F. (2007). Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes. *Instruments Économiques et Modernisation de L'Agriculture Irriguée En Méditerranée. Actes Du Séminaire Euro Méditerranéen*. Retrieved from <http://hal.cirad.fr/cirad-00193606/>
- Allais, M. (1967). Les conditions de l'efficacité dans l'économie. *IV Seminairio Internazionale Rapallo*.
- Amara, N., & Romain, R. (2000). Mesure de l'efficacité technique : Revue de la littérature. Centre de recherche en économie agroalimentaire.
- Amemiya, T. (1981). Qualitative Response Models: A Survey. *Journal of Economic Literature*, 19(4), 1483–1536.
- Arrow, K., & Hahn, F. (1971). *General competitive analysis*. San Francisco, EtatsUnis, Royaume-Uni, Holden-Day.
- Banker, Charnes, & Cooper, W.W. (1984). Some Model for Estimating Technical and Scale Inefficiency in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30, 1078–1092.
- Battese, G. E., & Corra, G. S. (1977). An examination of the sources of economic growth in Cameroon. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, 169-179.
- Bauer, P.W., Berger, A., Ferrier, G., & Humphrey, D. (1998). Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions: A comparison of frontier efficiency methods. *Journal of Economics and Business*, 50, 85–114.
- Berthonnet, I. (2014). De l'économie néoclassique au projet néolibéral : quelle concurrence pour quelle efficacité ? CLERSE – Université Lille 1.
- Beshir, H., Eman, B., B., B., & Haji, J. (2012). Economic efficiency of mixed crop-livestock production system in the north eastern highlands of Ethiopia: the Stochastic frontier approach. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 1(1), 10–20.
- Binam, J. N., Tonye, J. N., Wandji, N., Nyambi, G., & Akoa, M. (2004). Factors Affecting the Technical Efficiency among Smallholder Farmers in a Slash and Burn Agriculture Zone of Cameroon. *Food Policy*, 24, 531–545.

- Borodak, D. (2007). Les outils d'analyse des performances productives utilisés en économie et gestion: la mesure de l'efficacité technique et ses déterminants. *Cahier de Recherche*, 5, 2007.
- Chabalgoity, L., Marinho, E., Benegas, M., & Neto, P.M.J. (2005). The impact of deregulation on the Brazilian banking industry: A production metafrontier approach. Working Paper, CAEN da UFC.
- Chambon, B., Eschbach, J. M., Plaza, C., & Gobina, S. (2007). Diagnostic du secteur hévécicole villageois : modélisation de quelques exploitations agricoles de la province Sud Ouest du Cameroun.
- Charnes, Cooper, W.W., Golany, B., Seiford, L., & Stutz, J. (1985). Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Production Functions. *Journal of Econometrics*, 30, 91–107.
- Coelli, T., & Perelman, S. (1999). A comparison of parametric and non-parametric distance functions: With application to European railways. *European Journal of Operational Research* 117, 326–339.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Data envelopment analysis: History, models, and interpretations. In *Handbook on data envelopment analysis* (pp. 1–39). Springer. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-6151-8_1
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilisation. *Econometrica*, 19(3), 273–292.
- Djimasra, N. (2009). *Efficacité technique, productivité et compétitivité des principaux pays producteurs de coton* (thèse de doctorat). Université d'Orléans. Retrieved from <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00482828/>
- Djossi, I.N. (2009). Les petits exploitants tirent profit des cultures pérennes dans le Sud-ouest camerounais. *Agriculture Durable À Faibles Apports Extérieurs*, 25(1).
- Fane, G. (1975). Education and the Managerial Efficiency of Farmers. *Revue Economic and Statistic*, 57(4), 52–61.
- FAOstat. (2012). production de légumes frais, nda. Retrieved from <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253–290.
- Greene, W.H. (1993). *Econometric Analysis*. Second ed. Macmillan, New York.

