



Thèse

**Présenté par: Serge
Guigonan ADJOGNON**

**UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI
FACULTE DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT D'ECONOMIE**

**Mesures d'efficacité technico-
économique de l'activité d'étuvage du
riz : cas du département des collines
au Bénin**

18 Décembre 2009





UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT D'ECONOMIE, SOCIO-ANTHROPOLOGIE ET COMMUNICATION

POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL

THEME

**Mesures d'efficacité technico-économique de
l'activité d'étuvage du riz : cas du département
des collines au Benin**

THESE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME

*OPTION : ECONOMIE, SOCIO-ANTHROPOLOGIE ET COMMUNICATION POUR LE
DEVELOPPEMENT RURAL*

Présentée et soutenue par :

Serge Guignonan ADJOGNON

Le 18 Décembre 2009

Superviseur :

Prof. Gauthier BIAOU

Co-superviseur :

Dr. Aliou DIAGNE

Composition du jury

Président: Dr. Victorin HOUNDEKON

Rapporteur: Prof. Gauthier BIAOU

Examineur : Dr. Noël AKISSOE

CERTIFICATION

Nous certifions que ce travail a été réalisé par l'étudiant **Serge Guignon ADJOGNON** sous notre supervision à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi dans l'option Economie, socio-Anthropologie et Communication pour le Développement.

Le superviseur

Prof. Gauthier BIAOU

DEDICACES

De tout mon cœur, je dédie ce travail :

- ❖ Au **Père éternel** qui a su guider mes pas et me combler de tant de merveilles,
Glory to you ;

- ❖ A la mémoire de mon Père **Innocent ADJOGNON**, toi qui certes, nous a quittés prématurément, mais pas sans m'avoir appris que seul le travail libère l'homme.
I miss you dad ;

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

REMERCIEMENTS

NOUS REMERCIONS SINCÈREMENT L'APPUI FINANCIER DU CONSEIL POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE EN SCIENCES SOCIALES EN AFRIQUE (CODESRIA) À TRAVERS LE PROGRAMME DE PETITES SUBVENTIONS DU CODESRIA, EDITION 2009.

CODESRIA - BIBLIOTHÈQUE

RESUME

Principale denrée alimentaire de près de la moitié de la population mondiale, le riz est aujourd'hui un pilier fondamental sur lequel repose la sécurité alimentaire de beaucoup de pays africains dont le Bénin. Mais le développement de la production locale de ce vivre est limité par sa faible qualité induisant une faible compétitivité par rapport au riz importé. Dès lors, une attention plus grande est accordée aux stratégies de transformation post-récoltes du riz afin d'améliorer la qualité et donc la compétitivité du riz produit localement au Bénin.

La présente étude, qui s'inscrit dans ce cadre, s'est intéressée à l'évaluation de l'efficacité des femmes étuveuses de riz du Département des Collines au Centre-Bénin ainsi qu'aux facteurs qui influencent cette efficacité. A cet effet, des données panel ont été collectées chez 102 femmes étuveuses sélectionnées à travers 20 villages de la zone d'étude. L'approche des frontières stochastiques de production et de coût a été utilisée pour évaluer les niveaux d'efficacité technique, allocative et économique de ces transformatrices. Ensuite, les indices d'efficacité obtenus ont été régressés sur les facteurs déterminants par le biais d'un modèle Tobit pour tenir compte du caractère tronqué de la variable dépendante.

Il ressort, des résultats de l'étude, que les moyennes d'efficacité technique, allocative et économique de l'ensemble des étuveuses de la zone d'étude sont respectivement de 59,16%, 62,09% et 36,98%; avec chaque fois une plus grande proportion d'étuveuses présentant de faibles indices d'efficacité. Ceci implique que les étuveuses de riz du Département des Collines sont peu efficaces techniquement, allocativement et économiquement. Donc il existe encore d'importantes marges de manœuvres pour accroître de façon substantielle la productivité et réduire les coûts en facteurs de production de l'opération d'étuvage du riz afin d'améliorer les revenus des femmes impliquées dans le système de transformation post-récolte du riz.

De l'analyse des déterminants de l'efficacité, il se dégage qu'en plus d'autres facteurs d'ordres socio-économique, institutionnel et technique, l'utilisation de la technique améliorée d'étuvage du riz ainsi que l'utilisation de foyers améliorés améliorent

significativement les efficacités technique et économique des étuveuses. De ce fait, La réorganisation de l'encadrement technique apporté aux femmes impliquées dans l'activité d'étuvage du riz; l'amélioration de l'accessibilité des femmes au dispositif amélioré d'étuvage en développant à partir de l'actuel dispositif amélioré, un autre qui soit peut-être plus petit mais qui revienne bien moins chère afin que les petites transformatrices soient capables de s'en procurer à titre personnel; le développement et la vulgarisation de nouveaux foyers plus améliorés qui permettent aux femmes de réduire la consommation de bois au cours des opérations d'étuvage ; sont autant d'actions qui concourront, à court et à moyen terme, à l'amélioration la production du riz local. Aussi, faudra-t-il penser, à long terme, à agrandir et moderniser davantage le matériel d'étuvage afin qu'il puisse servir à une utilisation industrielle rentable et permettre l'essor d'une filière post-récolte du riz pouvant susciter l'intérêt des opérateurs économiques.

Mots clés : riz, étuvage, efficacité, technique, économique, frontière stochastique, Bénin.

ABSTRACT

As the principal food supply for almost half of the world's population, rice is today a fundamental pillar on which food security of many African countries, including Benin, is based on. However, the development of this crop's local production is limited by its poor quality which accounts for its poor competition compare with imported rice. From then on, greater attention is given to rice post-harvest processing strategies in order to increase quality and therefore competitiveness of rice locally produced in Benin.

As part of this framework, the present study was interested in the evaluation of the efficiency of the women responsible for parboiling in the "Département des Collines" in central Benin as well as the factors influencing this efficiency. For this purpose, some panel data were collected on 102 women sampled in 20 villages throughout the study area. To evaluate the levels of technical, allocative and economical efficiencies of these women, the stochastic frontier production and cost function approach was used. Afterwards, the predicted efficiency scores were regressed over the determinants through a Tobit model to take into account the truncated character of the dependant variable.

From the study's results, it emerges that the average technical, allocative and economical efficiency of all the women in rice parboiling in the zone studied are respectively 59,16%, 62,09% and 36,98%; with every time, a greater proportion of women with poor efficiency scores. This implies that the women of the Département des Collines are not very efficient technically, allocatively and economically. Important margins then still exist to substantially increase productivity and to reduce costs in production factors of the rice parboiling operation. This would improve the income of women involved in the rice's post-harvest transformation system.

From the analysis of the efficiency's determinants, it emanates that on top of other socio-economical, institutional and technical factors, the use of the improved rice parboiling technique as well as the use of improved stoves significantly enhance the

women's technical and economical efficiency. Consequently, the reorganisation of the technical support structure offered to the women involved in rice parboiling; the improved accessibility of the women to the parboiling equipment, by developing from the current improved insert another maybe smaller but cheaper insert as to allow smaller producers to personally get hold of one; the development and the vulgarisation of the new improved stoves which allow women to reduce wood consumption during their parboiling operations; are all different actions that will contribute, at short term, to improve the local rice production. On a long term perspective, it will also be needed to think to enlarge and modernise more the parboiling equipment to ensure that it can serve a profitable industrial utilisation and allow the expansion of a path for rice post-harvest that could stimulate the interest of economic traders.

Key words: rice, parboiling, efficiency, technical, economic, stochastic frontier, Benin.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

TABLE DES MATIÈRES

DEDICACES	iv
REMERCIEMENTS	v
RESUME	vi
ABSTRACT	viii
TABLE DES MATIÈRES	x
LISTE DES TABLEAUX	xii
LISTE DES FIGURES	xii
LISTE DES PHOTOS	xiii
SIGLES ET ABREVIATIONS	xiv
CHAPITRE 1: INTRODUCTION GENERALE	1
1.1. CADRE DE L'ETUDE	2
1.2. BREF HISTORIQUE DU RIZ AU BENIN	5
1.3. PROBLEMATIQUE	7
1.4. OBJECTIFS	9
1.5. HYPOTHESES.....	10
CHAPITRE 2: DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE D'ETUVAGE DU RIZ	11
2.1. DEFINITION ET IMPORTANCE DE L'ETUVAGE DU RIZ.....	12
2.2. TECHNIQUES D'ETUVAGE DU RIZ.....	13
2.2.1. Dispositif et méthode traditionnelle d'étuvage du riz	13
2.2.2. Dispositif et méthode améliorée d'étuvage.....	16
2.2.3. Adoption et diffusion de la technique améliorée d'étuvage du riz.....	22
2.3. FACTEURS TECHNIQUES INFLUENCANT L'ETUVAGE DU RIZ	24
CHAPITRE 3 : CADRE THEORIQUE ET CONCEPTUEL	26
3.1 NOTION D'EFFICACITE	27
3.1.1 Notion d'efficacité technique.....	28
3.1.2 Notion d'efficacité allocative.....	28
3.1.3 Notion d'efficacité économique.....	29
3.2. METHODES D'ESTIMATION DES DIFFERENTS TYPES D'EFFICACITE.....	30
3.2.1. Approche non paramétrique.....	31
3.2.2. Approche paramétrique	33
3.2.3. Formulation théorique du modèle frontière stochastique de production	34
3.3. ANALYSE DES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE	38

CHAPITRE 4: CADRE METHODOLOGIQUE	40
4.1. PHASES DE L'ETUDE.....	41
4.1.1. La phase de préparation.....	41
4.1.2. La collecte des données	42
4.1.3. Traitement et analyse des données	42
4.2. ECHANTILLONNAGE ET TYPES DE DONNEES COLLECTEES	42
4.2.1. Choix de la zone d'étude	42
4.2.2. Choix des villages d'étude	43
4.2.3. Choix des unités enquêtées	44
4.2.4. Nature des données utilisées	45
4.3. APPROCHE ET METHODE D'ANALYSE DES DONNEES.....	46
4.3.1. Choix de l'approche d'analyse.....	46
4.3.2. Modèle empirique d'analyse.....	47
4.3.3. Limites de l'étude	50
CHAPITRE 5: RESULTATS ET DISCUSSION	51
5.1. CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES ETUVEUSES	52
5.1.1. Sexe, âge, ethnie et religion des transformatrices.....	52
5.1.2. Situation matrimoniale et type de ménage des transformatrices.....	54
5.1.3. Niveau d'instruction et alphabétisation.....	55
5.1.4. Expérience dans l'activité d'étuvage.....	56
5.1.5. Composition des ménages des étuveuses.....	57
5.1.6. Importance de l'étuvage du riz pour l'enquêtée.....	57
5.2. EFFICACITE TECHNIQUE.....	58
5.2.1. Description des variables du modèle empirique.....	58
5.2.2. Frontière stochastique de production.....	60
5.2.3. Mesure et analyse de l'efficacité technique	62
5.3. EFFICACITES ALLOCATIVE ET ECONOMIQUE	65
5.3.1. Frontière stochastique de coût	65
5.3.2. Mesures d'efficacité allocative et économique.....	66
5.4. ANALYSE DES DETERMINANTS L'EFFICACITE DES ETUVEUSES.....	70
5.4.1 Variables et signes attendus.....	70
5.4.2. Facteurs déterminant l'efficacité	73
CHAPITRE 6: CONCLUSION ET SUGGESTIONS	78
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	82

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Avantages et inconvénients du nouveau dispositif et du dispositif traditionnel	18
Tableau 2 : Répartition des villages enquêtés par Commune	44
Tableau 3 : Description de l'échantillon de femmes enquêtées	44
Tableau 4: Répartition par Commune des femmes étuveuses selon les niveaux d'alphabétisation et d'instruction	56
Tableau 5 : Composition des ménages des femmes étuveuses.....	57
Tableau 6 : Description des variables de la frontière de production.....	60
Tableau 7: Résultats d'estimation de la fonction Cobb-Douglas de production frontière.....	61
Tableau 8: Niveau d'efficacité technique des étuveuses par Commune	62
Tableau 9 : Niveau d'efficacité technique des étuveuses par méthode d'étuvage.....	63
Tableau 10: Réduction potentielle des coûts en ressources productives (en %).....	64
Tableau 11: Résultats d'estimation de la fonction Cobb-Douglas de frontière de coût.....	66
Tableau 12: Niveau d'efficacité allocative des étuveuses de riz.....	67
Tableau 13: Niveau d'efficacité économique des étuveuses de riz.....	68
Tableau 14: Résultats d'estimation des déterminants de l'efficacité des femmes étuveuses	73

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Diagramme technologique de l'étuvage du riz paddy	15
Figure 2 : Demi-fûts métalliques pour l'étuvage du paddy.....	17
Figure 3 : Représentation graphique de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative : cas de deux inputs et d'un output	30
Figure 4 : Différence entre la frontière de production déterministe et la frontière de production stochastique	33
Figure 5 : Distribution de fréquence des classes d'âge des femmes étuveuses enquêtées	52
Figure 6 : Distribution de fréquence des ethnies des femmes étuveuses	53
Figure 7 : Répartition des femmes étuveuses selon la religion.....	54
Figure 8 : Répartition des femmes étuveuses selon la situation matrimoniale	55
Figure 10 : Répartition des femmes étuveuses selon le nombre d'années d'expérience dans l'activité d'étuvage du riz	56
Figure 11 : Distribution de fréquences des indices d'efficacité technique.....	65
Figure 12 : Distribution de fréquences des indices d'efficacité allocative	67
Figure 13: Distribution de fréquences des indices d'efficacité économique	69

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Dispositif traditionnel d'étuvage du riz.....	14
Photo 2: Innovations technologiques dans le dispositif traditionnel d'étuvage.....	16
Photo 3: Dispositif amélioré d'étuvage du riz.....	19
Photo 4 : Etuvage du riz avec le dispositif amélioré.....	21
Photo 5 : Séchage à l'ombre du riz paddy étuvé.....	22

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADRAO	:	Association pour le développement du riz en Afrique de l'Ouest
BAD	:	Banque Africaine de Développement
BIDOC	:	Bibliothèque et centre de Documentation
CBF/DGR	:	Cellule Bas-Fonds / Direction du Génie Rural
CeRPA	:	Centre Régional pour la Promotion Agricole
CIEH	:	Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
CRDI	:	Centre de Recherches pour le Développement International
CRS	:	Constant Returns to Scale
DEA	:	Data Envelopment Analysis
DPP/MDR	:	Direction de la Planification et de la Prospective / Ministère du développement rural
ESAC	:	Economie Socio-Anthropologie et Communication
FAO	:	Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation
FSA	:	Faculté des Sciences Agronomiques
IITA	:	Institut International d'Agriculture Tropicale
INRAB	:	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
INSAE	:	Institut National de Statistique et d'Analyse Economique
IRRI	:	Institut International de Recherche Rizicole
MAEP	:	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MCO	:	Moindres Carrées Ordinaires
NERICA	:	Nouveau Riz pour l'Afrique

OBAR	:	Office Béninois d'Aménagement Rural
ONASA	:	Office National d'Appui à la Sécurité Alimentaire
ONG	:	Organisation Non Gouvernementale
PADSA	:	Programme d'Appui au Développement du Secteur Agricole
PAPA	:	Programme Analyse de la Politique Agricole
PIB	:	Produit Intérieur Brut
PNUD	:	Programme des Nations Unis pour le Développement
PSSA	:	Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire
PTAA	:	Programme de Technologies Agricoles et Alimentaires
RGPH3	:	3ème Recensement Global de la Population et de l'Habitat
ROPPA	:	Réseau des Organisations Paysannes et de Producteurs de l'Afrique
SADEVO	:	Société d'Aménagement DE la Vallée de l'Ouémé
SDDAR	:	Schéma Directeur de Développement Agricole et Rural
SFA	:	Stochastic Frontier Analysis
SONIAH	:	SOCIÉTÉ Nationale d'Irrigation et d'Aménagement Hydro-agricole
UAC	:	Université d'Abomey-Calavi
UEMOA	:	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
USA	:	Etats-Unis d'Amérique
VECO	:	VERdeseilanden Country Office
VRS	:	Variable Returns to Scale

CHAPITRE 1:
INTRODUCTION GENERALE

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

1.1. CADRE DE L'ETUDE

La production agricole constitue généralement le fer de lance des économies des pays en voie de développement. Cette agriculture nourrit l'ensemble de la population, occupe la majeure partie des actifs et contribue pour une part importante dans la constitution du PIB.

Au Bénin, le secteur agricole revêt une importance particulière pour l'économie. C'est la base de l'économie béninoise. En effet, elle emploie environ 70% de la population active, constitue aujourd'hui près de 36% du PIB et apporte 88% des recettes d'exportation (INSAE, 2002). Cette population agricole est estimée à 3,2 millions d'habitants dont 51% de femmes selon le troisième "Recensement Générale de la Population et de l'Habitat" (RGPH3) (INSAE, 2002). La plupart des agriculteurs béninois pratiquent la polyculture. Cependant, les exportations sont dominées par la culture du coton qui représente à elle seule 13% du PIB, 35% des rentrées fiscales, 85% des recettes d'exportation et 77% des exportations totales en 1999 (MAEP, 2005). Ces perspectives sont assombries par la crise de la filière au niveau national liée à la baisse des cours sur le marché international, due en partie aux subventions des pays développés tels que les USA, la France etc. à leurs producteurs de coton.

De ce fait, le développement de l'économie béninoise dépend étroitement de la promotion du secteur agricole. Et cette promotion ne peut être effective que par la dynamisation des filières qui prennent en compte à la fois les produits d'exportation et les cultures vivrières. Ainsi, le gouvernement béninois avec son programme de diversification des produits agricoles contenu dans son Schéma Directeur de Développement Agricole et Rural (SDDAR) adopté en 2001, a prévu renforcer le secteur agricole par la réhabilitation du secteur du palmier à huile (première culture d'exportation au cours des années 60) et par l'augmentation de la superficie plantée d'ananas pour son exportation et de riz pour la consommation locale. C'est ce qui explique l'appui dont bénéficie la riziculture actuellement à travers le programme de développement exécuté conjointement par les gouvernements béninois, vietnamiens et l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Le riz occupe au Bénin une place stratégique en raison de son importance croissante dans la consommation nationale et dans les échanges avec certains pays voisins, ainsi que des possibilités de conquête que lui offre le marché des pays de l'UEMOA qui importent annuellement 1.343.370 tonnes de riz (MAEP, 2005). L'Office National d'Appui à la Sécurité Alimentaire (ONASA) signale en 1999 que la consommation de riz au Bénin est un phénomène urbain et enregistre une ampleur beaucoup plus considérable au sud comparativement aux autres régions du pays. La consommation moyenne de riz par tête et par

an varie de 6 à 20 kg en zones rurales et de 10 et 30 kg en zones urbaines (FAO, 1997). La quantité totale consommée chaque année est en pleine évolution et est de l'ordre de 69.206 tonnes en 2003. Les quantités importées de riz ont été évaluées à 210.900 tonnes en 2000 (Adégbola et Singbo, 2005).

La production locale de riz ne suffit pas pour satisfaire les besoins des consommateurs béninois malgré les potentialités du Bénin pour la production du riz. En effet, le Bénin fait partie des pays de l'Afrique de l'Ouest qui disposent d'importantes ressources hydrauliques et hydroagricoles réparties sur l'étendue du territoire national. La Cellule Bas-fonds de la Direction du Génie Rural (CBF/DGR) évalue les eaux superficielles et souterraines respectivement à 13 milliards et 12 milliards de mètre cubes. Les terres irrigables sont estimées à 322.000 ha dont 117 ha de plaines inondables et 205.000 ha de bas-fonds (CBF/DGR, 2000). Le Bénin dispose alors d'un potentiel non négligeable en ressources naturelles pour la production de riz. Les diverses actions entreprises au fil des années pour accroître la production nationale en riz ont contribué à multiplié considérablement la quantité annuellement produite de cette céréale qui est passée de 10.940 tonnes en 1990 à 52.441 tonnes en 2000 (DPP/MDR, 2000 repris par Assigbé et Aly, 2002).

Malgré le progrès observé dans la production du riz dans le pays, une contrainte majeure se pose toujours au développement de cette filière. Elle concerne la qualité du produit final qui n'est souvent pas compétitif sur le marché national et international. Les activités liées aux aspects post-récoltes du riz apparaissent donc comme des opérations importantes et stratégiques qui doivent retenir plus l'attention de la recherche pour le développement de la filière riz dans le pays.

En général, les technologies traditionnelles de transformations ne permettent pas au riz local d'exprimer ses potentialités physiques et organoleptiques. Elles entraînent d'importantes pertes tant quantitatives que qualitatives sur le produit final. Houssou (2005) a affirmé que la méthode traditionnelle d'étuvage du paddy qui est jusque-là pratiquée par les transformatrices n'est pas performante et ne favorise pas l'obtention d'un riz de bonne qualité. Et dans le but d'améliorer la technique d'étuvage afin d'obtenir un riz de meilleure qualité après décorticage, le Programme Technologies Agricoles et Alimentaires (PTAA) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) en collaboration avec le Centre de Riz pour l'Afrique (ex-ADRAO) et Sassakawa Global 2000 ont élaboré un matériel amélioré d'étuvage du riz. Cette nouvelle technologie vise à améliorer de façon quantitative et qualitative le rendement du riz produit localement tout en maintenant ses qualités organoleptiques et sa valeur marchande. Dans le processus de vulgarisation de cette nouvelle

technologie, la vidéo éducative portant sur le processus amélioré d'étuvage du riz avec le matériel amélioré a été faite par le Centre du Riz pour l'Afrique pour servir d'outil de diffusion de la technologie. Des études ont été faites sur cette technologie améliorée d'étuvage du riz et concernent principalement ses performances techniques et économiques (Houssou, 2005 ; ADRAO, 2005) ; et les déterminants de son adoption (Lawin, 2006 ; Dagan, 2006). L'impact de cette vidéo éducative sur les populations cibles a été également analysé par Zossou (2008) et Kossou (2008).