- Haji, J. (2006). Production Efficiency of Smallholders Vegetable-dominated Mixed Farming System in Eastern Ethiopia: A Non-Parametric Approach. *Journal of African Economics*, 16(1), 1–27.
- Haji, J. (2008). *Economic Efficiency and Marketing performance of Vegetable Production in the Eastern and Central Parts of Ethiopia* (Doctoral Thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish.
- Hanson, H. (2008). Are larger more efficient ? A farm level study of the relationships between efficiency and size on specialized dairy farms in sweden. *Agricultural and Food Science*, 17, 325–337.
- Huffman, E. (1977). Allocative Efficiency: The Role of Human Capital. *The Quarterly Journal of Economics*, 91(1), 59. <http://doi.org/10.2307/1883138>
- Hussaini, I., & Abayomi, O. O. (2010). Technical and scale efficiency in vegetable crops production under Fadama in North Central Nigeria. *Journal of Agricultural Ressources*, 48(3).
- Iraizoz, B., Rapun, M., & Zabaleta, I. (2003). Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain. *Agricultural Systems*, 78, 387–403.
- kalirajan, K.P., & Flinn, J.C. (1983). The Measurement of Farm-Specific Technical Efficiency. *Pakistan Journal of Applied Economics*, 2, 167–180.
- Kopmans, T. C. (1951). *Analysis of Production as an efficient combination of Activities* (wiley). New York.
- Kumbhakar, S. C. (1994). Efficiency Estimation in a Profit Maximising Model using Flexible Production Function. *Agricultural Economics*, (10), 143–152.
- Kumbhakar, S.C., & Bhattacharya, A. (1992). Price Distortion and Resource Use Efficiency in Indian Agricultural :A Restricted Profit Function Approach. *Review of Economics and Statistics*, 74, 21–239.
- Leibenstein, H. (1992). Allocative Efficiency versus X-Efficiency. *American Economic Review*, 392–415.
- Lingard J., Castillo L., & Jayasuriay S. (1983). comparative Efficiency of Rice Farms in Central Luzon in the Philippines. *Journal of Agricultural Economics*, 34, 163–173.
- Meeusen, W., & Van den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18, 435–444.
- MINADER. (2006). presentation de la region du Sud-Ouest.

- Muller, J. (1974). On Sources of Measures Technical Efficiency: The Impact of Information. *American Journal of Agricultural Economics*, 56, 730–738.
- Nchare, A. (2007). Analysis of factors affecting technical efficiency of arabica coffee producers in Cameroon. Retrieved from <http://dev.opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/123456789/2675>
- Nuama E. (2006). Mesure de l'efficacité technique des agricultrices de cultures vivrières en Côte-d'Ivoire. *Economie Rurale*, 296, 39–53.
- Onwuchekwa R.I. (2008). Technical Efficiency of Cassava Farmers in South Eastern Nigeria: Stochastic Frontier Approach. *Agricultural Journal*, 3, 152–156.
- Pareto, V. (1963). Manuel d'Économie Politique. Paris, Librairie général de droit et de jurisprudence.
- Parikh, A., Farman, A., & Shah, M.K. (1995). Measurement of Economic Efficiency in Pakistan Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 77, 675–685.
- projet horticulture. (2013). *productions et sureté alimentaire: élaboration des systèmes de production intégrés intensifs et compétitifs des cultures maraicheres et fruitières* (No. 7). IRAD.
- Rajendran, S., Afari-Sefa, V., Kranja, D. K., Musebe, R., Rommey, D., Makaranga, M. A., ... Kessy, R. F. (2015). Technical efficiency of traditional African vegetable production: A case study of smallholders in Tanzania. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 7(3), 92–99.
- Reunion FAO / WHO Expert Committee on the Applications of Nanotechnology in the Food and Agriculture / Reunion d'experts FAO/OMS sur l'application des nanotechnologies dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture Incidences Possibles Sur La Securite Alimentaire, Rapport De La Reunion. (2011). World Health Organization.
- Shapiro K.H., & Muller J. (1977). Sources of Technical Efficiency: The Role of Modernisation and Information. *Conomic Development and Cultural Change*, 25, 293–310.
- Stefanou, S. E., & Saxena, S. (1988). Education, Experience, and Allocative Efficiency: A Dual Approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 70(2), 338. <http://doi.org/10.2307/1242074>
- Temple, L. (2001). Quantification de la production et des échanges de fruits et légumes au Cameroun. *Cahiers Agriculture*, 10(2), 87–94.
- Timmer, P. (1971). sing a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. *Journal of Political Economy*, 79, 776–794.

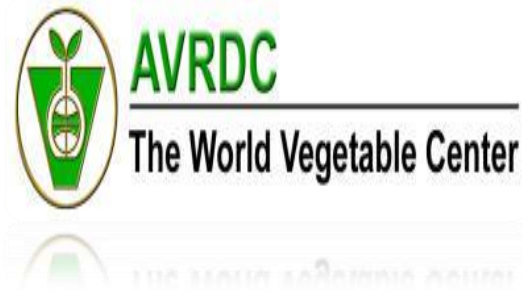
Tirole. (1999). théorie de l'organisation industrielle. *Paris Economica*, 1(2).

Welch, F. (1970). Education in Production. *Journal of Policy Economic*, 78, 35–59.

Zahidul, K.M., Sipiläinen, T., & Sumelius, J. (2010). Influence of Credit Constraints on Technical, Allocative and Cost Efficiency in Peasant Farming in Bangladesh. FIN-00014 University of Helsinki, Finland.

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire d'enquête



Internships at AVRDC- The World Vegetable Center, Cameroon Office

Dear respondent,

I am a Master student in Environmental Economics, Rural Development and Food Processing at the University of Yaoundé II. The questions contained in this form are aimed at providing information necessary for the completion of my thesis and the purpose is therefore purely academic. The information you shall provide is strictly confidential and your identity shall not be disclosed for whatsoever reason. I therefore plead that you be as sincere in your response as possible.

Topic : Analyzing the efficiency of smallholder vegetable farmers in a forest-based system in the South West Region of Cameroon

Section 1 : General information

RI0	Questionnaire number	
RI1	Date of interview	
RI2	Name of interviewer	
RI3	Village	
RI4	Sub Division/Council/District	

RI5	Name of interviewee	
RI6	Sex (1=masculine, 0=feminine)	
RI7	Age	
RI8	Marital status (1=single ; 2=Married ; 3=Divorced ; 4=widow(er) ; 5=free union)	
RI9	How many people make up your household ?	
RI10	Level of Education (1=never schooled ; 2=Primary ; 3=Secondary ; 4=post-secondary)	
RI11	Main activity (1=Agriculture ; 2=Arts & crafts ; 3=trade 4=civil servant ; 5=other....)	
RI12	How long have you been cultivating vegetables ?	
RI13	What are the different varieties of vegetables you cultivate ? 1=Anchia, 2=Okongobong 3=Huckleberry, 4=Bitterleaf , 5=Waterleaf, 6=others(please specify)	
RI14	What is your main reason for cultivating vegetables? (1=Revenue ; 2=Consumption ; 3=To occupy space between crops ; 4= to reduce the cost of clearing/weeding ; 5=others.....)	
RI15	What is your second reason for cultivating this crop? (1=Revenue ; 2=Consumption ; 3=To occupy space between crops ; 4= to reduce the cost of clearing/weeding; 5=others.....)	
RI16	What is your third reason for cultivating this crop? (1=Revenue ; 2=Consumption ; 3=To occupy space between crops ; 4= to reduce the cost of clearing/weeding ; 5=others.....)	