En outre, dans le cadre d'un partenariat entre l'ADRAO et l'Université McGill du Canada, un projet est en cours : le projet post récolte McGill – WARDA CCLF portant sur l'Amélioration des Stratégies de Transformation Post-Récoltes du riz pour la Sécurité Alimentaire en Afrique de l'Ouest. Ce projet s'intéresse, comme l'indique son libellé, aux aspects post-récoltes du riz et recherche toutes les améliorations possibles à apporter au système de transformation pour permettre la production à l'échelle locale d'un riz de bonne qualité, à moindre coût et en grande quantité, dans des conditions qui en garantissent la compétitivité sur le marché. La présente étude s'inscrit dans le cadre de ce projet et s'intitule « *Mesures d'efficacité technico-économique de l'activité d'étuvage du riz : cas du Département des Collines dans la région du Centre Bénin* ». Cette étude compte également pour les travaux de recherche d'un étudiant en fin de formation à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi (FSA/UAC) pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur agronome, Option: Economie, Sociologie, Anthropologie et Communication (ESAC). Le présent rapport est une synthèse des résultats obtenus à l'issue de ce travail de recherche et comprend 6 parties essentielles:

Le chapitre 1, introduction générale, situe le contexte de l'étude, pose la problématique du sujet et expose clairement les objectifs et hypothèses de la recherche.

Le chapitre 2 est une revue de littérature sur l'étuvage du riz. Elle définit l'étuvage du riz et parle de son importance ainsi que des techniques d'étuvage du riz qui sont actuellement utilisées au Bénin.

Le chapitre 3, cadre théorique et conceptuel d'analyse d'efficacité, fait un point de la littérature existante sur le concept d'efficacité ainsi que des méthodes d'estimation des scores d'efficacité et d'analyse des déterminants de l'efficacité.

Le chapitre 4, cadre méthodologique, décrit la méthodologie suivie pour la conduite de cette étude. Elle parle de la zone d'étude, de la technique d'échantillonnage, des différentes phases de la conduite de l'étude puis des méthodes et outils d'analyse des données.

Le chapitre 5 présente et interprète les résultats obtenus à travers les statistiques descriptives et économétriques des données.

Le chapitre 6 est le dernier chapitre et est consacré à la conclusion et aux suggestions.

1.2. BREF HISTORIQUE DU RIZ AU BENIN

Le développement suivant est une synthèse d'informations tirées de deux documents : (Vodouhê, 1997) et (Ogoudédji, 2004).

La production du riz à grande échelle est quelque peu récente au Bénin. En effet, elle a commencé après 1960 et a connu un essor assez rapide, puis une régression et une stagnation jusqu'à l'avènement de la dévaluation du franc CFA en 1994 (Vodouhê, 1997). C'est à travers le plan quinquennal de développement économique et social 1966-1970 que la volonté de l'Etat du Dahomey (aujourd'hui Bénin) de promouvoir la riziculture a été clairement affirmée (Présidence de la République du Dahomey, 1966, cité par Houndékon, 1996). Selon ce plan, il ne fait aucun doute que le Dahomey peut couvrir les besoins, non seulement de sa population mais aussi d'une partie de la sous-région notamment le Nigéria. Ainsi, les pouvoirs publics ont entrepris des aménagements de périmètres rizicoles (près de 1.500 ha) entre 1966 et 1971 avec l'assistance technique et financière internationale, en particulier chinoise. L'exploitation de ces périmètres n'a pas survécu au départ des missions chinoises.

En outre, la mise en œuvre d'un projet d'aménagement hydro-agricole pilote dans la vallée du fleuve Ouémé entre 1968 et 1972 constitue une autre expérience et a permis la mise en valeur de 1.200 ha pour la vallée et le delta. La première augmentation de la production entre 1970 et 1974 trouve son explication dans les résultats de cette expérience (rendements moyens de 4 à 6 tonnes de paddy à l'hectare et production de 1.000 tonnes de paddy en 1969, 2.400 tonnes en 1974 et 4.000 tonnes en 1975). Selon Dachraoui (1997), ces premières expériences se sont soldées par un échec avec l'abandon de la quasi-totalité des périmètres aménagés.

Entre 1972 et 1982, la politique volontariste de l'Etat marxiste s'exprimera par une multitude de sociétés d'Etat qui ont successivement échoué. D'abord de 1972 à 1975, la Société d'Aménagement de la Vallée de l'Ouémé (SADEVO) prend la suite du projet pilote. Un financement de la Banque Africaine de Développement (BAD) devait lui permettre de réaliser 1.220 ha. Ensuite de 1975 à 1982, la Société Nationale d'Irrigation et d'Aménagement Hydro-agricole (SONIAH) prend non seulement les activités de la SADEVO liquidée en 1975 mais a également vu son champ d'action s'étendre à l'ensemble du territoire national. Il avait été assigné à la SONIAH la mission de réaliser 7.000 ha sur toute l'étendue

du territoire national mais elle n'a pu aménager que 100 ha. Elle sera dissoute en 1982 et remplacée par l'Office Béninois d'Aménagement Rural (OBAR) dont la mission pouvait se résumer comme suit : la conception et la planification à l'échelon national du programme d'aménagement rural, l'installation des bureaux d'études spécialisées dans les projets d'amélioration foncière, l'entreprise d'aménagement rural et l'appui technique dans la gestion des grands cours d'eau. L'OBAR sera dissout à son tour en raison notamment de l'inadéquation des moyens mis en place avec la mission qui lui a été confiée (FAO, 1997).

Après l'échec de toutes ces structures et expériences, les périmètres seront confiés aux Centres Régionaux pour la Promotion Agricole (CeRPA ex-CARDER) afin qu'ils assurent l'encadrement des producteurs. L'absence de ressources humaines appropriées et de moyens financiers adéquats doublée des pannes fréquentes des matériels pour lesquels n'existait aucune politique d'entretien a conduit à l'abandon progressif de la plupart de ces périmètres dès les années 80.

Ces échecs ont amené l'Etat à réviser sa stratégie en l'orientant au milieu des années 80 vers la maîtrise des paramètres relatifs à la réalisation et à la mise en valeur des aménagements hydro-agricoles par de petits périmètres de type modulaire créés dans ces terres humides. Une réhabilitation prudente des périmètres abandonnés a été également entreprise. S'agissant plus spécifiquement de la production du riz, les activités ont été essentiellement axées sur les micro-aménagements (l'aménagement de bas-fonds, la création de petits périmètres irrigués etc.) suivant une démarche résolument participative, où les producteurs sont engagés dans un partenariat égalitaire et la mise en œuvre contractuelle des solutions concertées. Le projet BEN/84/012-BEN/91/002 "Inventaire, étude et aménagement des bas-fonds" a été le cadre de mise en œuvre de cette nouvelle stratégie et de l'établissement d'un certain nombre de paramètres techniques et méthodologiques (Ogoudédji, 2004).

En 1997, compte tenu des potentialités notamment hydro-agricoles du pays, le Gouvernement béninois a fait de la relance de la production du riz une de ses priorités. Il a alors demandé l'assistance de la FAO pour la préparation d'une politique de relance de la filière. L'assistance avait pour objectif d'aider le Gouvernement à définir, après analyse approfondie les divers aspects relatifs à la production agricole nationale et en particulier rizicole, une stratégie nationale, assortie d'un programme d'actions concrètes, de redynamisation de la filière dans une perspective à moyen et long termes (FAO, 1997).

Par ailleurs, depuis 1998, le Programme d'Appui au Développement du Secteur Agricole (PADSA) apporte son appui dans le domaine des aspects post-récoltes à travers le

Programme Technologies Agricoles et Alimentaires (PTAA) et le Programme Analyse de la Politique Agricole (PAPA). Dans ce sens, une étude filière riz a été réalisée. Aussi, un dispositif amélioré d'étuvage du riz a été conçu et vulgarisé dans le centre et le nord du pays. Des décortiqueuses performantes ont été également testées.

Enfin, depuis 1999, des unités de démonstrations sont installées par le PSSA (Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire) dans trois régions (Kandi, Dangbo et Glazoué). Des résultats très intéressants auraient été déjà obtenus avec l'assistance technique d'une équipe composée de techniciens béninois et vietnamiens. (Adégbola et Singbo, 2003).

1.3. PROBLEMATIQUE

Avec environ 149 millions d'hectares cultivées et une production annuelle de l'ordre de 380 millions de tonnes, le riz est mondialement la 2^{ème} céréale cultivée et la 3^{ème} produite, consommée et exportée derrière le blé et le maïs (Hirsh, 1999). C'est la principale denrée alimentaire de près de la moitié de la population mondiale (FAO, 2004) et il contribue à plus de 20% à la fourniture mondiale en calorie consommée.

Au Bénin, cette culture vivrière n'occupe pas une place moins importante. En effet, le riz est devenu de nos jours une denrée de choix entrant de plus en plus dans les habitudes alimentaires des ménages tant urbains que ruraux du pays. La quantité totale consommée chaque année est en pleine évolution et est de l'ordre de 69.206 tonnes en 2003 (Adégbola et Singbo, 2005). Les projections faites par Verlinden et Soulé (2003) ont estimé cette demande en riz respectivement à 110.812 tonnes et à 132.750 tonnes aux horizons 2010 et 2015.

Notons, par ailleurs, que le Bénin fait partie des pays de l'Afrique de l'Ouest qui disposent d'importantes ressources hydrauliques et hydro-agricoles réparties sur l'étendue du territoire national. En effet, les données publiées par la Cellule Bas-Fonds de la Direction du Génie Rural en 2000 montrent que le Bénin dispose d'un assez important potentiel en bas-fonds rizicoles pour arriver à satisfaire les besoins en riz de sa population (Adégbola et Singbo, 2005).

Cependant, force est de constater qu'il existe un écart considérable entre la production et la consommation de riz au Bénin. D'importantes quantités de riz sont importées chaque année pour satisfaire les besoins en consommation, créant ainsi de grandes pertes de devises pour le pays (Adégbola et Singbo, 2003). Ces importations ont atteint 129.011 tonnes en 1996 (INSAE, 1996) et se situent à 210.900 tonnes en 2003.

Pour pallier cette situation, le Bénin a donc consenti d'énormes ressources pour augmenter la production nationale dans le but de couvrir la consommation intérieure et

d'exporter le riz produit localement en vue de rapporter des devises importantes pour la nation (Adégbola, 2005). Ainsi, grâce à la réalisation de micro-aménagements peu coûteux dont la gestion reste au niveau des producteurs (DGR/MAEP, 1995 ; Adégbola et Singbo, 2003), la production rizicole au Bénin n'a cessé de croître depuis le milieu des années 90. En effet, la production rizicole est passée de 20.000 tonnes par an jusqu'en 1995 (ONASA, 1999) à progressivement 52.441 tonnes en 2000 (DPP/DMR, 2000), puis 78.000 tonnes en 2005 (FAO, 2006). Il est aussi à noter que l'augmentation de la production était beaucoup plus due à l'accroissement de la superficie qu'à l'accroissement du rendement (Adégbola, 2005). Néanmoins le riz produit localement n'est pas compétitif sur le marché local et sous-régional. D'énormes efforts restent donc à consentir dans le sens de l'amélioration de la compétitivité du riz produit localement face au riz importé.

Pour Adegbola et Singbo (2005), le principal problème du riz local demeure sa faible qualité induisant une faible compétitivité face au riz importé. Il est donc important d'améliorer le rapport qualité/prix de la production locale. Cet objectif passe avant tout par une amélioration des activités de post-récolte (battage, séchage du paddy, étuvage, décorticage conditionnement) et des stratégies de mise en marché. En effet, selon Adégbola et Sodjinou (2003), l'aspect post-récolte de cette culture qui est tout de même indispensable à l'organisation de la filière n'est pas assez soutenu et nécessite d'être pris en compte pour une amélioration de la productivité car, pendant longtemps, les actions et stratégies développées sur le riz se sont beaucoup plus appesanties sur la production que sur la qualité du riz. Ainsi, une attention de plus en plus grande est accordée aux stratégies de transformations post-récolte du riz et l'étuvage où pré-cuisson à la vapeur du riz a été introduite dans le processus de traitement post-récolte du riz.

Selon Diop et Wanzie (1990), l'étuvage est une opération de traitement du paddy qui atténue les effets d'un mauvais séchage (fissure) et améliore quantitativement et qualitativement le rendement et diminue considérablement le taux de brisures. La valeur nutritionnelle (richesse en vitamine A et protéine) et l'aspect du riz pré-bouilli sont généralement meilleurs (FAO, 1987). Selon Nonfon (2003) le riz étuvé pose beaucoup moins de problème au moment du décorticage que le riz non étuvé. Cette technique est surtout pratiquée au Centre et au Nord du Bénin et l'activité d'étuvage du riz semblent exclusivement réservée aux femmes. La méthode traditionnelle d'étuvage du paddy qui est jusque-là pratiquée par les transformatrices ne favorise pas l'obtention d'un riz de meilleure qualité (Houssou, 2005). Dans le but d'améliorer la technique d'étuvage afin d'obtenir un riz de meilleure qualité après décorticage, le Programme Technologies Agricoles et Alimentaires

(PTAA) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) en collaboration avec le centre du riz pour l'Afrique (ADRAO) et Sassakawa Global 2000 ont introduit un nouveau dispositif d'étuvage. Ce nouveau dispositif vise à améliorer de façon quantitative et qualitative le rendement du riz produit localement tout en maintenant ses qualités organoleptiques et sa valeur marchande. Les Communes de Savalou, Glazoué, Dassa-Zoumè, Ouèssè et Savé du département des Collines constituent les premières zones d'introduction du nouveau dispositif d'étuvage du riz dans le pays. Aujourd'hui, les méthodes traditionnelle et améliorée d'étuvage du riz coexistent dans ce milieu. Les études précédemment entreprises sur le sujet, comme les travaux de Houssou (2005) et ADRAO (2005), se sont beaucoup plus appesanties sur les aspects techniques que sur les aspects économiques.

L'objectif de départ étant d'agir sur le rapport qualité-prix du riz produit localement pour en améliorer la compétitivité face au riz importé, c'est-à-dire produire un riz de la meilleure qualité possible et à moindre coût, nous nous sommes proposé d'aborder plus profondément les aspects économiques de l'opération d'étuvage du riz du point de vue de son efficacité technique, son efficacité allocative et son efficacité économique. En effet, il est important de savoir l'écart qui existe entre le niveau de productivité réellement atteint par les femmes étuveuses de riz et leur niveau potentiel de productivité compte tenu des ressources dont elles disposent, puis de rechercher les facteurs sur lesquels il faut agir pour réduire cet écart. Le Département des Collines est la zone choisie pour faire cette étude. Les principales questions auxquelles nous comptons répondre sont :

- Les femmes étuveuses de riz du département des Collines sont-elles techniquement, allocativement et économiquement efficaces dans l'exercice de cette activité ?
- La méthode améliorée d'étuvage du riz améliore-t-elle les efficacités technique, allocative et économique de ces femmes ?
- Quels sont les facteurs qui déterminent les efficacités technique et économique des femmes étuveuses de riz dans le Département des Collines au Bénin ?

1.4. OBJECTIFS

L'objectif global de cette étude est d'étudier l'efficacité des femmes étuveuses de riz dans le Département des Collines au Bénin afin d'identifier et d'en examiner les facteurs explicatifs pour enfin dégager les implications politiques pour une amélioration de la productivité, un accroissement du revenu des femmes transformatrices et la réduction de la pauvreté dans le pays.

Plus spécifiquement, nous allons :

- ✓ déterminer les indices d'efficacité technique, allocative et économique des étuveuses de riz du Département des Collines au Bénin ;
- ✓ Comparer les efficacités technique, allocative et économique de la technique traditionnelle et de la technique améliorée d'étuvage du riz ;
- ✓ identifier les facteurs significatifs qui expliquent les niveaux d'efficacité des étuveuses de riz du département des Collines.

1.5. HYPOTHESES

Les hypothèses qui sous-tendent les objectifs ci-dessus énumérés sont les suivantes :

- ✓ Les femmes étuveuses de riz du Département des Collines sont techniquement, allocativement et économiquement efficaces ;
- ✓ Les femmes qui utilisent la technique améliorée d'étuvage du riz sont techniquement, allocativement et économiquement plus efficaces que celles qui utilisent la technique traditionnelle ;
- ✓ Les caractéristiques socio-économiques, institutionnelles et techniques des femmes expliquent leurs différences d'efficacité technique et économique.

CHAPITRE 2:
DESCRIPTION DE LA
TECHNIQUE D'ETUVAGE
DU RIZ

2.1. DEFINITION ET IMPORTANCE DE L'ETUVAGE DU RIZ

L'étuvage du riz est une opération qui consiste en une pré-cuisson à la vapeur du riz paddy. (Houssou et al, 2004 ; Diop et al., 1997). Elle entraîne des modifications physicochimiques et organoleptiques avantageuses des points de vue nutritionnel, économique et pratique. (Houssou, 2002 ; FAO, 1997 ; Gariboldi, 1986). D'après Diop (1990) repris par FAO (1994), l'étuvage du riz se définit comme une opération de traitement du paddy qui atténue les effets d'un mauvais séchage (fissures) et améliore quantitativement et qualitativement le rendement au décortilage car le taux de brisure des grains est diminué. En effet, les différentes études et expérimentations ont révélé que le riz étuvé a, approximativement, un rendement au décortilage de 70% contre 55% pour le riz paddy non étuvé. Aussi, la valeur nutritionnelle et l'apparence du riz étuvé sont bien meilleures. (FAO, 1987). L'étuvage du riz tire donc son importance du fait qu'il permet de présenter un produit consommable de qualité au public, crée une valeur ajoutée au riz paddy et augmente ainsi la valeur ajoutée du produit final. Les deux éléments importants qui interviennent dans le processus d'étuvage sont l'eau et la chaleur.

Néanmoins, il faut noter qu'un mauvais étuvage, dû à l'inexpérience ou à toute autre raison, peut non seulement faire disparaître ces avantages mais aussi réduire la valeur alimentaire du riz (Diop et al. 1997). Par exemple, si on laisse fermenter le riz paddy pendant ou après le trempage, et s'il n'est pas convenablement séché et usiné, son goût, son odeur et sa couleur le rendront impropre à la consommation (FAO, 1997).

Selon Gariboldi (1986) les principales modifications chimiques, physiques et organoleptiques produites par l'étuvage sur le riz sont:

➤ *Modifications chimiques*

- les substances hydrosolubles (vitamines et sels minéraux) se dissolvent et se diffusent dans tous les grains ;
- les globules lipoprotéiques de l'albumen se dissolvent ;
- l'amidon gélatinisé se présente comme une masse compacte et homogène ;
- les lipides sont séparés et s'enfoncent dans la masse compacte d'amidon gélatinisé devenant alors moins sujets à l'oxydation ; et
- les substances liposolubles du germe et de la couche extérieure de l'albumen sont dissoutes et diffusées dans le grain.

➤ *Modifications physiques*

- le séchage ramène la teneur en eau du grain au niveau optimal pour l'usage ;

- tous les processus biologiques latents ou actifs (germination, prolifération des spores de champignon, développement d'insectes à différents stades) sont définitivement stoppés ;
- le rendement à l'usinage est meilleur et la qualité est améliorée parce qu'il y a moins de grains brisés ;
- le riz étuvé, usiné ou non se conserve mieux et plus longtemps, car la germination n'est plus possible et la texture compacte de l'albumen lui permet de mieux résister aux attaques des insectes et de ne pas absorber l'humidité du milieu ambiant ; et
- le riz étuvé cuit se conserve plus longtemps et ranci moins.

➤ ***Modifications organoleptiques***

Les plus importantes sont :

- le riz étuvé, lorsqu'il est cuit, est plus digeste, du fait de sa texture et de sa consistance ferme et
- après cuisson, les grains sont plus fermes et ont moins tendance à coller.

2.2. TECHNIQUES D'ETUVAGE DU RIZ AU BENIN

Au Bénin, la technique d'étuvage est pratiquée par les transformatrices du Centre (Département des Collines) et du Nord du pays (Houssou, 2002). Les méthodes traditionnellement utilisées par ces femmes pour précuire le riz ne donnent pas un résultat satisfaisant ; c'est-à-dire qu'elles n'améliorent pas significativement la qualité et le rendement au décorticage du riz. Pour combler les insuffisances de ces méthodes traditionnelles, des méthodes de plus en plus améliorées ont été développées et vulgarisées. (Houssou et al. 2004).

2.2.1. Dispositif et méthode traditionnelle d'étuvage du riz

➤ ***Description de la méthode traditionnelle d'étuvage***

On distingue, au Bénin, plusieurs méthodes traditionnelles d'étuvage du riz paddy. Mais toutes les méthodes utilisent un même dispositif composé de marmite en fonte d'aluminium. La photo 1 montre une opération d'étuvage de riz à petite échelle avec le dispositif traditionnel.



Photo 1: Dispositif traditionnel d'étuvage du riz

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

La plus ancienne des méthodes traditionnelles consiste à tremper le paddy dans l'eau froide pendant 12 heures environ ; ensuite à l'égoutter puis à le précuire en petite quantité dans une marmite. Après cette pré-cuisson, le paddy est étalé au soleil pour le séchage sur un tapis ou une bâche. A la fin du séchage le paddy peut être décortiqué ou stocké. L'un des plus grands inconvénients de cette méthode est le développement de moisissures sur le riz (Houssou, 2002). Aussi, le riz présente-t-il souvent une couleur terne et une odeur forte après décorticage. Dès lors, pour remédier à ce problème, les transformatrices ont commencé à utiliser de l'eau chaude pour le trempage, toujours avec la même durée. Cependant, la qualité du produit final reste inadaptée au goût des consommateurs (Houssou, 2002). Cette mauvaise qualité est souvent due, d'une part au mauvais triage et lavage du paddy afin de le débarrasser complètement du sable et autres déchets et, d'autre part, à une pré-cuisson inadéquate (mauvaise estimation de la quantité d'eau de cuisson), qui fait que le riz au fond de la marmite cuit plus qu'il ne faut ou se carbonise. Il n'y a donc pas une uniformisation de la cuisson du riz.

En dehors de la mauvaise qualité du riz que donne l'étuvage traditionnel, il existe d'autres contraintes qui limitent les transformatrices dans l'exercice de leur activité. Il s'agit prioritairement de la pénibilité du travail et de sa lenteur, du manque d'aire de séchage, et de matériel de transformation. Selon les transformatrices, les effets de la pénibilité du travail sont les maladies (souvent due à la chaleur du feu), les accidents de travail (surtout les plaies dans les mains) et la faible capacité de transformation et par conséquent un faible revenu. La cause de cette contrainte en est le manque de moyen financier qui oblige les femmes à utiliser des

équipements rudimentaires augmentant ainsi les frais de transformation (Lawin, 2006). La figure 1 montre le diagramme technologique de l'étuvage traditionnel du riz paddy.



Figure 1: Diagramme technologique de l'étuvage du riz paddy

Source : Houssou, 2002

➤ *Evolution de la méthode traditionnelle d'étuvage*

Face aux nombreux problèmes de qualité du riz obtenu avec le dispositif traditionnel, les transformatrices ne sont pas restées « les mains croisées ». Bien des solutions endogènes ont été trouvées et essayées par les femmes transformatrices. Zossou (2008) a soulevé que la vidéo éducative sur la technique améliorée d'étuvage du riz a fortement inspiré cette recherche de solutions. Les premières tentatives d'amélioration du dispositif ont consisté à poser horizontalement dans la marmite du bois sur lequel on met des sacs de jute (photo 2). Le paddy est alors versé sur les sacs dans la marmite pour l'étuvage. La méthode d'étuvage reste la même. L'idée est de séparer le paddy de l'eau de cuisson pour avoir une cuisson complètement à la vapeur. Mais l'inconvénient que les femmes trouvent à ce dispositif est que l'eau submerge le paddy en bas de la marmite sur le sac lors de la cuisson ; ce qui produit les mêmes effets que dans le cas du dispositif traditionnel usuel. De plus, ce procédé réduit la capacité de la marmite et ne permet pas d'étuver de grandes quantités de paddy. Toujours dans le but de séparer le paddy de l'eau lors de l'étuvage, l'alternative que les transformatrices ont trouvé était de remplacer les sacs de jute par un plateau. Cette nouvelle méthode a été aussi sans succès. Une autre alternative trouvée par les femmes est de sauter l'étape de l'égouttage et de renverser directement le paddy dans la marmite juste après le trempage mais sans l'eau de trempage. Cette marmite est préalablement dépourvue d'eau. Le principe est de précuire le riz avec la petite quantité d'eau issue du trempage et qui devrait être recueillie lors de l'égouttage. Cette méthode permet aux femmes de se rapprocher

davantage de la cuisson à la vapeur. Néanmoins, les transformatrices n'ont jamais réussi à réaliser la cuisson complètement à la vapeur comme elles auraient souhaité.



(A)



(B)

Photo 2: Innovations technologiques dans le dispositif traditionnel d'étuvage

Source : Zossou (2008)

2.2.2. Dispositif et méthode améliorée d'étuvage

Dans le but d'améliorer la technique d'étuvage afin d'obtenir du riz de bonne qualité après décorticage, et répondant aux exigences de nos populations, la recherche (INRAB/PTAA en collaboration avec AfricaRice) a mis au point et introduit en milieu rural un dispositif amélioré d'étuvage. Ce nouveau matériel vise à améliorer de façon quantitative et qualitative le rendement du riz produit localement tout en maintenant ses qualités organoleptiques et sa valeur marchande. Le principe de fonctionnement de ce matériel amélioré est la pré-cuisson du riz à la vapeur.

➤ Historique et évolution du dispositif amélioré d'étuvage au Bénin

La mise au point du matériel amélioré d'étuvage du riz s'est faite en trois temps avec la collaboration de différents acteurs. Tout d'abord la recherche (PTAA/PADSA) a introduit un dispositif simple d'étuvage du riz permettant de précuire le riz à la vapeur et non à l'eau. Comme l'indique la figure 2, ce dispositif était composé de deux demi-fûts métalliques appelés fûts de récupération. Le demi-fût supérieur est percé de petits trous à sa base (Houssou, op. cit.) et contient le riz paddy à étuver. Quant au demi-fût inférieur, il contiendra l'eau qui sera portée à ébullition afin de générer de la vapeur qui traverse les perforations du demi-fût supérieur pour cuire son contenu. L'un des grands avantages de ce mode d'étuvage est que la vapeur est propre, stérile, inodore et insipide (FAO, 1997).

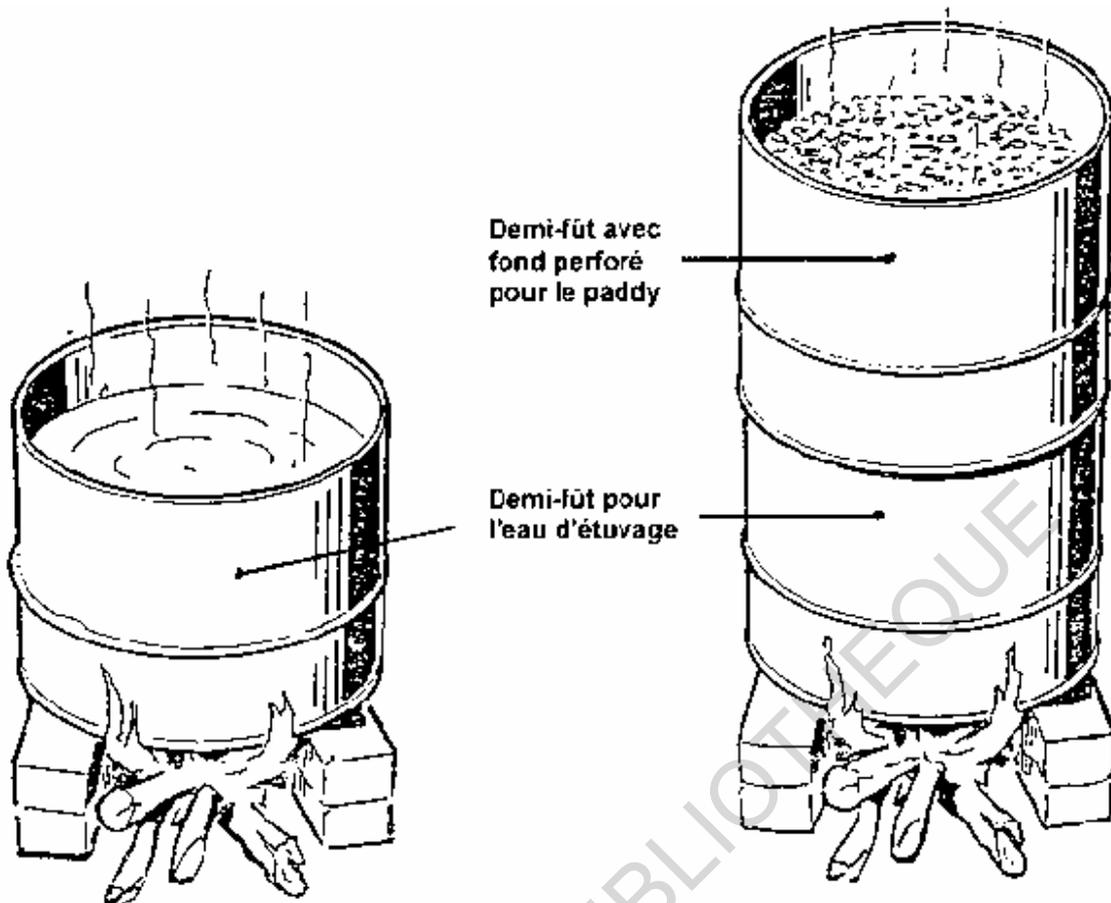


Figure 2 : Demi-fûts métalliques pour l'étuvage du paddy

Source : Gariboldi (1986)

Ce matériel amélioré d'étuvage a été introduit au niveau d'une quinzaine de groupements de femmes transformatrices de riz paddy. Ces groupements avaient pour rôle d'utiliser le dispositif et de donner leur appréciation par rapport à la méthode traditionnelle (Lawin, 2006). De façon générale, l'appréciation a été bonne comparativement à l'ancienne méthode en termes de la qualité du produit final obtenu : riz cargo blanc, sans grains brûlés, etc. Les avantages et inconvénients des demi-fûts superposés et du matériel traditionnel d'étuvage du riz ont aussi été évalués. Les résultats de cette évaluation sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1: Avantages et inconvénients du nouveau dispositif et du dispositif traditionnel

DISPOSITIFS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Nouveau dispositif à vapeur	<ul style="list-style-type: none"> - séchage rapide du riz étuvé -séchage possible uniquement à l'ombre - rapide et économique pour l'étuvage consécutif de plusieurs lots de riz paddy - meilleure qualité de riz (pas de grains carbonisés et faible taux de brisure) 	<ul style="list-style-type: none"> - faible résistance à la rouille - fuite de vapeur au cours de son utilisation - moins économique en bois pour l'étuvage de faibles quantités - moins résistant à la corrosion - usage unique (seulement pour étuver)
Dispositif traditionnel	<ul style="list-style-type: none"> - rapide -relativement faible consommation de bois pour de petites quantités de paddy - forte résistance à la rouille - usage multiple (utilisé également pour la cuisson d'autres produits) 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessite forcement du soleil pour un bon séchage - moins rapide pour l'étuvage de grande quantité - présence de gains carbonisés dans le riz décortiqué - Moins rapide et moins économique en bois pour l'étuvage de grandes quantités de riz paddy.

Source : Houssou (2002)

Bien que le dispositif amélioré d'étuvage permette d'obtenir du riz de très bonne qualité, il possède aussi des inconvénients. Selon Houssou (2002), l'inconvénient majeur de ce dispositif amélioré (à base de fûts) était que la durée d'utilisation (ou durée de vie) était limitée et estimée à environ 1 an pour un investissement initial de 20.000F CFA en moyenne, alors que le matériel traditionnel (marmite) qui coûte environ le même prix peut être utilisé pendant au moins 10 ans sans être attaqué par la rouille. C'est suite à cela que, pour répondre aux besoins des utilisatrices, des améliorations ont été apportées au matériel en demi- fûts. Ainsi, une nouvelle version du dispositif d'étuvage à la vapeur a été réalisée. Elle est composée d'une marmite en fonte d'aluminium et d'un bac d'étuvage qui est un récipient en forme de seau dont le fond et le quart inférieur du pourtour sont perforés (voir photo 3).

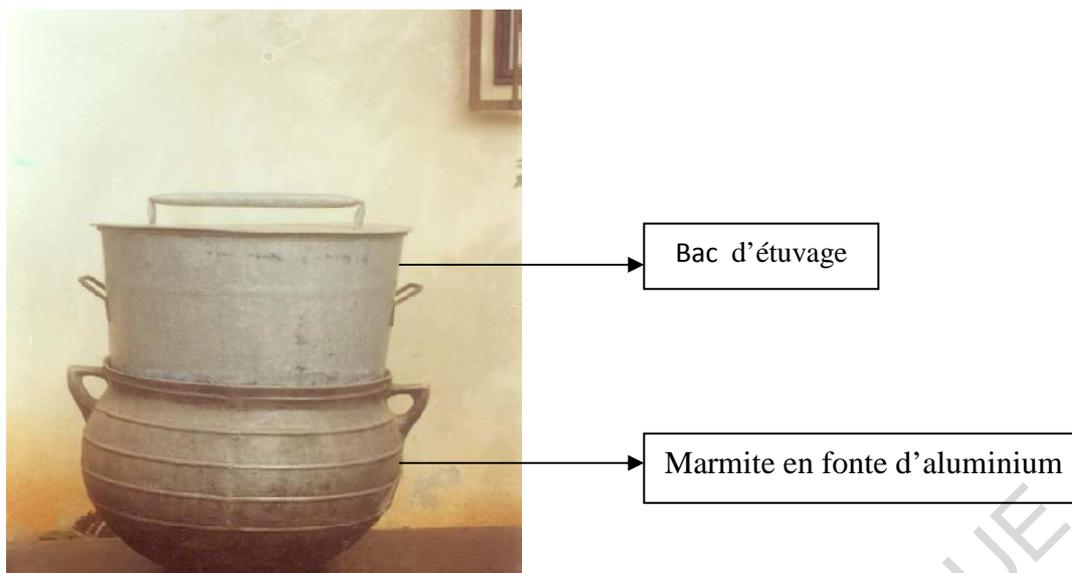


Photo 3: Dispositif amélioré d'étuvage du riz

Source : Houssou, 2002.

Ce dispositif simple peut être fabriqué par n'importe quel atelier de ferronnerie. Une fiche technique a été établie pour son utilisation (Houssou, op. cit.). Cette nouvelle version du dispositif d'étuvage a été évaluée en septembre 2005 par le centre du riz pour l'Afrique (ADRAO) en collaboration avec Sassakawa Global 2000 et le Programme Technologie Alimentaire Agricole (PTAA) de l'Institut National de la Recherche Agricole du Bénin (INRAB). Selon le rapport de cette mission d'évaluation, plusieurs insuffisances ont été trouvées à ce nouveau dispositif. Ces insuffisances soulevées par les formatrices s'énumèrent comme suit : une perte de vapeur au niveau de la jonction bac d'étuvage-marmite; le couvercle du bac ne se ferme pas hermétiquement, ce qui entraîne également une perte de vapeur ; les trous faits à la base du bac d'étuvage ne sont ni larges ni suffisamment nombreux pour permettre une bonne circulation de la vapeur afin que l'étuvage soit bien fait.

➤ **Description du processus amélioré d'étuvage du riz**

Pour étuver le riz avec le dispositif amélioré d'étuvage, les étapes suivantes sont à respecter (Houssou et al, 2008) :

a. Matière première : le paddy

Il faut disposer au préalable de paddy de bonne qualité, c'est-à-dire qui n'est pas trop vieux et qui ne présente pas trop de fissures car la qualité du produit final dépend aussi de celle du paddy utilisé.

b. Premier lavage

On doit laver convenablement le paddy dans une bassine avec assez d'eau. Il faut éliminer lors du lavage les grains de paddy non mûrs surnageant à la surface de l'eau. Les grains de sable qui se déposent au fond de la bassine doivent être également éliminés à cette occasion.

c. Premier égouttage

On doit égoutter le paddy pendant quelques minutes afin de le débarrasser de toute l'eau de lavage. Cette opération se fait en transvasant le paddy lavé dans un panier propre, mis sur un seau vide dans lequel est récupérée l'eau de lavage.

d. Trempage du paddy dans l'eau chaude

Il faut préchauffer le paddy dans une marmite pendant quelques minutes. Le niveau d'eau dans la marmite devra dépasser celui du paddy. Il ne faut pas couvrir la marmite lors du chauffage. Il est conseillé de remuer de temps en temps le paddy avec un bois propre afin d'avoir un produit préchauffé de manière uniforme. La fin du préchauffage du paddy est indiquée par le début d'ébullition de l'eau. Cette fin de préchauffage est aussi marquée par la transformatrice lorsque cette dernière n'arrive plus à garder son doigt dans l'eau de chauffage.

e. Refroidissement

Il faut retirer du foyer la marmite de préchauffage et laisser le paddy se refroidir complètement dans l'eau de préchauffage. Le refroidissement peut durer au moins 10 heures pour 40kg de paddy trempés. Cette étape du processus peut se faire dans la marmite de préchauffage ou bien l'ensemble eau de chauffage plus paddy peut être transvasé dans un autre récipient.

NB : les opérations de préchauffage et de refroidissement doivent se faire tard le soir afin que le refroidissement se fasse au cours de la nuit. Ceci permet de réaliser l'étuvage proprement dit le lendemain matin et de bénéficier du soleil pour le séchage à partir de midi.

f. Deuxième lavage et égouttage

Le lendemain, il faut enlever le paddy de l'eau de préchauffage, ensuite le laver dans de l'eau propre puis, le transvaser dans un panier pour l'égouttage.

g. Pré-cuisson à la vapeur : étuvage proprement dit

Il faut procéder à l'étuvage proprement dit du paddy. Cette opération consiste à précuire le paddy à la vapeur.



Photo 4 : Etuvage du riz avec le dispositif amélioré

Source : Enquête étuveuses 2009 (AfricaRice)

Après l'égouttage, le paddy est ensuite versé dans le bac d'étuvage inséré dans la marmite posée sur le foyer et contenant de l'eau. On doit veiller surtout à ce que le fond du bac contenant le paddy ne touche pas la surface de l'eau. Il faut couvrir, d'abord avec un tissu propre, le paddy mis dans le bac et ensuite fermer le dispositif avec son couvercle. A partir de ce moment, l'opératrice peut de temps en temps ouvrir le bac pour voir si déjà les balles de quelques grains de paddy se sont éclatées (c'est un bon indicateur de la fin de l'étuvage).

h. Séchage

Après la cuisson, il faut procéder au séchage du paddy étuvé. Ce séchage se fait sur une bâche propre non perforée et comporte deux phases :

- La phase 1 est celle du séchage au soleil. Cette première phase consiste à étaler en couche très mince le paddy étuvé au soleil (exemple : 1h30 à 2h de séchage pour 40kg de paddy étuvé)
- La phase 2 est celle du séchage à l'ombre. Après le séchage au soleil, il faut ramasser le paddy puis l'étaler à l'ombre d'un hangar ou à l'intérieur de la case pour poursuivre le séchage jusqu'à ce qu'il soit sec

Il faut passer de temps en temps la main dans le paddy afin d'accélérer et de permettre un séchage uniforme de tous les grains.



Photo 5 : Séchage à l'ombre du riz paddy étuvé

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

A cause du manque d'aires adéquates de séchage du paddy, les femmes sèchent leur paddy étuvé à l'ombre à l'intérieur des cases.

i. Le décorticage

Le paddy sec et bien séché peut être décortiqué afin d'avoir le riz étuvé. Le paddy bien étuvé, bien séché et bien décortiqué présente des grains de riz de couleur uniforme, sans corps étrangers et avec un très faible taux de brisure (moins de 15%).

j. Entretien du dispositif d'étuvage du riz

- Il s'agit ici de laver correctement le dispositif avant et après l'étuvage
- Il faut éviter de poser le bac à même le sol au risque de voir les perforations fermées par des grains de sable ou d'autres corps
- Il faut éviter des chocs au bac d'étuvage sinon il sera déformé et ne pourra plus convenablement rentrer dans la marmite lors de l'étuvage
- Il faut toujours utiliser de l'eau propre au cours de l'étuvage

2.2.3. Adoption et diffusion de la technique améliorée d'étuvage du riz

Dans le but d'assurer une bonne diffusion de cette nouvelle technique d'étuvage, le Centre du Riz pour l'Afrique (ex-ADRAO/WARDA) a mis au point une vidéo d'apprentissage de la dite technique. Cette vidéo a été projetée dans plusieurs villages du département des Collines et plusieurs femmes étuveuses ou non y ont participé. Les séances de projection ont été organisées par des Organisations Non Gouvernementales (Un Monde, CASTOR, LDLD, RABEMAR) sous financement de l'ADRAO. Ces ONG sont chargées de

faire dérouler et d'animer les projections vidéo dans des villages sélectionnés et appelés "villages projections". Après les projections vidéo, des études ont été conduites pour évaluer leurs impacts sur l'adoption et la diffusion de cette nouvelle technologie d'étuvage du riz. Nous pouvons citer les travaux de Lawin (2006) et Dagan (2006), Zossou (2008) et Kossou (2008).

Dagan, (2006), à travers l'analyse des déterminants socio-organisationnels et institutionnels de l'adoption et de la diffusion du dispositif amélioré d'étuvage du riz dans la commune de Djougou, a montré que les transformatrices de Djougou ont une bonne appréciation de la méthode améliorée d'étuvage du riz. Elles aiment particulièrement la rapidité de séchage du riz étuvé avec la méthode améliorée et la facilité que cette méthode offre pour transvaser le riz après l'étuvage. Les consommateurs locaux ont également une bonne appréciation du riz étuvé avec la méthode améliorée, ce qui peut influencer le choix des transformatrices à adopter ou non le dispositif d'étuvage. Les critères d'appréciation les plus importants dont se servent les consommateurs sont : le goût, la couleur, le pouvoir de gonflement et le faible taux d'impuretés et de brisures.

Une étude similaire réalisée par Lawin (2006) dans la commune de Glazoué, révèle que le dispositif amélioré d'étuvage contribue à améliorer de façon significative la qualité du riz qui est bien appréciée par les consommateurs (riz propre, savoureux, moins brisé et qui gonfle mieux à la cuisson) et qui se vend à un bon prix. Sur l'ensemble des villages enquêtés par ce dernier, les transformatrices s'accordent sur le fait que le dispositif favorise un séchage rapide, facilite le transvasement du paddy après cuisson et permet d'accroître le rendement au décorticage. De plus le dispositif permet d'étuver de grandes quantités de paddy augmentant la quantité de riz traitée par unité de transformation. Toutefois, son coût d'acquisition élevé constitue un facteur limitant son accessibilité aux transformatrices. Certaines transformatrices évoquent comme contrainte la consommation élevée en bois. Mais l'analyse des données a montré que, cette contrainte que les transformatrices lient souvent au dispositif amélioré d'étuvage serait en partie due au type de foyer qu'elles utilisent. En effet, la plupart des transformatrices utilisent un foyer constitué de trois pierres. Il en résulte donc une perte considérable en énergie lors de l'étuvage et par conséquent une consommation élevée en bois.