Section 2 : Land information

CP1 Number of parcel	RE1 Estimated surface area(in ha)	CP2 Type of vegetables cultivated on parcel 1=Anchia, 2=Okongobong 3=Huckleberry, 4=Bitterleaf , 5=Waterleaf 6=others (specify)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Type of vegetables	CP3 Duration of life cycle of the plant	CP4 How many cycles on the average do you do in a year ?	CP5 Crop cycle period (specify clearly the start and end dates of the cycle)
Anchia		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3
Okongobong		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3
Huckleberry		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3
Bitterleaf		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3
Waterleaf		Cycle 1

	..... .....		Cycle 2 Cycle 3
Others (please specify)	..... ..... .....		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3
	CP6. How did you acquire this land ? 1=inheritance, 2=purchase from owner, 3=gift 4= « two-party », 5=rented land 6=other (please specify)		
	RE2. How much does it cost to acquire 1 hectare of land ?		

Section 3 : Inputs

Seeds

CE1 Type of seeds	CE2 Units	CE3 Quantity used	CE4 Unit price
		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3.....	...............
		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3.....	...............
		Cycle 1 Cycle 2 Cycle 3.....	...............

Use of fertiliser (proceed to CE10 if no fertiliser used)

CE5 Type of fertiliser	CE6 Units	CE7 Quantity used	CE8 Unit price
---------------------------	--------------	----------------------	-------------------

		Cycle 1.....	.....
		Cycle 2.....	.....
		Cycle 3.....	.....
		Cycle 1.....	.....
		Cycle 2.....	.....
		Cycle 3.....	.....
		Cycle 1.....	.....
		Cycle 2.....	.....
		Cycle 3.....	.....
CE9. How many times were fertilisers used per cycle ?			.....
		
		

Use of pesticides

CE10 Type of pesticides	CE11 Units	CE12 Quantity used	CE13 Unit price
		Cycle 1.....	.....
		Cycle 2.....	.....
		Cycle 3.....	.....
		Cycle 1.....	.....
		Cycle 2.....	.....
		Cycle 3.....	.....

		Cycle 1.....	.....
		Cycle 2.....	.....
		Cycle 3.....	.....
		Cycle 1.....	.....
		Cycle 2.....	.....
		Cycle 3.....	.....
CE14. How many times were pesticides used per cycle ?		..... ..... .....
MU1. Do you use the manure in your farm ? 1= Yes 2=No			
MU2. If yes, how did you acquire this manure ? 1=purchase 2= from your farm 3= other (please specify)			
MU3. If purchase, which amount?			

Section 4 : Production

Type of vegetables	Local unit of measure (LUM)	PR1 Number of LUM	PR2 Weight of LUM	PR3 Which quantity of vegetables did you sell from your farm ? (in LUM)
Anchia Cylce 1		_____	_____	_____
	Cycle 2	_____	_____	_____
	Cycle 3	_____	_____	_____
Okongobong Cylce 1		_____	_____	_____
	Cycle 2	_____	_____	_____
	Cycle 3	_____	_____	_____

Huckeberry Cylce 1		_____	_____	_____
	Cycle 2	_____	_____	_____
	Cycle 3	_____	_____	_____
Bitterleaf Cylce 1		_____	_____	_____
	Cycle 2	_____	_____	_____
	Cycle 3	_____	_____	_____
Waterleaf Cylce 1		_____	_____	_____
	Cycle 2	_____	_____	_____
	Cycle 3	_____	_____	_____
Autre Cylce 1		_____	_____	_____
	Cycle 2	_____	_____	_____
	Cycle 3	_____	_____	_____

PR4 Which quantity of vegetables did you lose from your farm before harvest? (in LUM)	PR5 Which quantity of vegetables did you lose after harvest from your farm? (in LUM)	PR6 Which quantity of vegetables did you consume from your farm (in LUM)	PR7 Which quantity of vegetables did you give out to people? (in LUM)	PR8 What was the price of a LUM sold? (en FCFA)
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
PR6. Where did you sell the last harvest ? (please specify place)				
PR7. Why did you choose to sell your vegetables in this place?				
PR8. Do you have access to electricity ? (1=yes, 2=No)				
PR9. Do you have access to potable water ? (1=yes, 2=No)				