Zossou (2008), dans son étude sur les innovations déclenchées par la vidéo éducative dans le cas du processus amélioré d'étuvage du riz au centre du Bénin, a montré que la vidéo éducative a été positivement appréciée aussi bien par les ONG que par les populations cibles

comme étant un bon outil de communication et l'éducation paysanne en milieu rural. Sur un échantillon de 160 femmes étuveuses enquêtées dans les villages à vidéo éducative, la vidéo éducative a touché plus de femmes (74%) comparativement aux formations classiques (27%). Les ONGs locales (avec l'appui financier des ONG internationales) ont fait des dons du matériel amélioré d'étuvage du riz aux populations cibles ; ce qui a favorisé leur accès à la technologie améliorée. L'utilisation de la vidéo éducative par les ONGs a entraîné le développement d'innovations organisationnelles et méthodologiques qui ont renforcé la collaboration entre les ONGs et les étuveuses et ont favorisé l'accessibilité aux marchés.

Kossou, (2008), à travers l'étude d'impact de l'apprentissage par vidéo de la technique améliorée d'étuvage du riz sur les connaissances et les pratiques des femmes dans le département des collines, a montré que l'apprentissage par la vidéo a influencé positivement les connaissances et pratiques des femmes dans le département des collines. En effet, dans l'échantillon qui a été enquêté par cette dernière, seulement 54% des femmes ont adopté la technique améliorée en 2007. L'analyse des facteurs déterminants la connaissance de la technique d'étuvage améliorée montre que la formation par vidéo et l'appartenance à une Organisation Paysanne sont les plus importants. Quant à l'utilisation de la technique, les facteurs les plus importants sont aussi : la formation par vidéo et l'appartenance à une Organisation Paysanne. Du point de vue global, la vidéo-projection a eu un impact positif sur les connaissances et pratiques des femmes. Il serait alors nécessaire d'étendre la diffusion de la dite technique à travers la vidéo dans toutes les zones de production ; ceci favoriserait une meilleure diffusion et une utilisation réelle de la technique améliorée.

2.3. FACTEURS TECHNIQUES INFLUENCANT L'ETUVAGE DU RIZ

Houssou et Amonsou, (2004), pour évaluer les performances techniques du dispositif amélioré d'étuvage du riz au Bénin, se sont basés sur les paramètres suivants : la durée de l'étuvage, la durée du séchage du riz étuvé, le taux de brisure et le rendement au décortilage. A l'issue des essais, la méthode améliorée s'est révélée plus performante que la méthode traditionnelle d'étuvage. Le riz obtenu avec le dispositif amélioré d'étuvage est qualitativement et quantitativement meilleur. Il contribue à la réduction du taux de brisure qui passe de 24% environ pour la méthode traditionnelle (MT) à moins de 15% pour la méthode améliorée (MA). Aussi, le rendement du riz au décortilage s'est amélioré et est passé d'environ 64% pour la méthode traditionnelle à plus de 70% pour la méthode améliorée. Le séchage au soleil du paddy étuvé avec le dispositif amélioré est plus rapide.

Les temps d'étuvage pour les deux méthodes sont en moyenne la même (19min). Toutefois ce temps se réduit progressivement au niveau de la méthode améliorée. Par ailleurs l'utilisation de ce dispositif amélioré paraît plus économique.

Miah et al. (2002) ont analysé l'effet de la durée et de la température de trempage sur la qualité du riz cargo finalement obtenu. A cet effet, ils ont utilisé des échantillons de riz paddy auxquels ils ont fait subir divers traitements. Le traitement est une combinaison entre durée et température de trempage comprises respectivement dans les intervalles suivants : {25 ; 80} °C et {15, 30, 45, 60 et 120} mn. Les différents échantillons de riz paddy ainsi trempés ont suivi normalement le reste du processus d'étuvage et le riz cargo obtenu a été analysé puis les résultats obtenus ont été comparés des points de vue du rendement au décortilage et du taux de brisures. Il en ressort que l'augmentation de la durée de trempage accroît significativement la qualité du produit obtenu après décortilage en ce sens que cela favorise la réduction du taux de brisures. De plus une différence significative au seuil de 1% a été observée pour le rendement au décortilage entre les échantillons de riz ayant été trempés à l'eau chaude et ceux ayant été trempés à l'eau froide. Une grande réduction du pourcentage de grains présentant des fissures internes a été également observée pour les échantillons traités à l'eau chaude. Ceci s'explique par le fait que le trempage à l'eau chaude accélère et favorise la diffusion des molécules d'eau à travers la paroi des grains de riz par un mouvement capillaire de l'eau de la surface vers le centre et par absorption moléculaire et hydratation. Ces molécules d'eau occupent les pores contenus dans les grains et favorisent donc la consolidation du grain. Les fissures internes sont ainsi scellées et les grains sont, de fait, plus résistants d'où la réduction du pourcentage de grains brisés par le moulin lors du décortilage.

CHAPITRE 3 :
CADRE THEORIQUE ET
CONCEPTUEL

3.1 NOTION D'EFFICACITE

Il est évident que, de nos jours, le secteur agricole ne répond plus exclusivement aux lois de l'économie substantive. Il est de plus en plus soumis à une régulation par le marché. En effet, avec la monétarisation de plus en plus croissante de l'économie en milieu rural, le producteur est maintenant obligé de vendre une partie de sa production agricole pour se procurer les revenus monétaires nécessaires à l'acquisition des biens qu'il ne peut pas produire lui-même. (Singbo, 2007). Dans ce contexte de plus en plus compétitif, la recherche d'efficacité devient une préoccupation constante au niveau des exploitations agricoles. (Piot-Lepetit, 1996).

Le concept d'efficacité technique trouve son origine dans les travaux théoriques fondamentaux au sujet du comportement des firmes : travaux de Debreu (1951), de Koopmans (1951) et de Farrell (1957). C'est surtout ce dernier auteur, qui, en s'inspirant des premiers, a proposé une approche pour l'estimation de frontières d'efficacité, partant de l'idée que les informations disponibles sur une activité donnée, devaient permettre l'estimation du «best practice envelope», pour cette activité (Ambapour, 2001).

L'efficacité permet d'évaluer la capacité d'un système à produire "au mieux" par la mise en œuvre de l'ensemble des facteurs de production. Elle mesure l'écart entre la production maximale réalisable compte tenu des inputs consommés et le niveau de production observé. C'est une notion complémentaire à celle de productivité qui se mesure par le rapport de l'output réalisé à un input particulier. (Singbo, 2007).

Selon Issaka (2002), l'efficacité en agriculture peut être définie comme le degré auquel les producteurs obtiennent le meilleur résultat avec les ressources disponibles et les technologies données. Ainsi, une femme étuveuse de riz peut être considérée comme efficace si, étant donné la quantité d'inputs utilisés, le niveau de sa production est tel qu'il est techniquement impossible de le dépasser. (Nyemeck et Nkamleu, 2006 cités par Singbo, 2007).

Pour Amara et Romain (2000), le terme d'inefficacité est utilisé pour signifier que l'atteinte de la capacité optimale que vise l'efficacité est idéale et ne peut être atteinte en réalité. C'est dans ce sens que Rainelli (1996) affirme que les écarts entre le niveau maximum de production que l'on puisse obtenir en intégrant toutes les contraintes auxquelles font face les producteurs et la réalité sont sensibles et montrent l'existence d'importantes marges de manœuvre. On distingue l'efficacité ou l'inefficacité : technique, allocative et économique (Ellis, 1990 ; Mensah, 1992 ; Kirkley, 1995 ; Panda, 1996 ; Piot-Lepetit, 1996 ; Adesina, 1997 ; Bravo-Ureta, 1997 ; Coelli et al, 1998 ; Sharma et al, 1999).

3.1.1 Notion d'efficacité technique

Selon Farrell (1957), l'efficacité technique mesure la manière dont une firme – ici remplacée par les étuveuses de riz – choisit les quantités d'inputs qui entrent dans le processus de production, quand les proportions d'utilisation des facteurs sont données. Elle concerne la capacité à éviter le gaspillage et est définie comme étant la caractéristique d'une production où l'on atteint le niveau maximum d'output réalisable moyennant un niveau déterminé d'inputs étant donné l'éventail de technologies alternatives offertes au producteur (Nkunzimana, 2005 cité par Singbo, 2007). L'entreprise est déclarée techniquement efficiente si, pour les niveaux d'inputs utilisés et d'outputs produits, il lui est impossible d'augmenter la quantité d'un output sans augmenter la quantité d'un ou plusieurs inputs ou de réduire la quantité d'un autre output (Piot-Lepetit, 1996 ; Borodak, 2007).

Sur la figure 3, l'isoquant SS' représente la frontière de production. Elle délimite, à sa droite, l'ensemble des combinaisons d'inputs techniquement faisables. Selon Farrell, l'efficacité technique de l'exploitation au point P est donnée par le rapport OQ/OP . L'efficacité technique est donc comprise entre 0 et 1. Tous les points situés sur la frontière de production sont techniquement efficaces et ont une efficacité technique égale à 1.

D'une façon générale, retenons que l'efficacité technique est une notion d'évaluation utilisée seulement au niveau de la production physique et vise un résultat maximal à partir d'une ressource physique donnée. Ce type d'efficacité se réfère à l'organisation matérielle et technique d'une activité de production. Elle ne met donc pas en exergue les prix des facteurs qui sont une composante de l'efficacité allocative.

3.1.2 Notion d'efficacité allocative

Encore connu sous le terme « efficacité prix », l'efficacité allocative est une notion qui se définit par rapport au système de prix auquel fait face l'entreprise ou le producteur et suivant un comportement d'optimisation économique qui résulte de la minimisation du coût ou de la maximisation du profit (Piot-Lepetit, 1996). L'efficacité allocative évalue la façon dont la firme choisit les proportions des différents inputs par rapport aux prix du marché, supposés concurrentiels. Elle concerne la capacité à combiner les inputs et les outputs dans les proportions optimales, compte tenu des prix donnés sur le marché (Borodak, 2007). Théoriquement, un processus de production est dit allocativement efficace si le taux marginal de substitution entre chaque paire de facteurs est égal à la proportion du prix de ces derniers. L'efficacité allocative fait donc référence aux conditions marginales de maximisation du profit. Ainsi, pour être allocativement efficaces, les étuveuses de riz doivent égaliser leur taux

marginal de substitution technique entre les différentes paires d'inputs avec le rapport des prix des inputs déterminés par le marché, ce qui implique qu'à un niveau de production donné, le coût des facteurs est minimum. En effet, il ne suffit pas d'opter pour des combinaisons de ressources techniquement rationnelles, mais il faut que les quantités de ces ressources pondérées par leurs prix engendrent le coût minimum. (Singbo, 2007).

La droite (AA') sur la figure 3 représente graphiquement ce rapport des prix. Le point Q correspond à la projection radiale de celui de P sur la frontière. Ceci assure qu'il possède les mêmes proportions d'input que P. En effet, Farrell mesure géométriquement l'efficacité allocative par le rapport OR/OQ. De même, l'efficacité allocative est comprise entre 0 et 1. Tous les points situés sur l'isocoût (AA') sont allocativement efficaces mais ne sont pas tous faisables.

3.1.3 Notion d'efficacité économique

Une exploitation est économiquement efficace lorsqu'elle est à la fois techniquement efficace et alloue de manière efficace ses ressources productives. Selon Farrell, l'efficacité économique encore appelée efficacité totale correspond à l'efficacité technique et à l'efficacité allocative réunies c'est-à-dire qu'elle est la résultante des deux premiers types d'efficacité. Elle est déterminée par la combinaison de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative et correspond donc au produit de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative (Coelli et al, 1998).

Sur la figure 3, elle est obtenue au point Q'. L'efficacité économique au point P est égale au produit $TE \cdot AE = OQ/OP \cdot OR/OQ = OR/OP$.

En conséquence, le point P n'est ni techniquement ni allocativement efficace. Le point Q, bien qu'il soit techniquement efficace, est allocativement inefficace. Les points P et Q ont la même inefficacité allocative car ils utilisent leurs inputs dans les mêmes proportions. Le point E est allocativement efficace mais techniquement inefficace. Enfin, les points situés sur la droite OE sont tous allocativement efficaces mais seul le point Q' est techniquement et allocativement efficace donc il est économiquement efficace.

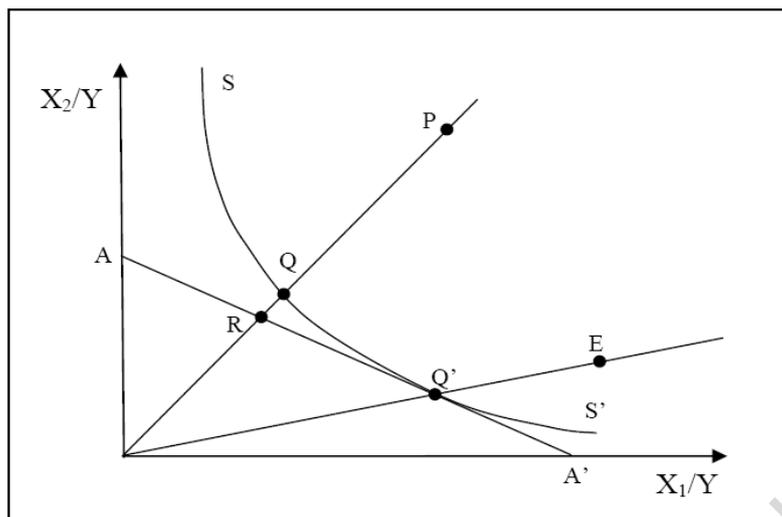


Figure 3 : Représentation graphique de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative : cas de deux inputs et d'un output

Source : Farrell (1957)

3.2. METHODES D'ESTIMATION DES DIFFERENTS TYPES D'EFFICACITE

La mesure de l'efficacité technique ou de l'efficacité économique d'une exploitation ou d'un secteur commence par l'estimation de sa frontière de production ou de sa frontière de coût ou profit. Nyemeck et Nkamleu (2006) ont indiqué qu'une variété d'approches théoriques ont été mises au point pour établir les frontières de production et étudier l'échec des producteurs dans la réalisation du même niveau d'efficacité. Ces approches peuvent être classées selon la forme présumée de la frontière, selon la technique d'estimation utilisée pour l'obtenir et selon la nature et les propriétés supposées de l'écart entre l'activité observée et l'activité productive optimale. (Singbo, 2007).

Dans la littérature, la distinction usuelle des différentes approches concerne la forme de la frontière (Amara et Romain, 2000 ; Coelli et al., 1998). D'une façon générale, Farrell a suggéré d'utiliser deux types de frontière de production. Ce qui a conduit au développement des deux approches généralement utilisées: l'approche paramétrique (Aigner et Chu, 1968, Aigner et al., 1977 et Meeusen et al., 1977) et l'approche non-paramétriques (Charnes, Cooper et Rhodes, 1978, et Banker et al. 1984), qui donnent lieu à des interprétations particulières de la déviation par rapport à la frontière d'une firme. Si la fonction frontière peut être correctement représentée par une fonction comportant des paramètres explicites telle que la fonction Cobb-Douglas ou la fonction Translog, l'approche utilisée est qualifiée de *paramétrique*. Par contre, si on considère que le processus de production étudié n'a pas à

priori une forme fonctionnelle bien déterminée, l'approche adoptée est qualifiée de **non paramétrique**. (Singbo, 2007).

Nous présenterons ici brièvement ces approches. Une description plus détaillée de ces différentes sont présentées dans Amara et Romain (2000), Coelli et al. (1998), notamment.

3.2.1. Approche non paramétrique

L'approche de la frontière non paramétrique de l'efficacité a été introduite par Farrell depuis 1957 (Amara et Romain, 2000 ; Coelli et al., 1998 ; Farrell, 1957). Elle présente la particularité de n'imposer aucune forme fonctionnelle aux frontières de production et l'isoquant frontière est estimée par les ratios intrants/extrants de chaque exploitation. Les frontières sont construites par la résolution des problèmes primal et dual de programmation linéaire, une fois définis les inputs et les outputs des unités de production (firmes, fermes, etc.). Une unité de production (UP) est considérée efficiente dans un échantillon si aucune autre UP ne produit plus d'outputs avec la même quantité d'inputs. L'une des méthodes les plus utilisées est l'Analyse d'Enveloppement des Données (AED en français et Data Envelopment Analysis, DEA en anglais). Cette approche non paramétrique développe de manière simultanée les deux étapes suivantes (Piot-Lepetit, 1996 ; Coelli et al., 1998) :

➤ **Étape 1** : Cette étape consiste à construire une représentation de la technologie à partir de l'ensemble des observations disponibles. Chaque exploitation est donc comparée aux autres exploitations y compris elle-même. Ainsi, si aucune observation ne produit plus avec la même dotation de facteurs ou autant avec une quantité moindre d'intrants, l'exploitation étudiée appartient à la frontière de production et elle est considérée comme techniquement efficace. Dans le cas contraire, elle est incluse dans l'ensemble des possibilités de production et est déclarée techniquement inefficace. Ceci fait de l'approche non paramétrique une approche déterministe. (Singbo, 2007).

➤ **Étape 2** : Pour calculer l'efficacité de chaque exploitation, il faut mesurer l'écart existant entre chacune de ces exploitations et la frontière de production précédemment définie. Les valeurs des écarts sont comprises entre 0 et 1. Ainsi, toute exploitation située sur la frontière se voit attribuer la valeur 1 alors que les autres exploitations obtiendront un score inférieur à 1, qui sera d'autant plus faible que la situation initiale de l'exploitation est éloignée de la frontière de production.

Cette méthode de mesure de l'efficacité technique des exploitations suppose que la technologie de production est caractérisée par des rendements d'échelle constants (Constant Returns to Scale, CRS). Cependant, il est possible de mesurer l'efficacité en cas de

rendements d'échelle variables (Variable Returns to Scale, VRS) c'est-à-dire de déséconomie ou d'économie d'échelle. (Singbo, 2007).

L'efficacité allocative est exprimée par le ratio entre le produit marginal en valeur d'un input variable et de son prix. Lorsque ce ratio est compris entre 0,4 et 1, l'exploitation est considérée comme allocativement efficace pour cet intrant. (Amara et Romain, 2000).

L'approche non paramétrique utilise la méthode d'analyse par enveloppement des données (en anglais "Data Envelopment Analysis", DEA) introduite par Charnes et al. (1978) cités par Amara et Romain (2000). La méthode de DEA consiste à utiliser la programmation mathématique pour construire une frontière de production en fragments à partir de l'ensemble des données des unités de production. L'approche DEA permet d'estimer le modèle CRS ou VRS. Coelli et al. (1998) montrent que la différence entre l'indice d'efficacité technique obtenu par le biais de l'approche DEA de type CRS et celui de la même exploitation par le biais de l'approche DEA de type VRS constitue une bonne mesure de l'efficacité d'échelle de l'exploitation considérée. (Singbo, 2007).

En plus, l'approche DEA permet l'estimation des frontières de production dans des situations multi-produits et pour plusieurs intrants sans imposer des restrictions supplémentaires.

Nonobstant ces principaux avantages de l'approche non paramétrique, plusieurs critiques ont été formulées pour son utilisation. Premièrement, cette approche ne prend pas en compte les variations aléatoires qui pourraient influencer l'efficacité ou l'inefficacité d'une exploitation. Ainsi, l'approche DEA attribue tout écart à la frontière de production à l'inefficacité. En second lieu, la fonction frontière estimée par l'approche DEA ne présente aucune propriété statistique permettant de tester les hypothèses. Enfin, cette fonction frontière est très sensible aux observations extrêmes qui sont en grande partie responsables de la détermination de cette fonction (Amara et Romain, 2000 ; Coelli et al., 1998 cités par Singbo, 2007).

Au vue de ces limites, Coelli et al. (1998) recommande l'utilisation de l'approche DEA dans les secteurs d'activités où :

- ✓ Les effets aléatoires sont très faibles ;
- ✓ La production des multi-produits est importante ;
- ✓ Les prix sont difficilement quantifiables et,
- ✓ Les comportements d'optimisation économique tels que la minimisation du coût ou la maximisation du profit ne sont pas les objectifs primaires du secteur concerné.

3.2.2. Approche paramétrique

L'approche paramétrique de la frontière repose sur une spécification particulière de la technologie par une fonction de production, dont il faut estimer les paramètres. L'efficacité technique est mesurée à partir du terme d'erreur de la fonction de production. On distingue les frontières de production déterministes, probabilistes et stochastiques.

La figure 4 illustre les différences entre la frontière de production déterministe et la frontière de production stochastique dans le cas de deux firmes i et j . On suppose que ces deux firmes utilisent les quantités d'intrants X_i et X_j pour produire, respectivement, les outputs Y_i et Y_j . De la figure, on constate que, pour la firme i , le niveau de production Y_i^* qui correspond à la frontière stochastique $\exp(x_i\beta + v_i)$ est supérieur au niveau de production de la frontière déterministe $Y_i = \exp(x_i\beta)$. Cela est probablement dû au fait que la firme i n'a pas fait face à des conditions défavorables hors de son contrôle ; ce qui signifie que le terme d'erreur aléatoire v_i est positif. Par contre, pour la firme j , le niveau de production stochastique Y_j^* est inférieur au niveau de production déterministe Y_j donc v_j est négatif. Il faut remarquer que les deux niveaux de production frontière stochastique ne sont pas observés car les termes d'erreurs v_i et v_j ne sont pas observables (Amara et Romain, 2000 ; Coelli et al., 1998).

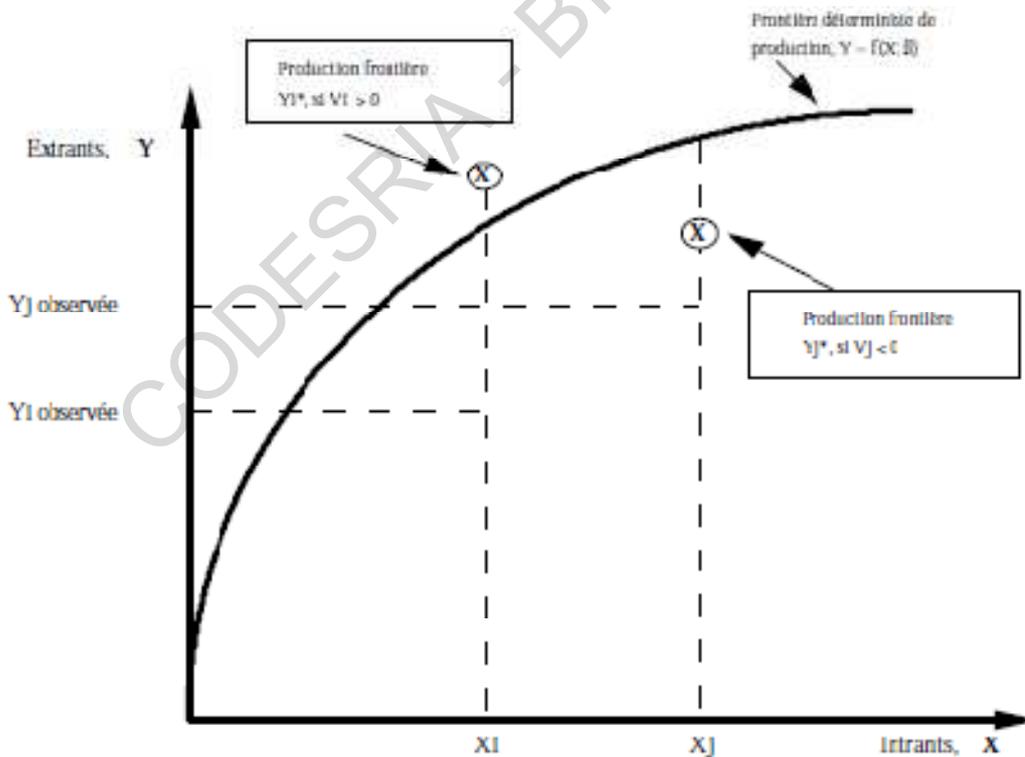


Figure 4 : Différence entre la frontière de production déterministe et la frontière de production stochastique

Source : Coelli et al. (1998) tiré de Amara et Romain (2000)

3.2.3. Formulation théorique du modèle frontière stochastique de production

➤ *Forme fonctionnelle de la frontière*

Le modèle général de frontière stochastique de production est dérivé de la frontière paramétrique déterministe qui est elle-même définie comme suit :

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln(x_{k_i}) - \mu_i$$

$$i = 1, 2, \dots, n \text{ et } k = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

Avec $\ln(y_i)$: le logarithme népérien de l'output de production du producteur i ;

$\ln(x_{k_i})$, celui de son $k^{\text{ième}}$ input de production ;

β_k : sont les paramètres fixes à estimer. Selon la forme de l'équation (1), il désigne l'élasticité de production par rapport à l'input k ;

u_i : c'est la valeur positive d'une variable aléatoire à laquelle on associe l'effet d'inefficacité technique du producteur i ;

n représente la taille de l'échantillon (nombre de fermes transformatrices) et m , le nombre d'inputs de production entrant dans l'opération d'étuvage. (Biaou, 2008)

Cette équation répond à l'approche paramétrique déterministe. Mais cette approche a été fortement critiquée si bien qu'elle est de moins en moins utilisée compte tenu de sa sensibilité aux observations extrêmes et de la restriction de l'attribution d'une forme fonctionnelle à la frontière. (Singbo, 2007). En effet, l'équation (1) ne tient pas compte des termes d'erreurs liés aux erreurs de mesure ou autres facteurs que ne peut contrôler le producteur. Tout écart que les exploitations affichent par rapport à cette frontière est totalement attribué à leur inefficacité.

C'est pourquoi, Coelli (1996) et Panda (1996) puis Romain et Lambert (1995) ont proposé une fonction stochastique complète de la frontière de production, dans laquelle les termes d'erreurs, v_i , sont ajoutés aux u_i définis dans l'équation (1). Cette approche paramétrique frontière stochastique a fait l'objet d'application dans plusieurs travaux empiriques au cours des dernières années. (Singbo, 2007 ; Midingoyi, 2008 ; Pitt et Lee, 1981 ; Kalirajan, 1981 ; Kalirajan, 1991 et Admassie, 1999 ; Yabi et al., 2005 ; etc.). Elle postule que le terme d'erreur de l'estimation de la fonction frontière de production est composé de deux parties indépendantes à savoir :

✓ Une composante purement aléatoire (v) qui se trouve dans n'importe quelle relation et qui se distribue de chaque côté de la frontière de production (two-sided error term). Cette composante aléatoire est associée aux erreurs de mesures et autres facteurs aléatoires comme le climat, la chance, etc. qui peuvent influencer la production ainsi qu'aux effets combinés des variables non spécifiées inputs sur la fonction de production ;

✓ Une composante représentant l'inefficacité technique (u) et qui est répartie d'un seul côté de la frontière (one-sided error) qui est une variable aléatoire positive.

L'équation de la frontière de production stochastique est alors définie par :

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln(x_{k_i}) + (\vartheta_i - u_i)$$

avec $i = 1, 2, \dots, n$ et $k = 1, 2, \dots, m$ (2)

Les paramètres étant définis comme dans l'équation (1).

Selon Panda (1996) cité par Biaou (2008), les v_i ont une distribution normale dont la moyenne $\mu_v = 0$ et la variance σ_v^2 une constante, et sont indépendants des u_i , qui sont supposés avoir une distribution semi-normale avec aussi une moyenne $\mu_u = 0$ et une variance constante σ_u^2 . Mais cette dernière hypothèse peut soulever des contradictions si, dans une deuxième étape, il est prévu de régresser les indices d'efficacité sur un certain nombre de variables censées expliquer les différences d'inefficacité entre les différentes unités enquêtées. Nous aborderons ceci plus en détails par la suite dans le chapitre portant sur l'analyse des facteurs déterminants l'efficacité.

➤ *Calcul de l'efficacité technique*

Après avoir estimé la frontière de production, le ratio de la valeur observée de l'output du $i^{\text{ème}}$ producteur, par rapport à l'output potentiel défini par la frontière de production, compte tenu des inputs de production x_i , est utilisé pour calculer son efficacité technique (TE_i). Ainsi, nous avons : (Coelli, 1996)

$$TE_i = \frac{y_i}{\exp(\beta \sum \ln(x_i))} = \frac{\exp(\beta \sum \ln(x_i) - \mu_i)}{\exp(\beta \sum \ln(x_i))} = \exp(-\mu_i) \quad (3)$$

exp représente la fonction exponentielle.

➤ **Procédure d'estimation de la frontière de production**

Les paramètres de la fonction stochastique de production et ceux de la fonction stochastique de coûts peuvent être estimés par l'utilisation du maximum de vraisemblance. La procédure adoptée par Coelli (1996) consiste à maximiser le logarithme népérien de la fonction de vraisemblance et à calculer le ratio de vraisemblance. Cette procédure d'estimation est basée sur l'hypothèse selon laquelle les effets d'inefficacité technique suivent une distribution semi-normale. (Biaou, 2008). Comme spécifié précédemment, les v_i ont une distribution normale dont la moyenne $\mu_v = 0$ et la variance σ_v^2 une constante, et sont indépendants des u_i , qui sont supposés avoir une distribution semi-normale avec aussi une moyenne $\mu_u = 0$ et une variance constante σ_u^2 . Aigner, Lovell et Schmidt (1977) définissent la fonction des vraisemblances en termes de deux paramètres de variance, à savoir :

$$\sigma_s^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2 \quad (4) \quad \text{et} \quad \lambda = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2} \quad (5)$$

Mais Battese et Corra (1977) ont suggéré que le paramètre des variances γ est plus adéquat à utiliser car il a une valeur comprise entre 0 et 1, alors que le paramètre λ peut prendre n'importe quelle valeur réelle positive (Biaou, 2008).

En effet, γ est défini comme suit :
$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2} \quad (6)$$

Le ratio de variance γ est un indicateur important dans la spécification et la validation du modèle. Il mesure la part de la contribution de l'erreur due à l'inefficacité ou de l'erreur aléatoire $(1-\gamma)$ dans la variabilité totale. La valeur 0 du ratio indique qu'il n'y a pas de variation technique entre les producteurs et que la variation totale est due aux erreurs aléatoires. Dans ce cas, on peut conclure que la frontière stochastique n'est pas la bonne spécification du modèle et que l'estimation de la fonction de production par la méthode des moindres carrés ordinaires est suffisante pour décrire la technologie. Par contre, si $\gamma = 1$, il ressort que la totalité de la variation observée entre les producteurs est due à l'inefficacité technique (Singbo, 2007). La frontière déterministe serait alors préférable à la frontière stochastique.

Battese et Corra (1977) ont démontré que le logarithme népérien de la fonction de vraisemblance peut être mathématiquement exprimé par :

$$\ln(L) = -\frac{n}{2} \ln\left(\frac{\pi}{2}\right) - \frac{n}{2} \log(\sigma_s^2) + \sum_{i=1}^n \ln[1 - \Phi(Z_i)] - \frac{1}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^n (\ln y_i - x_i^\beta)^2 \quad (7)$$

$$Z_i = \frac{(\ln y_i - x_i^\beta)}{\sigma_s} \sqrt{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \quad (8)$$

$\Phi(\cdot)$ est la fonction de distribution normale réduite et n la taille de l'échantillon.

Les estimations, par la méthode du maximum de vraisemblance, de β , σ_s^2 et γ , sont obtenues par la maximisation de la fonction $\ln(L)$ de l'équation (7).

➤ Tests d'hypothèses

Les tests d'hypothèses doivent conduire à vérifier si les paramètres estimés sont statistiquement différents de 0. Pour tester l'existence d'inefficacité technique et allocative, Coelli (1996) a suggéré d'utiliser le test unilatéral du ratio de vraisemblance généralisé. Cette démarche consiste à tester l'hypothèse nulle $H_0 : \gamma = 0$ VS $H_1 : \gamma > 0$. La procédure conduit au calcul du ratio de vraisemblance par la formule :

$$LR = -2[\ln(L(H_0)/L(H_1))] = -2[\ln(L(H_0)) - \ln(L(H_1))] \quad (9)$$

avec $L(H_0)$ et $L(H_1)$ sont des valeurs de la fonction des vraisemblances respectivement sous l'hypothèse H_0 et H_1 .

Le LR suit une combinaison de 2 distributions de χ^2 , notamment, $\frac{1}{2} \chi_0^2 + \frac{1}{2} \chi_1^2$ avec un degré de liberté équivalent au nombre de restrictions (nombres de paramètres restreints dans le modèle). Mais ici, la probabilité pour que le LR dépasse le χ^2 critique est de 2α puisqu'il s'agit de la combinaison de 2 distributions de χ^2 . Il vient alors que :

- si $LR < \chi^2(2\alpha; ddl)$, alors on accepte H_0 et on conclut que les effets d'inefficacité technique sont nuls et les erreurs sont uniquement du fait des facteurs incontrôlables par la femme étuveuse. Autrement dit, l'efficacité technique est maximale et son indice est égal à 1.
- si par contre, $LR > \chi^2(2\alpha; ddl)$, alors on rejette H_0 et on conclue que les effets d'inefficacité technique existent et l'indice d'efficacité technique est inférieur à 1.

3.2.4. Formulation théorique du modèle frontière stochastique de coût

Pour déterminer l'efficacité allocative, Coelli (1996) a déterminé la fonction de la frontière du coût de production qui peut s'exprimer mathématiquement comme suit :

$$\ln\left(\frac{C_i}{P_{y_i}}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(y_i) + \sum_{k=2}^m \alpha_k \ln\left(\frac{P_{k_i}}{P_{y_i}}\right) + (v_i + \mu_i) \quad (10)$$

où C_i est le coût total de production du producteur i ,

y_i sa production totale,

P_{y_i} le prix unitaire du produit,

P_{k_i} le prix unitaire de son input k ,

α les paramètres à estimer,

v_i le terme d'erreur.

Ici, le u_i est la valeur positive d'une variable aléatoire à laquelle on associe l'effet d'inefficacité allocative du producteur i . Notons que cet effet de l'inefficacité u_i a été ajouté à la frontière des coûts contrairement à la frontière de production où il a été soustrait. Ceci est dû au fait que la fonction des coûts représente le minimum de coût tandis que la fonction de production correspond au maximum d'output. (Singbo, 2007).

La procédure d'estimation de la frontière de coût est la même que pour la frontière de production. Comme c'est le cas au niveau de l'efficacité technique, l'efficacité allocative AE_i du producteur i est donné par : (Biaou, 2008)

$$AE_i = \exp(u_i). \quad (11)$$

Connaissant l'efficacité technique et l'efficacité allocative, on déduit l'efficacité économique selon la formule suivante :

$$EE = TE \times AE \quad (12)$$

3.3. ANALYSE DES DETERMINANTS DE L'EFFICACITE

Deux principales méthodes permettent d'analyser les facteurs qui déterminent les niveaux d'efficacité. Il s'agit de la méthode en deux étapes (two-stage) et de la méthode directe (one stage).

Plusieurs études empiriques (Midingoyi, 2008 ; Pitt et Lee, 1981 ; Kalirajan, 1981 ; Kalirajan, 1991 et Admassie, 1999 ; Yabi et al., 2005 ; Albouchi et al., 2005 ; etc.) ont étudié les facteurs déterminant l'efficacité par l'approche en deux étapes. Dans la première étape, l'inefficacité est estimée à partir de la frontière stochastique. Puis, par la régression multiple (MCO ou Tobit pour tenir compte du caractère tronqué de la variable explicative) dans une

deuxième étape, l'on détermine les facteurs qui influencent de façon significative cette efficacité. Cette approche (two-stage approach) a été critiquée par Bravo-Ureta et al. (1993), Kumbhakar et al. (1991) et d'autres auteurs qui argumentent que ces variables déterminants peuvent avoir un impact direct sur la production même ; de même que l'inefficacité peut être corrélée avec les variables de la fonction frontière de production. Ainsi, les variables explicatives de l'inefficacité devraient-elles être incorporées dans les calculs de l'efficacité au lieu d'intervenir dans la deuxième phase. Sinon, les coefficients estimés tant pour la frontière de production dans la 1^{ère} étape que pour la régression dans la seconde étape seront inconsistants. De plus, comme nous l'avons mentionné plus haut, la première étape suppose que les termes d'erreurs exprimant les inefficacités sont indépendants et identiquement distribués (i.i.d.). Régresser ces indices d'efficacité sur d'autres variables explicatives est une évidente violation de l'hypothèse d'indépendance, à moins que tous les coefficients de ces variables explicatives soient simultanément égaux à zéro. (Adkins et al., 2003 ; Stessens, 2002).

Kumbhakar et al. (1991) et Reifschneider et Stevenson (1991) puis Huang et Liu (1994) ont donc proposé un modèle alternatif d'analyse de l'efficacité où les variables pouvant influencer les scores d'inefficacité sont considérées simultanément avec les variables déterminant la fonction de production, et sont liées à la distribution du terme d'erreur non négatif. Ce qui ne pose plus de problème quant à la distribution du terme d'erreur mesurant l'inefficacité. Battese et Coelli (1995) ont adapté cette approche pour les données de panel. Dans ce modèle est introduite une moyenne spécifique, pour chaque producteur ou entreprise, de la distribution du terme d'erreur non négatif, et cette moyenne est linéairement dépendante des variables pouvant influencer les scores d'inefficacité (Brümmer, 2001). Les termes d'erreur u_i de la frontière sont alors des variables aléatoires non négatives associées avec les inefficacités techniques de production et supposées être indépendamment distribuées (mais pas identiquement). u_i est distribuée selon la troncation à zéro d'une distribution normale $N(z_{it}\delta, \sigma_u^2)$.

z_{it} est un vecteur ($1 \times m$) de variables explicatives de l'inefficacité de chacune des firmes i à travers le temps t ;

δ : est un vecteur ($m \times 1$) de coefficients inconnus à estimer.

Ainsi, le terme d'erreur u_i associé à l'inefficacité technique peut être défini par l'équation suivante :

$$\mu_{it} = z_{it}\delta + w_{it} \quad (13)$$

telle que w_{it} soit une variable aléatoire définie par la troncation de la distribution normale de moyenne 0 et de variance σ_s^2 .

CHAPITRE 4:
CADRE METHODOLOGIQUE

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

4.1. PHASES DE L'ETUDE

Cette étude s'est déroulée en trois grandes phases, conformément à la méthodologie proposée par Daane et al. (1992) pour la conduite d'une recherche quantitative : La préparation de la recherche, la collecte des données puis l'analyse des données.

4.1.1. La phase de préparation

Le premier élément de la préparation de cette étude est la recherche documentaire. Cette dernière a consisté à identifier et consulter des ouvrages, revues et articles publiés qui révèlent une certaine pertinence pour notre étude. A cet effet, nous avons exploité plusieurs centres de documentations (bibliothèque universitaire de l'UAC, BIDOCSA, ADRAO, INRAB, INSAE, etc.) ainsi que l'internet. Nous avons ainsi parcouru la littérature disponible et fait le point des recherches antérieures sur l'opération d'étuvage du riz, sa technique et son importance, les évolutions de la technologie d'étuvage du riz au Bénin et dans les pays voisins ainsi que les perspectives d'amélioration du processus d'étuvage du riz puis les utilisations empiriques des modèles d'efficacité. C'est également par le biais de la recherche documentaire que nous avons pu obtenir les données sur les caractéristiques de la zone d'étude. Cette recherche documentaire s'est faite tout au long de l'étude et nous a permis de définir les grandes lignes de la problématique, de fixer des objectifs et formuler des hypothèses de recherche. Lesquelles hypothèses ont, plus tard, été traduites en prédictions concrètes à partir desquelles nous avons conçu le questionnaire ayant servi à la collecte des données. La revue documentaire nous a également aidés, par la suite, tant dans le choix de l'approche méthodologique adéquate pour la conduite de notre étude que pour l'analyse et l'interprétation des données collectées.

Outre la recherche documentaire, la préparation de la recherche comprend également une étape d'exploration du milieu d'étude. A cet effet, des visites exploratoires ont été effectués sur le terrain. Au total, trois visites de 2 à 3 jours ont été effectuées dans la zone d'étude. Avant ces visites, nous avons pris contact avec les ONG (Castor, RABEMAR, Un Monde et LDLD) qui travaillent depuis plusieurs années avec les femmes étuveuses de la zone d'étude. Ces ONG nous ont donc introduits auprès de ces femmes avec qui nous avons tenu des entretiens de groupes. A ces occasions, nous avons expliqué un peu aux femmes le but de notre étude. Nous avons également observé de façon participante des opérations d'étuvage de riz effectuées par ces femmes et nous avons noté les itinéraires techniques qu'elles suivent ainsi que les contraintes qu'elles expriment face à cette activité. Nous avons

par ailleurs suivi, au PTAA/INRAB à Porto-Novo, une formation donnée par Mr Paul HOUSSOU, sur la technique améliorée d'étuvage du riz afin de bien maîtriser ce processus dit d'étuvage du riz. Tout ceci nous a permis de bien orienter nos objectifs, d'affiner nos hypothèses de recherche, d'élaborer le questionnaire que nous sommes allé tester plus tard. Les améliorations nécessaires y ont donc été portées ce qui a donné lieu au questionnaire final ayant servi lors de la collecte des données.

C'est également au cours de cette phase que nous avons procédé à l'échantillonnage des 200 unités enquêtées par le biais de tirages successifs sans remise, après recensement, par la technique des urnes.

4.1.2. La collecte des données

C'est la phase d'enquête approfondie. Elle a duré 1 mois et s'est faite grâce aux entretiens structurés, semi-structurés et aux observations participantes. Les différentes unités de recherche (femmes étuveuses de riz, meuniers, artisan-soudeur fabricant de matériel d'étuvage, ONG et autres) ont été interviewées sur la base des questionnaires préalablement testés. Nous avons utilisé les questionnaires pour interviewer ces unités de recherche et des fiches d'observation standardisée pour suivre des opérations d'étuvage avec les femmes étuveuses.

4.1.3. Traitement et analyse des données

Les données ainsi collectées ont été traitées et analysées après dépouillement et saisie. La saisie des données a été faite à l'aide de Microsoft Access 2007. Pour l'analyse des données, nous avons essentiellement utilisé le logiciel STATA version 11. Ceci nous a permis de faire des statistiques descriptives et économétriques et tourner les modèles d'efficacité.

4.2. ECHANTILLONNAGE ET TYPES DE DONNEES COLLECTEES

4.2.1. Choix de la zone d'étude

Cette étude s'est déroulée dans le département des Collines et particulièrement dans les Communes de Savalou, Glazoué, Dassa-Zoumè, Ouèssè, Savé. Les caractéristiques de la zone d'étude sont résumées en Annexe 1. Dans ce département des collines qui regorge de sites offrant des conditions favorables pour la culture du riz, ces communes sont les plus reconnues pour la production du riz. De plus leur choix se justifie par le fait qu'elles

possèdent une longue tradition dans l'étuvage du riz. (Kossou, 2008). C'est dans ces communes que se trouvent les villages qui ont été sélectionnés pour la projection de la vidéo qui a été réalisée sur la technique améliorée d'étuvage du riz. Elles constituent également les premières zones d'introduction du dispositif amélioré de l'étuvage du riz au Bénin. Elles ont aussi fait l'objet d'études récentes entrant dans le cadre de l'amélioration des processus post-récolte du riz et portant précisément sur la technique améliorée d'étuvage. Nous pouvons citer Lawin (2006), Zossou (2007) et Kossou (2008). De nombreuses institutions et ONG y interviennent parmi lesquelles nous pouvons citer le consortium Bas-fond (CBF) en collaboration avec l'ADRAO et l'INRAB, le Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA), le Programme d'Appui au Développement du Secteur Agricole (PADSA), l'ONG VECO (Verdeseilanden Country Office) par le biais de ses partenaires (ONG : Rabemar, Un Monde, Castor Appuis-conseils, LDLD). Ce sont d'ailleurs ces quatre dernières ONG qui ont été chargées de faire dérouler et d'animer les projections vidéo dans les villages sélectionnés à cet effet.