Section 5 : Source of income

What is the approximate amount of revenues you get from the following activities ? (indicate the right answer with a “x”)

Activities	Amount in F.CFA

		Less than < 20.000	20.000 -	40.000 -	60.000 -	80.000 -	100.000 -	150.000 -	Greater than > 200.000
Vegetables									
SR1	Anchia								
	Cyle 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SR2	Okongobong								
	Cyle 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SR3	Huckleberry								
	Cyle 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SR4	Bitterleaf								
	Cyle 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SR5	Waterleaf								
	Cyle 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SR6	Autre								
	Cyle 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Cycle 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

	Cycle 3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Other agricultural products									
AR1	Cocoa								
AR2	Oil palm								
AR3	Rubber								
NR1. Non-agricultural income									

Section 6 : labour inputs

Activities	TM1. Which amount of labour did you use (men/day)	TM2. What was the average war rate per person? (Price/man/day)
Clearing Cycle 1
Cycle 2
Cycle 3
tilling Cycle 1
Cycle 2
Cycle 3
sowing Cycle 1
Cycle 2

Cycle 3	.....	.....
Application of pesticides/fertilisers		
Cycle 1	.....	.....
Cycle 2	.....	.....
Cycle 3	.....	.....
harvesting		
Cycle 1	.....	.....
Cycle 2	.....	.....
Cycle 3	.....	.....
others (describe the activity)		
-----		-----
-----		-----
-----		-----
-----		-----

Section 7 : Equipment

	Equipment	Quantity (used)	Cost price	Year bought
	PRODUCTION			
CE15	cutlass			
CE16	Hoe			
CE17	dibber			
CE18	sprayer			
CE19	Basket			
CE20	atomizer			
CE21	Protective lenses			

CE22	Resistant chemical gloves			
CE23	Respirator			
CE24	Rubber boots			
CE25	Overalls			
CE26	others (please describe)			
	TRANSPORT			
CE27	Bicycle			
CE28	Wheelbarrow			
CE29	Motorbike			
CE30	car (describe)			
CE31	lorry (describe)			
CE32	others (describe)			

Section 8 : Access to credit

AC1	Did you receive any loan during the last production period ? 1=yes, 2=No (for vegetables only)	
AC3	How did you spend it? 1=input, 2=school fees, 3=sickness, 4=others (specify)	
AC4	How much was the loan?	
AC5	What did you use as collateral security?	

Section 9 : Farmer's training

FP1	Have you ever taken part in a farmer training programme? 1=yes, 2=No	
FP2	How many of such training programmes have you taken part in? (Number)	

FP3	In which year did you take part in these programmes(s)?	
FP4	Have you been contacted by extension agents? 1=Yes, 2=No (si no, proceed to FP7)	
FP5	If yes, how many times?	
FP6	What type of assistance did you acquire from the extension service/agent 1=technical assistance (information on better farming techniques) 2=financial assistance (loans, subsidies) 3=material assistance (seeds, fertiliser, chemicals, etc.)	
FP7	Have you received any particular training on how to cultivate vegetables? 1=Yes 0 = No	
FP8	Are you a member of a farmers' association? 1=yes, 2=No	

Tableau d'analyse des variables: évaluation des scores d'efficacité

OUTPUTS		
Code	Nom de la variable	Mesure de la variable
PR1	Production d'anchia	En valeur (FCFA)
PR2	Production d'okongobong	En valeur (FCFA)
PR3	Production huckleberry	En valeur (FCFA)
PR4	Production de bitterleaf	En valeur (FCFA)
PR5	Production de waterleaf	En valeur (FCFA)
PR6	Production pour autres légumes	En valeur (FCFA)
PR6a	Autres légumes	
INPUTS		
TM	Travail (main d'œuvre)	En valeur (FCFA)
CE	Capital de l'exploitation (couts des équipements et des intrants)	En valeur (FCFA)
RE	Terre	En valeur (FCFA)