4.2.2. Choix des villages d'étude

Nous avons, avec l'aide des quatre ONG précédemment citées, identifiées 20 villages à travers les 5 communes choisies pour faire l'objet de notre étude. Chacune des quatre ONG nous a aidés à choisir 5 villages dans l'ensemble de ses villages d'intervention. Mais notre période de collecte n'était pas une période de grande activité d'étuvage. En effet, elle coïncidait avec le semis du riz dans les champs ; il y avait donc pénurie du riz paddy dans la zone d'étude. Il était donc difficile de trouver des villages dans lesquels un grand nombre de femmes pratiquait encore l'étuvage. Les 5 villages choisis par ONG l'ont donc été sur la base de l'existence, sur place, de femmes s'adonnant encore à l'activité dans cette période. Nous avons besoin de femmes en pleine activité d'étuvage parce que nous devons collecter également des données de suivi d'opération d'étuvage. C'est sur la base de ces données de suivi que nous pourrions estimer les fonctions de frontières de production et de coût qui nous permettront de déterminer les efficacités techniques et économiques des étuveuses de riz. Notons, cependant, que tous les villages retenus, sauf deux (ayédjoko et Doumè) ont fait l'objet des études précédemment conduites dans la zone par Kossou (2008) et Zossou (2008). Le tableau 2 présente la répartition des villages par commune.

Tableau 2 : Répartition des villages enquêtés par Commune

Communes	Nombre de villages	Villages enquêtés
Savalou	10	Mondji, Covêdji, Sègbèya, Azokangoudo, Lama, Zongo, Doumè, Kpakpassa, Aglamidjodji, Monpka-centre
Dassa	1	Awaya
Glazoué	3	Yawa, Orokoto, Dokoundji
Savè	3	Dani, dépôt A, Ayédjoko
Ouèssè	3	Laminou, Kilibogare, Wokpa
Total	20	

Source : Enquête étuveuses 2009 (AfricaRice)

4.2.3. Choix des unités enquêtées

Les étuveuses à enquêter ont été choisies sur la base d'un échantillonnage aléatoire stratifié. En effet, dans chacun des 20 villages retenus, nous avons procédé, avec l'aide des ONG, à un recensement de toutes les femmes étuveuses présentes sur place, que nous avons catégorisées sur la base de l'utilisation ou non de la technique améliorée d'étuvage. Ensuite 10 enquêtées ont été sélectionnées par tirage au sort dans la liste des étuveuses de chaque village, en respectant les proportions des catégories d'étuveuses. Au total, 200 femmes étuveuses ont ainsi été retenues pour notre enquête. Le tableau 3 présente la structure de notre échantillon.

Tableau 3 : Description de l'échantillon de femmes enquêtées

Communes	Effectifs	Utilisatrices de la technique améliorée			
		Effectifs		Fréquences relatives (%)	
		<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>
Savalou	100	75	25	37,5	12,5
Glazoué	30	9	21	4,5	10,5
Ouèssè	30	24	6	12	3
Savè	30	7	23	3,5	11,5
Dassa	10	8	2	4	1
TOTAL	200	123	77	61,50	38,50

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

Il ressort de ce tableau que 100 étuveuses sur 200 soit 50% des unités enquêtées sont dans la Commune de Savalou ; 15% proviennent de chacune des communes Glazoué, Savè,

Ouèssè et 5% appartiennent à la Commune de Dassa. En ce qui concerne l'utilisation de la technique améliorée d'étuvage, le tableau révèle que 61,5% des femmes enquêtées utilisent la technique améliorée d'étuvage pendant que, 38,5% d'entre elles étuvent toujours leur riz par la méthode traditionnelle d'étuvage.

4.2.4. Nature des données utilisées

Les données utilisées dans cette étude ont été collectées sur la base d'un questionnaire comprenant deux parties (Voir annexe 3). La première partie a permis de récolter chez les 200 femmes de notre échantillon les données d'ordre général comme :

- Les caractéristiques socio-économiques des femmes étuveuses ;
- la structure des ménages des femmes étuveuses ;
- L'utilisation de la main d'œuvre familiale au sein des ménages ;
- Les contraintes liées à l'activité d'étuvage du riz ;
- Les différentes recettes et les coûts de l'opération d'étuvage du riz ;
- La connaissance et l'utilisation de la technique améliorée d'étuvage du riz ;
- La gestion du revenu tiré de l'étuvage ;
- Les relations de l'étuveuse avec des institutions de vulgarisation ou des groupements ;
- Le mode de financement de leur activité ;
- Etc.

La seconde partie du questionnaire était un guide d'observation (annexe 3). Ce guide a été utilisé pour 102 femmes sur les 200 ; à raison de 5 femmes en moyenne par village. Ces femmes ont été sélectionnées compte tenu de leur disponibilité à nous faire suivre leurs opérations d'étuvage. Nous avons donc suivi, sur un nombre de périodes compris entre 1 et 3, chacune de ces 102 femmes dans leur activité d'étuvage et nous avons pu ainsi construire des données de panel sur l'opération d'étuvage avec un nombre total d'observations de 225. A chaque observation, nous avons noté tous les inputs utilisés, leurs quantités et toutes les pratiques auxquelles les femmes ont fait recours au cours de l'opération. Ainsi ont été collectées la quantité de riz paddy étuvée, la technique d'étuvage utilisée, les quantités de bois et d'eau utilisées, la durée de l'opération, l'itinéraire technique suivi, le temps de séchage, la quantité de riz cargo et de résidus obtenues après décorticage. Afin d'avoir le maximum de précision des données devant servir à estimer les frontières, des balances ont été utilisées pour mesurer toutes ces quantités.

En outre des données secondaires ont été collectées tout au long de l'étude depuis la phase de préparation. Elles ont été collectées essentiellement grâce à la revue documentaire et concernent les caractéristiques socio-économiques et démographiques de la zone d'étude, la situation du riz au Bénin, la définition et l'importance de l'étuvage du riz, les différentes techniques d'étuvage du riz, etc.

4.3. APPROCHE ET METHODE D'ANALYSE DES DONNEES

4.3.1. Choix de l'approche d'analyse

Nous avons choisi, pour cette étude, d'utiliser l'approche paramétrique SFA (Stochastic Frontier Analysis). Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 3, cette approche d'analyse de l'efficacité suggère l'estimation de frontières stochastiques de production et de coût, permettant la décomposition du terme de l'erreur aléatoire. Elle génère une « frontière » et corrige de ce fait la méthode des moindres carrés ordinaires. Dans une deuxième étape, nous avons fait une régression Tobit des indices d'efficacité sur les facteurs explicatifs pour analyser les déterminants de l'efficacité des transformatrices.

Le choix de l'approche SFA repose sur le fait que, Coelli et al. (1998) ont recommandé l'utilisation de l'approche frontière stochastique surtout en agriculture et dans les pays en voie de développement compte tenu du fait que les données sont fortement influencées par les erreurs de mesure et par les facteurs aléatoires comme les aléas climatiques. Bien que l'étuvage du riz ne soit pas directement influencé par la pluviométrie comme c'est le cas pour la production agricole primaire, il l'est quand même par d'autres facteurs aléatoires liés au climat comme l'ensoleillement, par exemple, qui détermine les conditions de séchage du riz étuvé. De même il est fort probable que des erreurs de mesure se soient glissées dans les données utilisées étant donné que 20 enquêteurs au total ont été recrutés pour la collecte des données. Chacun d'eux a travaillé dans un village d'enquête, soit avec 10 femmes sur les 200. Donc d'un enquêteur à un autre, les techniques de mesure des variables peuvent connaître des variations et être ainsi sources d'erreurs dans les données. C'est pourquoi nous nous sommes accordés, dans cette étude, à la recommandation de Coelli et al. (1998) en utilisant donc l'approche frontière stochastique de production.

Par ailleurs cette approche d'analyse de l'efficacité a été utilisée avec succès dans plusieurs travaux empiriques à travers le monde, en Afrique et même au Bénin, ces dernières

années. (Singbo, 2007 ; Midingoyi, 2008 ; Pitt et Lee, 1981 ; Kalirajan, 1981 ; Kalirajan, 1991 et Admassie, 1999 ; Yabi et al., 2005 ; etc.)

Yabi et al. (2005) ont utilisé cette approche pour analyser les facteurs d'efficacité technico-économique de la transformation du Karité en beurre au Bénin. Midingoyi (2008) a utilisé la même approche pour analyser les déterminants de l'efficacité de la production cotonnière dans les Département de l'Alibori et de l'Atacora au Bénin. Ogoundari et Ojo (2006) ont utilisé l'approche stochastique frontière de production et frontière de coût pour examiner de façon empirique l'efficacité de production des exploitations de production de manioc dans l'Etat Osun au Nigéria. Ajao, A. O. et al. (2005) ont également utilisé l'approche frontière stochastique de production pour analyser l'efficacité technique des exploitations agricoles mécanisées et non mécanisées dans l'Etat d'Oyo au Nigéria.

4.3.2. Modèle empirique d'analyse

L'activité d'étuvage du riz étant aussi une activité de production, il est possible d'appliquer les équations (2) et (10) aux femmes transformatrices du Département des Collines au Bénin. Les résultats empiriques sont obtenus en utilisant la forme fonctionnelle Cobb Douglas estimées avec le logiciel STATA 11. Les deux équations économétriques qui permettent d'estimer les niveaux d'efficacité technique, allocative et économique sont les suivantes :

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \sum_{k=1}^5 \beta_k \ln(x_{kit}) + (\vartheta_{it} - \mu_{it})$$

$$\ln\left(\frac{C_{it}}{P_{yit}}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(y_{it}) + \sum_{k=1}^3 \alpha_k \ln\left(\frac{P_{kit}}{P_{yit}}\right) + (\vartheta_{it} + \mu_{it})$$

Où :

it indique l'observation faite sur la $i^{\text{ème}}$ transformatrice au cours de la période t . $i=1,2,\dots,N$ et $t = 1, 2, 3$. Avec N représentant le nombre total d'observations;

k représente les inputs utilisés dans le processus de production de riz étuvé. Dans la frontière de coût, deux inputs à savoir l'eau et le riz paddy n'ont pas été pris en compte du fait que leur prix unitaire est constant ;

y représente la quantité (en Kg) de riz cargo obtenue après décortilage du riz étuvé ;

x_1 est la quantité (en Kg de bois de chauffe) de combustibles utilisés par la $i^{\text{ème}}$ transformatrice pour étuver toute sa quantité de riz paddy. A l'aide d'une balance, le bois introduit dès le départ dans le foyer a été d'abord pesé. Puis toutes les quantités additionnelles de bois au cours de l'opération d'étuvage ont été mesurées et notées. Le bois restant à la fin de l'opération a aussi été pesé puis soustrait de la quantité totale de bois introduit pour ainsi donner la quantité de bois utilisé ;

x_2 représente la quantité de main d'œuvre (en équivalent femme-jour) utilisée par la $i^{\text{ème}}$ transformatrice pour étuver toute sa quantité de riz paddy. Comme c'est généralement les femmes qui s'occupe de cette activité, le nombre de personnes ayant participé à l'opération a été multiplié par la durée de l'opération puis converti en équivalent femme-jour en considérant 8h de travail par jour;

x_3 représente la quantité (en litre) d'eau utilisée par la $i^{\text{ème}}$ transformatrice pour étuver toute sa quantité de riz paddy. Comme pour la quantité de bois, les quantités d'eau introduites ont été mesurées puis la quantité d'eau restante à la fin a été retranchée de la quantité totale d'eau introduite pour donner la quantité d'eau utilisée.

x_4 est la quantité (en Kg) de riz paddy utilisé par la $i^{\text{ème}}$ transformatrice dans le processus d'étuvage. A l'aide d'une balance, nous avons pesé le riz avant que la femme ne commence le processus d'étuvage;

x_5 représente le capital en FCFA. Il inclue les coûts de décortilage ainsi que l'amortissement (en FCFA) de l'équipement utilisé par la transformatrice pour effectuer l'opération d'étuvage. Cette variable prend en compte la marmite et le bac d'étuvage pour les femmes qui ont utilisé la technique améliorée d'étuvage et uniquement la marmite pour celles qui n'ont utilisé que la technique traditionnelle. La formule suivante nous a permis d'estimer l'amortissement :

$$A_i = \frac{PU_i - Vr_i}{D_i \times n_i} \quad (14)$$

Avec : PU_i : le prix unitaire d'achat de l'équipement en FCFA

Vr_i est la valeur résiduelle de l'équipement. Ici, nous considérons $Vr_i = 0$

D_i : la durée de vie probable de l'équipement en nombre d'années

n_i : le nombre moyen de fois que le matériel est utilisé annuellement par la transformatrice i .

C représente le coût total de production du riz cargo par la transformatrice ;

P_y représente le prix unitaire de vente du riz cargo produit. C'est le prix auquel la transformatrice pense pouvoir vendre le Kg du riz étuvé qu'elle a produit, compte tenu de la qualité de ce dernier ;

P_1 représente le prix unitaire de l'input x_1 qui est le bois. Ces prix ont été collectés chez les vendeurs de bois dans les différents villages. Un prix moyen a donc été obtenu par village pour cet input ;

P_2 représente le coût unitaire de la main d'œuvre. Une moyenne de 350F / équivalent-femme-jour a été considéré pour toute la zone d'étude.

P_3 représente les coûts fixes. C'est exclusivement l'amortissement du matériel d'étuvage. Il se calcule avec la formule de l'équation (14).

Les ϑ_i sont des variables purement aléatoires hors de contrôle des transformatrices et sont supposés être indépendamment et identiquement distribués selon une loi normale d'espérance mathématique nulle et de variance σ_v^2 puis indépendantes des μ_i .

μ_i sont des variables aléatoires d'inefficacité technique et sont supposés être indépendamment et identiquement distribués comme des variables aléatoires non négatives obtenues par une troncature à Zéro de la distribution de type $N(0, \sigma_u^2)$.

Les α , β , μ et σ_s^2 sont les paramètres à estimer au niveau de chacun des modèles.

Comme le stipulent les équations (3), (11) et (12), les efficacités technique, allocative et économique de la transformatrice i sont définies selon (Coelli et al. 1998) par :

- Efficacité technique $TE_i = \exp(-\mu_{it})$
- Efficacité allocative $AE_i = \exp(\mu_{it})$
- Efficacité économique $EE = TE \times AE$

4.3.3. Limites de l'étude

Nous avons choisi, ici d'utiliser l'approche en deux étapes pour analyser les déterminants de l'efficacité de production des transformatrices. Mais comme, nous l'avons mentionné précédemment, régresser les scores d'efficacité prédits sur des facteurs déterminants est une pure violation de l'hypothèse d'indépendance du terme d'erreur lié à l'inefficacité de la transformatrice. Le fait que nous ayons procédé ainsi limite quelque peu la consistance de nos estimations.

Aussi, les prix considérés pour établir la frontière de coût ne sont pas des prix réels. Nous n'avons pas pu collecter les prix unitaires de revient des différents inputs de façon individuelles pour les transformatrices enquêtées. Nous avons donc considéré des prix moyens par village ou par commune. Pour d'autres inputs comme le bois ou la main d'œuvre qui ne s'achètent pas pour les opérations d'étuvage, nous avons considéré leur coût d'opportunité.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE 5:
RESULTATS ET
DISCUSSION

5.1. CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES ETUVEUSES

5.1.1. Sexe, âge, ethnie et religion des transformatrices

Depuis l'étape de recensement des étuveuses ayant précédé l'échantillonnage des unités d'enquête, jusqu'à la fin de la collecte des données, nous n'avons rencontré aucune personne de sexe masculin qui s'adonne à l'activité d'étuvage du riz. La quasi-totalité des unités de notre échantillon étaient de sexe féminin. Ceci confirme donc le fait que, dans le Département des Collines, l'activité d'étuvage du riz est exclusivement réservée aux femmes. Elle fait partie des activités de transformation agricoles qui, au Centre-Bénin, se font en exclusivité par les femmes. C'est alors une activité stratégique sur laquelle peuvent se focaliser les politiques de réduction de pauvreté ayant pour principale cible la femme en zone rurale.

La moyenne d'âge observée au niveau de notre échantillon est de 37 ans. Ce résultat est assez proche de celui de Zossou (2008) qui a estimé à 34 ans l'âge moyen des étuveuses de riz du Département des Collines. Comme on peut le remarquer sur la pyramide des âges des étuveuses (figure 5), la grande majorité des étuveuses (86% environ) se situent dans la tranche d'âge de 25 à 50 ans. La plus jeune des étuveuses est âgée de 16 ans alors que la plus vieille est âgée de 65 ans. Ceci nous permet de dire que les femmes impliquées dans l'activité d'étuvage du riz, dans le Département des Collines, sont relativement jeunes et actives ; ce qui est un atout important et favorable pour le développement de cette activité dans la zone.

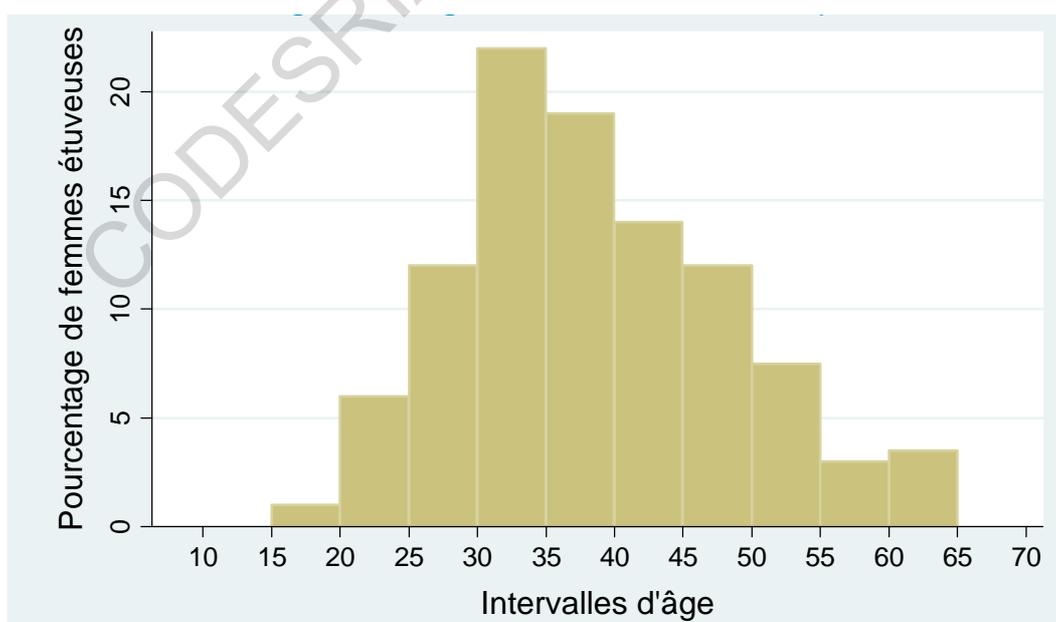


Figure 5 : Distribution de fréquence des classes d'âge des femmes étuveuses enquêtées

Source : Enquête étuveuses 2009 (AfricaRice)

La figure 6 présente la répartition des femmes enquêtées par rapport à l'ethnie. Comme Zossou (2008), nous avons rencontré six catégories d'ethnies dans la zone d'étude : les Nago, les Idatcha, les Mahi, les Yoruba, les Fon et les ethnies originaires du nord-bénin (Ouama, Bariba, Otamari, kabiyè, Sola, Cotocoli, Lokpa, Ouaké, etc.). Dans le cadre de la présente étude, ces dernières ethnies ont été regroupées dans une même catégorie désignée par « ethnies du Nord ». La figure 6 montre que cette catégorie regroupe 13% des étuveuses du Département. La plupart d'entre elles sont venues dans la zone d'étude pour raison de mariage et connaissaient déjà la technique d'étuvage du riz avant de quitter le Nord. L'ethnie dominante chez les étuveuses de la zone d'étude est l'ethnie Mahi qui représente 43,50% des étuveuses. Ensuite viennent les Idatcha et les Fon qui représentent respectivement 19,50% et 13,50%. Ce sont, en effet, les ethnies les plus représentatives de la région. Les autres étant des migrants venus d'autres Départements.

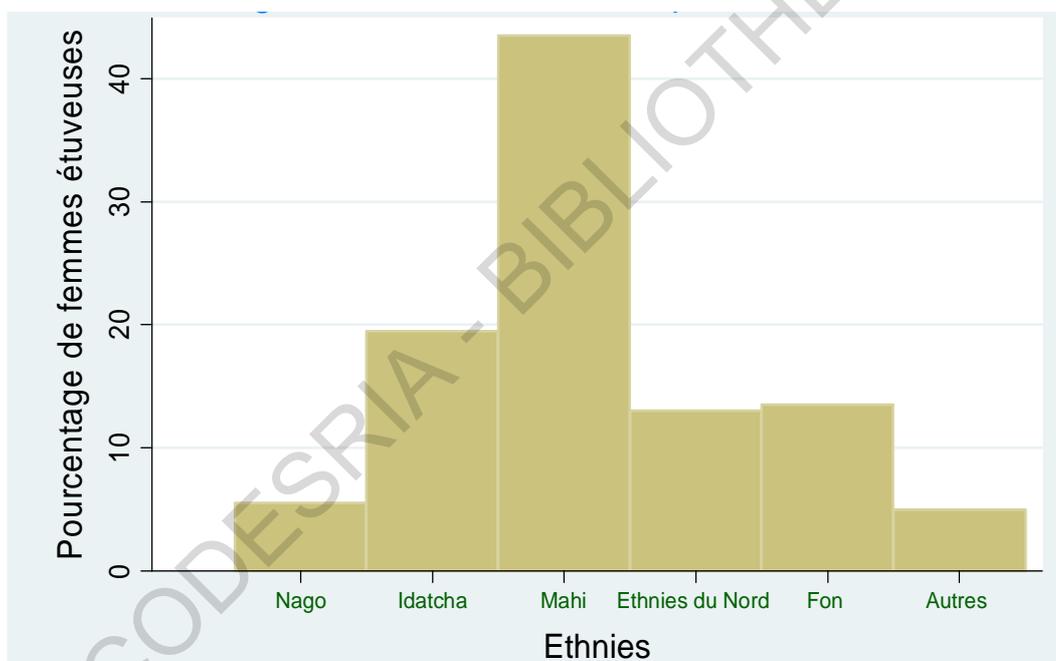


Figure 6 : Distribution de fréquence des ethnies des femmes étuveuses

Source : Enquête étuveuses 2009 (AfricaRice)

La figure 7 présente la répartition des femmes enquêtées selon la religion qu'elles pratiquent. A la lecture de cet histogramme, on constate que la grande majorité des étuveuses soit 63,50% se sont déclarées chrétiennes. Mais notons que, dans la pratique, la plus grande part d'entre elles s'adonne au syncrétisme religieux. Les animistes représentent 20% du groupe et les musulmans, 12%. Parmi les étuveuses, 4,50% se disent libres et ne pratiquent aucune religion.

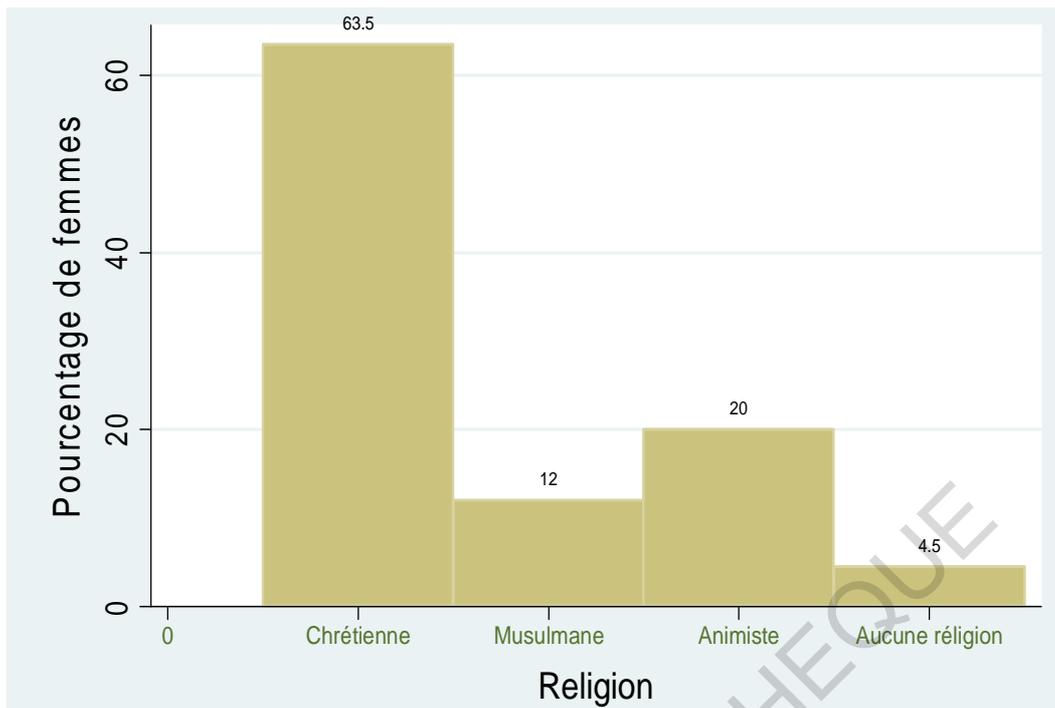


Figure 7 : Répartition des femmes étuveuses selon la religion

Source : Enquête étuveuses 2009 (AfricaRice)

5.1.2. Situation matrimoniale et type de ménage des transformatrices

La figure 8 présente la situation matrimoniale des étuveuses. Elle révèle que la majorité des étuveuses (86,50%) sont mariées. La plupart d'entre elles sont dans des ménages polygames. 11% des femmes étuveuses sont veuves. Une seule étuveuse de l'échantillon est célibataire et seulement 4 ont divorcé de leurs époux.

Les ménages des étuveuses enquêtées ont été regroupés en 2 grandes catégories selon le statut de la femme dans le ménage. Ainsi, nous avons remarqué que 25,50% des étuveuses enquêtées assurent elles-mêmes la gestion de leur ménage. Ce sont essentiellement les femmes qui ne vivent pas avec leur mari (peut-être parce qu'il travaille ailleurs) ou qui n'en n'ont carrément plus (les veuves et les divorcées). Pour les 74,50% restantes, c'est l'homme qui dirige et gère le ménage. Il y a un champ familial géré par le mari et dans lequel les femmes sont obligées de travailler même si elles ont leur propre champ. La parcelle qu'elles cultivent personnellement leur est souvent donnée par le mari, chef de ménage et chaque femme nourrit ses enfants avec la production issue de son champ.

Pour la plupart des étuveuses, l'activité d'étuvage est une activité personnelle qu'elles gèrent de façon autonome et qui leur procure un revenu supplémentaire leur permettant de prendre en charge les besoins de leurs enfants ainsi que leurs propres besoins. C'est donc une activité qui, si elle est bien rentable, peut contribuer de façon substantielle à l'indépendance

financière ainsi qu'au bien-être de la femme et de son enfant dans le Département des Collines.

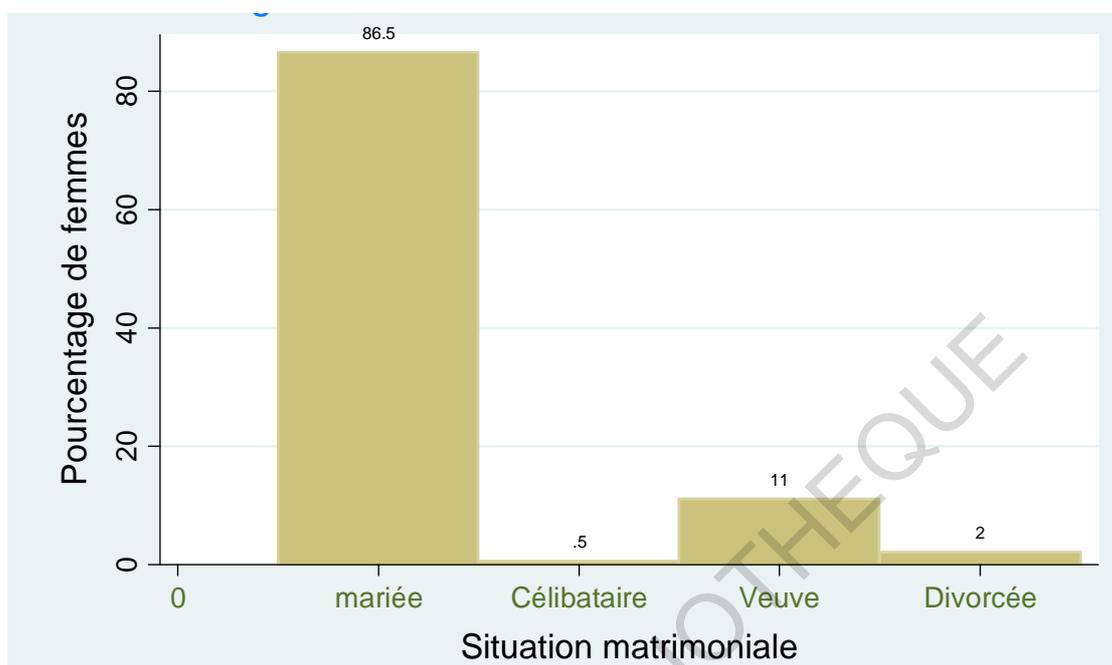


Figure 8 : Répartition des femmes étuveuses selon la situation matrimoniale

Source : Enquête étuveuses 2009 (AfricaRice)

5.1.3. Niveau d'instruction et alphabétisation

Le tableau 4 présente la situation des étuveuses enquêtées sur les plans de l'alphabétisation et du niveau d'éducation formelle. A la lecture du tableau, on remarque que les transformatrices ayant reçu une éducation formelle représentent 27% de notre échantillon ; parmi lesquelles seulement 6% ont atteint le niveau secondaire qui est le niveau d'instruction maximal atteint par les étuveuses de l'échantillon et 21% se sont limitées au niveau primaire.

Parmi les 73% de femmes n'ayant jamais été à l'école, certaines ont quand même été alphabétisées en langue locale. De ce fait, le taux d'alphabétisation observé dans notre échantillon est de 32%. Ainsi, 68% des étuveuses de riz n'ont jamais été à l'école et ne savent ni lire, ni écrire aucune langue locale. L'influence de cette caractéristique sur l'efficacité de production sera évaluée par la suite.

Tableau 4: Répartition par Commune des femmes étuveuses selon les niveaux d’alphabétisation et d’instruction

Commune	Effectif	Alphabétisation		Niveau d’instruction		
		Oui	Non	Aucun	Primaire	Secondaire
Savalou	100	23	77	83	12	5
Glazoué	30	15	15	16	13	1
Ouèssè	30	10	20	20	5	5
Savè	30	10	20	22	8	0
Dassa	10	6	4	5	4	1
Total/Moyenne	200	136 (68%)	64 (32%)	146 (73%)	42 (21%)	12 (6%)

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

5.1.4. Expérience dans l’activité d’étuvage

Le nombre moyen d’années d’expérience dans l’activité d’étuvage du riz est de 14 ans avec un minimum de 1 an et un maximum de 39 ans. La figure 10 présente la répartition des transformatrices selon le nombre d’années d’expériences. Des classes de 5 années d’amplitude ont été formées avec le nombre d’années d’expérience. A la lecture du graphe, on remarque que près de 65% de ces femmes ont moins de 15ans d’expérience dans cette activité. On pourrait en déduire que l’étuvage du riz n’est pas une très vieille tradition dans le milieu d’étude. Ceci pourrait s’expliquer d’une part par l’âge relativement jeune de ces femmes et d’autre part par le fait que la pratique d’étuvage du riz, bien qu’elle soit très répandue dans le milieu, est une pratique récemment introduite dans le milieu pour améliorer la qualité et la compétitivité du riz localement produit.

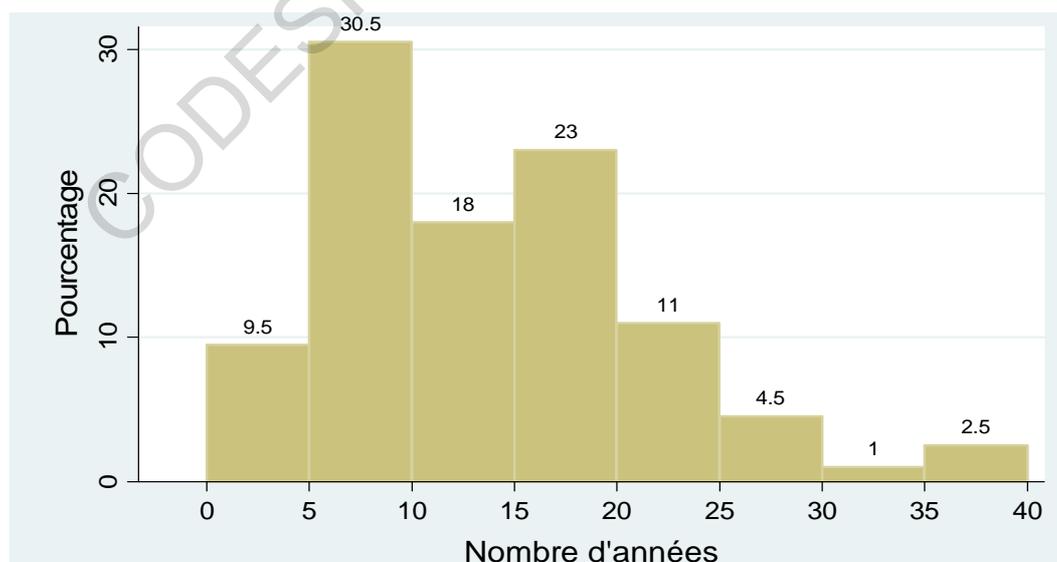


Figure 10 : Répartition des femmes étuveuses selon le nombre d’années d’expérience dans l’activité d’étuvage du riz

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

5.1.5. Composition des ménages des étuveuses

La plupart des étuveuses sont mariées dans des foyers polygames. Mais les coépouses exercent leur activité d'étuvage de façon individuelle et indépendante. De ce fait, certaines coépouses se sont retrouvées ensemble dans notre échantillon aléatoirement constitué. Pour ne pas faire double emploi plus tard dans l'utilisation des données, nous avons restreint exprès le concept de ménage de l'enquêtée à son mari, ses enfants et les personnes vivant directement à sa charge. Calculée sur cette base, la taille moyenne des ménages des étuveuses enquêtées est de 6 personnes, comme l'indique le tableau 5. Le nombre moyen d'enfants génitaux est de 3 par étuveuse. Ce qui limite la main d'œuvre utilisable pour l'activité d'étuvage. En effet, lorsque le riz n'est pas étuvé ensemble au sein du groupement des étuveuses, les femmes étuveuses ne bénéficient principalement que de l'aide de leurs filles ou sœurs qui sont directement à leur charge. La participation des garçons, ou des enfants des autres coépouses est très faible. Les époux des étuveuses ne participent guère à l'étuvage du riz.

Tableau 5 : Composition des ménages des femmes étuveuses

COMMUNE	EFFECTIF	NOMBRE MOYEN DE PERSONNES A CHARGE	NOMBRE MOYEN D'ENFANTS GENITAUX DE L'ETUVEUSE
Savalou	100	5,55	3,22
Glazoué	30	5,93	3,5
Ouèssè	30	6,53	3,9
Savè	30	5,36	3,2
Dassa	10	4,4	2,5
Total/Moyenne	200	5,67 (2)	3,325 (1,89)

() : Ecart type

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

5.1.6. Importance de l'étuvage du riz pour l'enquêtée

Dans la liste des activités exercées par les femmes étuveuses de riz du Département des Collines, nous notons : l'agriculture, l'étuvage, le commerce, l'élevage, et en moindre mesure, d'autres transformations agroalimentaires comme le gari, le sodabi, le tchoukoutou, etc. L'activité principale de ces femmes est généralement l'agriculture. Seulement 15% d'entre elles exercent l'étuvage comme activité principale. Mais plus de 60% des femmes qui n'ont pas l'étuvage du riz comme activité principale, la classent au premier rang de leurs activités secondaires. Pour le reste des femmes, l'activité d'étuvage est une activité parmi tant

d'autres et la production est beaucoup plus réservée à l'autoconsommation, contrairement aux autres qui l'exercent à titre commercial.

En analysant la contribution de l'activité d'étuvage au revenu annuel de la femme étuveuse, nous avons remarqué que 3,50% des femmes ne tirent aucun revenu de l'activité d'étuvage du riz. Il s'agit là des femmes qui ne font pas l'étuvage du riz à titre commercial mais uniquement pour l'autoconsommation. Ces femmes n'achètent généralement pas le paddy pour l'étuver mais se contentent juste d'étuver la production familiale de riz paddy et la consomment au sein du ménage. Pour ce qui est des autres femmes représentant 96,50% de l'échantillon, la contribution de l'activité d'étuvage du riz au revenu annuel est de 42% en moyenne. Chez la plupart de ces femmes, la production familiale en riz paddy est complétée par l'achat de paddy au marché pour être étuvée puis vendue. Selon l'importance économique de l'activité pour l'étuveuse, des quantités de plus en plus importantes de riz sont achetées pour compléter la production rizicole du ménage. Chez certaines femmes mêmes, et surtout en période de soudure, la quasi totalité du paddy à étuver est achetée. Ainsi elles arrivent à produire du riz étuvé pendant toute l'année alors que d'autres cessent simplement d'étuver du riz lorsque vient la période de pénurie de paddy. Cette caractéristique aussi est susceptible d'influencer l'efficacité de la transformatrice. Nous y reviendrons dans les chapitres à venir.

5.2. EFFICACITE TECHNIQUE

5.2.1. Description des variables du modèle empirique

Le tableau 6 présente les éléments de statistique descriptive des variables du modèle Cobb-Douglas de la frontière de production estimée. Selon l'équation 15, le modèle empirique complet utilisé est le suivant :

$$\ln(Cargo_i) = \ln(\beta_0) + \beta_1 \ln(Bois_i) + \beta_2 \ln(Travail_i) + \beta_3 \ln(Eau_i) + \beta_4 \ln(Paddy_i) + \beta_5 \ln(Capital_i) + (V_i - U_i) \quad (15)$$

Sur l'ensemble de toutes les opérations d'étuvage suivies, la quantité moyenne de riz cargo produite par opération est de 36,66kg. Le coefficient de variation de 133% montre une forte variation de la production par opération qui reste justifiée par les valeurs minimum et maximum de production qui sont de 1,1kg et 323,9kg. Cette grande variation indique que toutes les catégories de productrices étaient prises en compte dans notre échantillon. La quantité produite est directement liée à la quantité de paddy introduite par la transformatrice dans le processus d'étuvage et ce compte tenu de ses objectifs de production. En effet, la

quantité moyenne de riz paddy étuvée par ces femmes à chaque opération est de 56,80kg avec un écart-type de 81,99kg justifiant une aussi grande variation que la quantité produite de riz cargo. La moyenne d'ensemble observée pour le rendement de la transformation du riz paddy est de 0,69. En considérant uniquement le sous-groupe des opérations ayant utilisé la technique traditionnelle d'une part, et d'autre part celui des opérations ayant utilisé la technique améliorée, on observe des rendements moyens respectifs de 0,67 et 0,71. Ceci est conforme aux résultats de Houssou et Amonsou, (2004) et indique que la méthode améliorée d'étuvage a une meilleure productivité que la méthode traditionnelle.

A part le riz paddy, le bois est l'autre principal input du processus d'étuvage du riz. La moyenne d'ensemble de la quantité de bois utilisée par opération est de 12,77kg et varie aussi de façon considérable. Les valeurs minimales et maximales observées sont respectivement de 0,48kg et 74,6kg. Ces valeurs dépendent également de la quantité de paddy de départ. En faisant le rapport avec la quantité de riz paddy, on remarque que la quantité de bois utilisé en moyenne pour étuver 1kg de riz paddy est de 0,43kg. Pour la technique traditionnelle, cette valeur est de 0,44kg et 0,42kg pour la technique améliorée. Il n'y a pas vraiment de différence. La quantité de bois consommé pour étuver le riz dépend peu de la technique d'étuvage. En effet, c'est plutôt le type de foyer qui influence la consommation en bois.

Quant à l'eau, les plus grandes quantités sont utilisées lors des opérations de lavage, trempage qui précèdent l'étuvage proprement dit. Mais ici nous avons seulement considéré la quantité d'eau utilisée au cours de l'étuvage proprement dit et nous avons observé une moyenne de 9,34 litres d'eau utilisée par opération. Le rapport avec la quantité de paddy indique que dans l'ensemble les femmes utilisent en moyenne 0,25 litre d'eau pour étuver 1kg de riz paddy.

Les femmes dans le Département des Collines ne font pas recours à la main d'œuvre salariée pour leur activité d'étuvage. Elles la conduisent souvent seules ou se font aider par leurs filles ou d'autres femmes parents proches lorsque ces dernières sont disponibles. Dans certains cas, elles achètent le riz ensemble dans le groupement et l'étuvent pour ensuite le vendre et partager les bénéfices. Nous avons considéré le nombre de personnes ayant participé à l'opération d'étuvage ainsi que le temps durant lequel cette main d'œuvre est restée mobilisée pour l'opération. Ainsi, nous avons pu calculer, en équivalent-femmes-jour, la quantité de main d'œuvre utilisée pour les opérations d'étuvages suivies. Ceci a révélé qu'en moyenne 0,40 équivalent-femme-jour de travail a été utilisé par opération d'étuvage. Cette valeur connaît également une forte variation. Le rapport avec la quantité de paddy indique que

les femmes utilisent en moyenne 0,018 équivalent-femme-jour de main d'œuvre pour étuver 1kg de riz paddy.

Le capital comprend les coûts de décorticage qui sont fortement corrélés à la quantité de paddy, et l'amortissement du matériel qui varie selon le dispositif d'étuvage utilisé. La moyenne sur l'ensemble des observations est de 1210F CFA. Ceci signifie que pour étuver 1kg de riz paddy, les femmes utilisent en moyenne 26,90 F CFA de capital. Les valeurs respectives de 21,93F CFA et 31,13F CFA pour les techniques traditionnelle et améliorée d'étuvage indiquent que la technique traditionnelle est moins coûteuse en capital que la technique améliorée. Ceci peut s'expliquer par le fait que le dispositif amélioré est plus coûteux que le dispositif traditionnel d'étuvage. La différence entre les deux se limite seulement à l'existence d'un bac d'étuvage entraînant donc un surplus de coût pour le dispositif amélioré comparativement au dispositif traditionnel.

Tableau 6 : Description des variables de la frontière de production

VARIABLES	CODES	MOYENNE	ECART-TYPE	MIN	MAX
N=219					
Production totale (Kg)	Y	36.66	48.68	1.1	323.9
Bois (Kg)	X ₁	12.78	11.67	0.48	74.6
Travail (femme-jour)	X ₂	0.40	0.37	0.03	2.26
Eau (l)	X ₃	9.35	14.53	0.05	81
Paddy utilisé (Kg)	X ₄	56.81	81.99	2	540
Capital (F CFA)	X ₅	1209.78	1662.86	81.67	11087

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

5.2.2. Frontière stochastique de production

Les estimateurs des paramètres de la fonction Cobb Douglas de production frontière obtenus grâce à la méthode du maximum de vraisemblance, par le biais de STATA 11, sont présentés dans le tableau 7.