Tableau d'analyse des variables : identification des déterminants

Code	Nom de la variable	Mesure de la variable
RI6	Sexe	Variable dichotomique
RI7	Age	Variable continue
RI8	Situation matrimoniale	Variable polytomique

RI9	Taille du ménage	Variable continue
RI10	Niveau d'instruction	Variable polytomique
RI12	Expérience	Variable continue
AC1	Accès au crédit	Variable dichotomique
FP1	Formation professionnelle	Variable dichotomique
FP4	Contact avec les agents de vulgarisation	Variable dichotomique
FP6	Appartient à une OP	Variable dichotomique

END OF INTERVIEW: THANK YOU VERY MUCH FOR YOUR TIME AND PARTICIPATION

Annexe 2 : les résultats de l'estimation du modèle tobit

**tobit crste1 age tmenag ninstruct1 exper accred1 foragri1 op1 surparcel servulg1 lamba1
asscrop1 openzone1, ll(0) ul(1)**

Tobit regression	Number of obs	=	100
	LR chi2(12)	=	82.81
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -4.1416885	Pseudo R2	=	0.9091

crstel	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]	
age	.0024589	.0026772	0.92	0.361	-.0028616	.0077793
tmenag	-.014379	.0061417	-2.34	0.021	-.0265843	-.0021737
ninstruct1	-.2448374	.0531979	-4.60	0.000	-.3505572	-.1391177
exper	-.0034904	.0032341	-1.08	0.283	-.0099175	.0029367
accred1	-.1496908	.0631246	-2.37	0.020	-.2751378	-.0242439
foragri1	-.0341929	.060815	-0.56	0.575	-.15505	.0866642
op1	.0750994	.0695889	1.08	0.283	-.0631938	.2133926
surparcel	.1196663	.0645567	1.85	0.067	-.0086266	.2479592
servulg1	-.2656146	.0622187	-4.27	0.000	-.3892611	-.1419681
lamba1	.1431057	.0555811	2.57	0.012	.0326499	.2535616
asscrop1	.0397624	.0501022	0.79	0.430	-.0598051	.13933
openzone1	-.0188842	.049774	-0.38	0.705	-.1177995	.0800311
_cons	.4307488	.1053222	4.09	0.000	.2214431	.6400546
/sigma	.2100751	.0172563			.1757817	.2443684

Obs. summary: 21 left-censored observations at crstel<=0
 79 uncensored observations
 0 right-censored observations

Annexe 3 : tableau des effets marginaux

. margins, dydx(*) /* another way to get marginal effects. Very flexible, possible
> ssibility of using factor variables and to focus on a specific covariate*/

Average marginal effects Number of obs = 100
Model VCE : OIM

Expression : Linear prediction, predict()
dy/dx w.r.t. : age tmenag ninstruct1 exper accred1 foragril op1 surparcel
servulg1 lamba1 asscrop1 openzone1

	Delta-method					
	dy/dx	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
age	.0024589	.0026772	0.92	0.358	-.0027884	.0077062
tmenag	-.014379	.0061417	-2.34	0.019	-.0264164	-.0023415
ninstruct1	-.2448374	.0531979	-4.60	0.000	-.3491035	-.1405714
exper	-.0034904	.0032341	-1.08	0.280	-.0098291	.0028483
accred1	-.1496908	.0631246	-2.37	0.018	-.2734129	-.0259688
foragril	-.0341929	.060815	-0.56	0.574	-.1533882	.0850024
op1	.0750994	.0695889	1.08	0.281	-.0612922	.2114911
surparcel	.1196663	.0645567	1.85	0.064	-.0068626	.2461951
servulg1	-.2656146	.0622187	-4.27	0.000	-.387561	-.1436683
lamba1	.1431057	.0555811	2.57	0.010	.0341687	.2520428
asscrop1	.0397624	.0501022	0.79	0.427	-.058436	.1379609
openzone1	-.0188842	.049774	-0.38	0.704	-.1164394	.078671

Table des matières

<i>Sommaire</i> -----	i
<i>Avertissement</i> -----	ii
<i>Dédicace</i> -----	iii
<i>Remerciements</i> -----	iv
<i>Liste des tableaux</i> -----	v
<i>Liste des figures</i> -----	vi
<i>Listes des graphiques</i> -----	vii
<i>Liste des abréviations</i> -----	viii
<i>Résumé</i> -----	x
<i>Abstract</i> -----	xi
Chapitre 1: INTRODUCTION GENERALE-----	1
1.1 Contexte-----	1
1.2 Problème-----	3
1.3 Problématique-----	4
1.4 Objectifs -----	5
1.5 Justification de l'étude-----	5
1.6 Hypothèses de l'étude-----	6
1.7 Enjeux de la mesure de l'efficacité -----	6
1.8 Organisation de l'étude -----	7
Chapitre 2: EVALUATION ET DETERMINANTS DE L'EFFICACITE : UNE REVUE DE LA LITTERATURE -----	8
Introduction-----	8
2.1 Analyse théorique du concept d'efficacité-----	8
2.1.1 Fondements économiques-----	8
2.1.2 Concept d'efficacité : de la théorie microéconomie traditionnelle à la théorie microéconomie moderne-----	10
2.2 Cadre théorique d'estimation de l'efficacité -----	11
2.2.1 De la conception à l'évaluation de l'efficacité-----	11
2.2.2 Approche non-paramétrique -----	14
2.3 Débats théorique sur les déterminants de l'efficacité -----	16
2.4 Evidences empiriques sur l'estimation des niveaux d'efficacité et ses déterminants ---	17
2.4.1 Evidences empiriques sur l'estimation des niveaux d'efficacité -----	17

2.4.2 Evidence empiriques sur les déterminants de l'efficacité -----	20
Chapitre 3: CADRE METHODOLOGIQUE D'EVALUATION DE L'EFFICACITE ET D'IDENTIFICATION DE SES DETERMINANTS -----	22
Introduction-----	22
3.1. Les modèles d'évaluation des niveaux d'efficacités et d'identification de ses déterminants -----	22
3.1.1 Les modèles d'évaluation des niveaux d'efficacité -----	22
3.1.1.1 le modèle d'évaluation des niveaux d'efficacités de Charnes, Cooper et Rhodes -----	22
3.1.1.2 Le modèle d'évaluation des niveaux d'efficacités de Banker, Charnes et Cooper -----	24
3.1.2 Le modèle d'identification des déterminants de l'inefficacité : le tobit -----	24
3.2 Méthode d'analyse -----	26
3.2.1 Procédure d'estimation des niveaux d'efficacités -----	26
3.2.2 Procédure d'identification des déterminants de l'efficacité -----	27
3.3 Collecte des données-----	28
3.3.1 Zone d'étude -----	28
3.3.2 Source des données, populations et prélèvement -----	29
3.3.3 Technique de collecte des données -----	30
Chapitre 4: MISE EN EVIDENCE DU NIVEAU D'EFFICACITE DES EXPLOITATIONS DE LEGUMES ET SES DETERMINANTS DANS LA REGION DU SUD-OUEST -----	31
Introduction-----	31
4.1. Caractéristiques des exploitants et des exploitations -----	31
4.2 Description des variables dans les estimations-----	34
4.2.1 Description des variables de mesure de l'efficacité -----	34
4.2.2 Description des variables du modèle Tobit -----	35
4.3 Appréciation des niveaux d'efficacité des exploitations de légumes dans la région du Sud-Ouest Cameroun-----	37
4.3.1 Efficacité technique globale (ETG)-----	37
4.3.2 Efficacité technique pure (ETP)-----	38
4.3.3 Efficacité technique d'échelle -----	39
4.3 Les déterminants de l'inefficacité-----	40
Conclusions et recommandations -----	43
Références Bibliographiques-----	46
Annexes-----	51

Annexe 1 : Questionnaire d'enquête -----	51
Annexe 3 : tableau des effets marginaux -----	66
<i>Table des matières</i> -----	67