➤ *Analyse de productivité*

La lecture du tableau 7 indique que les coefficients estimés, représentant l'élasticité de production, sont de signe positif pour tous les facteurs de production à l'exception du bois. L'élasticité négative observée pour le bois indique une utilisation extensive de ce facteur de production. Ceci s'explique par le fait que cet input s'obtient le plus souvent par simple collecte dans les champs et ne coûte financièrement rien à la transformatrice. L'élasticité positive des autres variables signifie que l'accroissement de chacune d'elles engendre un

accroissement de la production de riz cargo. Le test de signification des coefficients estimés indique que seuls les variables *Travail*, *Eau* et *Paddy* influencent significativement le niveau de l'output. Cependant le travail et l'eau ont des élasticités très faibles indiquant que l'accroissement de chacun d'eux de 100% entraînerait seulement un accroissement de la production de 4,37% et 4,80%, respectivement. Tandis qu'un accroissement de la quantité de paddy de 100% entraînerait un accroissement de la production de plus de 92,5%. Il s'en déduit alors que le riz paddy est de loin, le facteur de production le plus important dans l'activité d'étuvage du riz.

Tableau 7: Résultats d'estimation de la fonction Cobb-Douglas de production frontière

VARIABLES	COEFFICIENTS	VALEUR DES COEFFICIENTS	ERREUR-TYPE
Frontière stochastique de production			
Constante	β_0	0.28	1.93
Bois	β_1	-0.012	0.02
Travail	β_2	0.044***	0.02
Eau	β_3	0.048***	0.02
Paddy	β_4	0.93***	0.05
Capital	β_5	0.019	0.06
Paramètres d'efficience			
	σ_s^2	0.022***	0.003
	γ	0.66**	0.07
Autres			
Log likelihood		-143,30796	
Wald chi2		10525,48	
Nombre de degrés de liberté		5	
Signification globale (P > Chi2)		0,0000	

Niveau de signification : *=10% ; **=5% ; ***=1%

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

➤ **Effet d'inefficacité gamma**

Le ratio de variance γ est un indicateur important dans la spécification et la validation du modèle. Il mesure la part de la contribution de l'erreur due à l'inefficacité de la femme étuveuse. γ est défini par l'équation (6):

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2}$$

Le test portant sur ce paramètre consiste à tester l'hypothèse nulle $H_0 : \gamma = 0$ traduisant l'absence d'effet d'inefficacité des transformatrices soit une efficacité maximale

donc égale à l'unité VS $H_1 : \gamma > 0$ traduisant l'existence d'effet d'inefficacité et donc une efficacité inférieure à 1.

La statistique générée par STATA pour tester la signification de γ a une probabilité $p=0,032$. Ceci nous permet de rejeter H_0 au seuil de 5% et de conclure au même seuil que les transformatrices du Département des Collines ne sont pas techniquement efficaces dans l'activité d'étuvage du riz. Il s'en déduit alors qu'une estimation par la MCO n'est pas plus appropriée que l'approche frontière stochastique utilisée dans cette étude. La valeur obtenue pour γ implique que 66% des variations du terme de l'erreur sont dues à l'inefficacité technique des transformatrices. Le reste de l'écart par rapport à la frontière, représentant 34% de la variation totale, est dû aux facteurs hors du contrôle de la transformatrice ainsi qu'aux erreurs de mesure.

5.2.3 Mesure et analyse de l'efficacité technique

Les indices d'efficacité technique ont été obtenus également avec STATA 11. Les résultats présentés dans le tableau 8 indiquent que l'indice d'efficacité technique des femmes étuveuses de riz du Département des Collines varie de 42,73% à 79,16% avec une valeur moyenne de 59,16%. Les femmes des Communes de Ouèssè et Savè présentent les indices moyens d'efficacité technique les plus élevés tandis que celles de Glazoué et Dassa présentent les plus faibles efficacités moyennes. La commune de Savalou a un indice d'efficacité assez proche de la moyenne. Ceci traduit une plus grande maîtrise de la technique d'étuvage du riz dans les Communes de Ouèssè et Savè et dénote de besoins plus accrus en appui technique à l'étuvage du riz pour les femmes des autres Communes.

Tableau 8: Niveau d'efficacité technique des étuveuses par Commune

COMMUNE	NOMBRE D'OBSERVATIONS	MOYENNE (%)	MINIMUM (%)	MAXIMUM (%)
SAVALOU	94	58,09	50,08	79,16
GLAZOUÉ	45	55,12	51,37	63,93
OUÈSSÈ	45	62,76	54,16	72,56
SAVÈ	30	63,99	54,69	73,29
DASSA	5	54,19	42,73	74,86
ENSEMBLE	219	59,16	42,73	79,16

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

La valeur maximale d'efficacité technique observée est de 79,16%. Ceci indique que les transformatrices du Département des Collines sont loin d'être totalement efficaces dans l'étuvage du riz. D'importantes marges de manœuvre restent alors possibles pour améliorer la production de riz étuvé dans cette zone.

Le tableau 9 présente les niveaux d'efficacité des femmes selon la méthode d'étuvage utilisée. La lecture du tableau révèle que les femmes atteignent des niveaux moyens d'efficacité de 57,90% et 60,26% respectivement avec la technique traditionnelle et la technique améliorée d'étuvage. Ceci peut nous permettre de conclure, à priori, que la technique améliorée d'étuvage augmente l'efficacité des femmes étuveuses de riz du Département des Collines, toutes choses étant égales par ailleurs. Cependant, l'amplitude de la variation, donnée par la différence entre le maximum et le minimum et représentant l'écart d'efficacité technique entre la femme la plus efficace et la femme la moins efficace, est plus grande pour la technique améliorée (36,42%) que pour la technique traditionnelle (16,07%). Ceci traduit alors le fait que, entre les transformatrices, il existe des disparités plus importantes dans la maîtrise de la technique améliorée d'étuvage que de la technique traditionnelle qui est d'ailleurs plus ancienne dans le milieu que la technique améliorée. Les femmes qui sont dans les groupements d'étuveuses et qui ont régulièrement des contacts avec les ONG et autres structures d'appui sont plus favorisées et développent plus rapidement de l'expertise dans l'utilisation de la méthode améliorée d'étuvage que les autres femmes.

Tableau 9 : Niveau d'efficacité technique des étuveuses par méthode d'étuvage

TECHNIQUE D'ÉTUVAGE	NOMBRE D'OBSERVATIONS	MOYENNE (%)	MINIMUM (%)	MAXIMUM (%)
Technique traditionnelle	102	57,90	51,32	67,39
Technique améliorée	117	60,26	42,73	79,15
Ensemble	219	59,16	42,73	79,15

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

Le tableau 10 présente les réductions potentielles de coûts et de ressources si l'on maintient constant le niveau de production. Il indique que si la productrice moyenne de l'ensemble de la zone d'étude arrivait à atteindre le niveau d'efficacité des femmes les plus performantes, elle pourrait réaliser une économie de ressources de 25,26% [1 –

(59,16/79,15)]. De même, si la transformatrice qui est techniquement la moins efficace arrivait à atteindre le niveau d'efficacité des femmes les plus performantes de la zone, elle pourrait sauver jusqu'à 46,01% [$1 - (42,73/79,15)$] de ses ressources productives. Aussi, si la productrice moyenne dans l'utilisation de la technique traditionnelle atteignait les performances des meilleures utilisatrices de la technique traditionnelle, elle sauverait 14,08% [$1 - (57,90/67,39)$] de ses ressources et la productrice la moins efficace en sauverait 23,85% [$1 - (51,32/67,39)$]. Pendant ce temps, la productrice moyenne et la productrice la moins efficace dans l'utilisation de la technique améliorée d'étuvage, sauveraient respectivement 23,86% [$1 - (60,26/79,15)$] et 46,01% [$1 - (42,73/79,15)$] de leurs ressources productives en atteignant les performances des meilleures utilisatrices de la technique.

Tableau 10: Réduction potentielle des coûts en ressources productives (en %)

TECHNIQUES D'ÉTUVAGE	FEMMES À EFFICACITÉ MOYENNE	FEMMES À EFFICACITÉ MINIMUM
Technique traditionnelle	14,08	23,85
Technique améliorée	23,86	46,01
Total/Moyenne	25,26	46,01

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

En outre, dans le but de donner une meilleure indication de la distribution des indices d'efficacité technique, une distribution de fréquence des scores d'efficacité prédits est présentée sur la figure 11. Sur la même figure sont présentées séparément les distributions de fréquence des scores d'efficacité par technologie d'étuvage utilisée. La fréquence d'occurrence des indices d'efficacité technique, rangés par classes d'amplitude 10%, indique qu'environ 65% des transformatrices ont une efficacité technique inférieure à 60%. Sur les histogrammes 11-a et 11-b, on remarque que la situation est plus critique pour la technique traditionnelle que pour la technique améliorée. En effet, 73,53% des femmes utilisant la technique traditionnelle sont en dessous de 60% d'efficacité technique tandis que 57,27% des femmes utilisant la technique améliorée d'étuvage sont en dessous de 60% d'efficacité technique. Et la classe d'efficacité technique comprise entre 70% et 80% regroupe 19,66% des observations conduites avec la technique améliorée d'étuvage alors qu'aucune observation avec la technique traditionnelle n'appartient à cette classe. Ceci confirme que les étuveuses de riz du Département des Collines sont peu efficaces techniquement et que l'utilisation de la technique améliorée d'étuvage permet d'atteindre les scores les plus élevés d'efficacité technique.

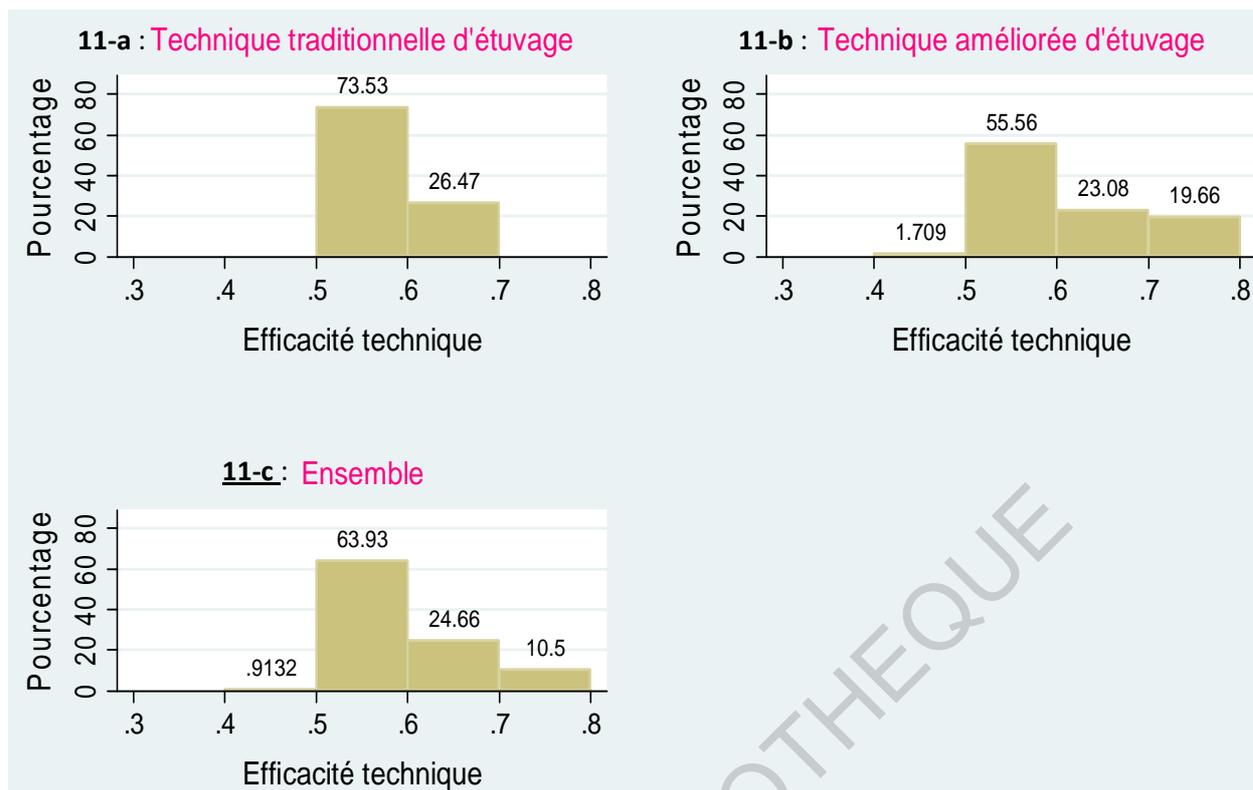


Figure 11 : Distribution de fréquences des indices d'efficacité technique

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

Ces résultats expriment les manques à gagner considérables que consentent les différentes femmes qui n'opèrent pas avec un niveau maximum d'efficacité. De vrais appuis techniques ciblés sur ces femmes leur permettraient d'améliorer leur performance de production et partant, de relever le niveau globale de productivité de l'ensemble des transformatrices de la zone. Nous analyserons par la suite les facteurs qui déterminent l'efficacité technique de ces femmes.

5.3 EFFICACITES ALLOCATIVE ET ECONOMIQUE

5.3.1. Frontière stochastique de coût

La frontière stochastique de coût établie dans le cadre de cette étude est de type Cobb-Douglas ; sa contrepartie primale qui est la frontière de production étant spécifiée à l'aide de cette même forme fonctionnelle. La frontière de coût a été également estimée à l'aide de STATA 11. Les résultats issus de l'estimation sont résumés dans le tableau 11. La lecture de ce tableau nous apprend que la méthode de maximum de vraisemblance, utilisée pour estimer les paramètres de la frontière stochastique de coût tout en différenciant les effets aléatoires

des effets d'inefficacité, est adéquate pour cette étude. En effet, le paramètre de variance γ obtenu est significatif à 1% indiquant l'existence d'effet significatif d'inefficacité coût. La valeur de γ est de 0,76 indiquant que 76% de la variation du coût total de production sont dus à l'inefficacité allocative des transformatrices.

Tableau 11: Résultats d'estimation de la fonction Cobb-Douglas de frontière de coût

VARIABLES	COEFFICIENTS	VALEUR DES COEFFICIENTS	ERREUR TYPE	PROBABILITÉ
Frontière stochastique de coût				
Constante	β_0	0.11	0.27	0.689
Production totale	β_1	0.93***	0.01	0.000
Prix bois	β_2	0.07*	0.04	0.065
Prix main-d'oeuvre	β_3	0.92***	0.05	0.000
Coûts fixes	β_4	0.003	0.03	0.850
Paramètres d'efficience				
	σ_s^2	0.03***	0.003	0.000
	γ	0.76***	0.05	0.000
Autres				
Log likelihood		141.44		
Wald chi2		10160.82		
Nombre de degrés de liberté		5		
Signification globale (P > Chi2)		0,0000		

Niveau de signification : *=10% ; **=5% ; ***=1%

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

5.3.2. Mesures d'efficacités allocative et économique

➤ Efficacité allocative

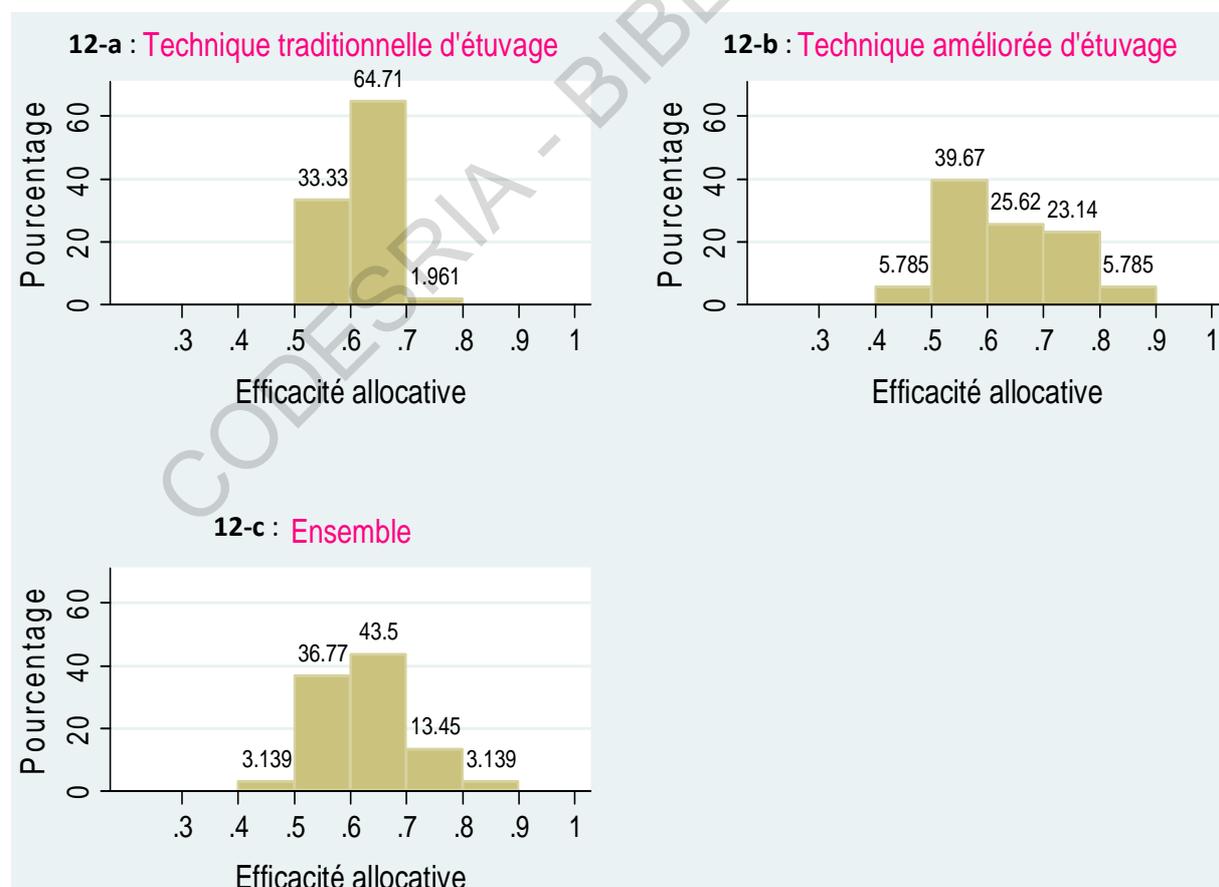
Les indices d'efficacités allocative obtenus sont résumés dans le tableau 12. Comme l'indique le tableau, l'efficacité allocative des étuveuses de riz du Département des Collines varient entre 42,10% et 86,02%. L'efficacité allocative moyenne est de 62,09%. Avec la technique traditionnelle et la technique améliorée d'étuvage, les moyennes d'efficacité allocative observées sont respectivement de 61,50% et 62,59%. L'indice d'efficacité allocative moyenne observé pour l'ensemble implique que si la transformatrice moyenne sur le plan de l'efficacité allocative devait atteindre le meilleur niveau d'efficacité, elle épargnerait 27,82% $[1 - (62,09/86,02)]$ du coût des inputs actuellement utilisés dans la transformation ; tandis que, dans les mêmes conditions, la transformatrice la moins efficace épargnerait 51,06% $[1 - (42,10/86,02)]$ de ses coûts de production.

Tableau 12: Niveau d'efficacité allocative des étuveuses de riz

TYPES D'EFFICACITÉ	MOYENNE (%)	MINIMUM (%)	MAXIMUM (%)
Efficacité allocative			
Technique traditionnelle	61,50	53,21	75,64
Technique améliorée	62,59	42,10	86,02
Ensemble	62,09	42,10	86,02

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

La distribution de fréquences des indices d'efficacité allocative est présentée par la figure 12. Elle indique que dans l'ensemble, environ 83% des transformatrices sont en dessous de 70% d'efficacité allocative et ont alors besoin de politiques améliorant leur productivité (Figure 12-c). Pour la technique traditionnelle, seulement 1,96% des transformatrices dépassent 70% d'efficacité allocative (Figure 12-a) ; alors que 28,93% des femmes utilisant la technique améliorée ont une efficacité allocative supérieure à 70% (Figure 12-b). Ceci nous permet alors de dire que la technique améliorée d'étuvage améliore l'efficacité allocative des transformatrices.

**Figure 12 : Distribution de fréquences des indices d'efficacité allocative**

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

➤ **Efficacité économique**

Les indices d'efficacités économiques obtenus sont résumés dans le tableau 13. L'effet combiné de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative donne l'efficacité économique de l'étuvage du riz. La lecture de ce tableau indique un niveau d'efficacité économique variant entre 17,99% et 68,09% avec une moyenne de 36,98%. Cette faible valeur de l'efficacité économique montre qu'il existe encore des potentiels non encore valorisés en économie de coût des intrants et en production de riz étuvé dans le Département des Collines au Bénin. La femme la moins efficace économiquement, si elle arrivait à atteindre le niveau maximum d'efficacité, pourra économiser jusqu'à 73,58% $[1 - (17,99/68,09)]$ de ses coûts actuels de production. De même, la transformatrice moyenne sur le plan de l'efficacité économique peut économiser jusqu'à 63,02% de ses coûts actuels de production si elle arrivait à devenir totalement efficace. Les moyennes d'efficacité économique obtenue pour la technique traditionnelle et la technique améliorée d'étuvage sont respectivement de 35,72% et 38,08%.

Tableau 13: Niveau d'efficacité économique des étuveuses de riz

TYPES D'EFFICACITÉ	MOYENNE (%)	MINIMUM (%)	MAXIMUM (%)
Efficacité économique			
Technique traditionnelle	35,72	27,31	49,88
Technique améliorée	38,08	17,99	68,09
Ensemble	36,98	17,99	68,09

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

La distribution de fréquence des indices d'efficacité économique est présentée sur la figure 13. Elle montre que dans l'ensemble (Figure 13-c), 11% environ de transformatrices ont une efficacité économique supérieure à 50%. Le graphe de la technologie traditionnelle (Figure 13-a) indique que la quasi-totalité des étuveuses utilisant la technologie traditionnelle est en dessous des 50% d'efficacité économique avec leur grande majorité (79,41%) comprise entre 30% et 40% d'efficacité économique. Ceci implique donc que ce n'est qu'en utilisant la technique améliorée d'étuvage que les transformatrices arrivent à atteindre une efficacité économique supérieure à 50%. Il s'en déduit une fois encore, l'avantage relatif de la technique améliorée d'étuvage par rapport à la technique traditionnelle.

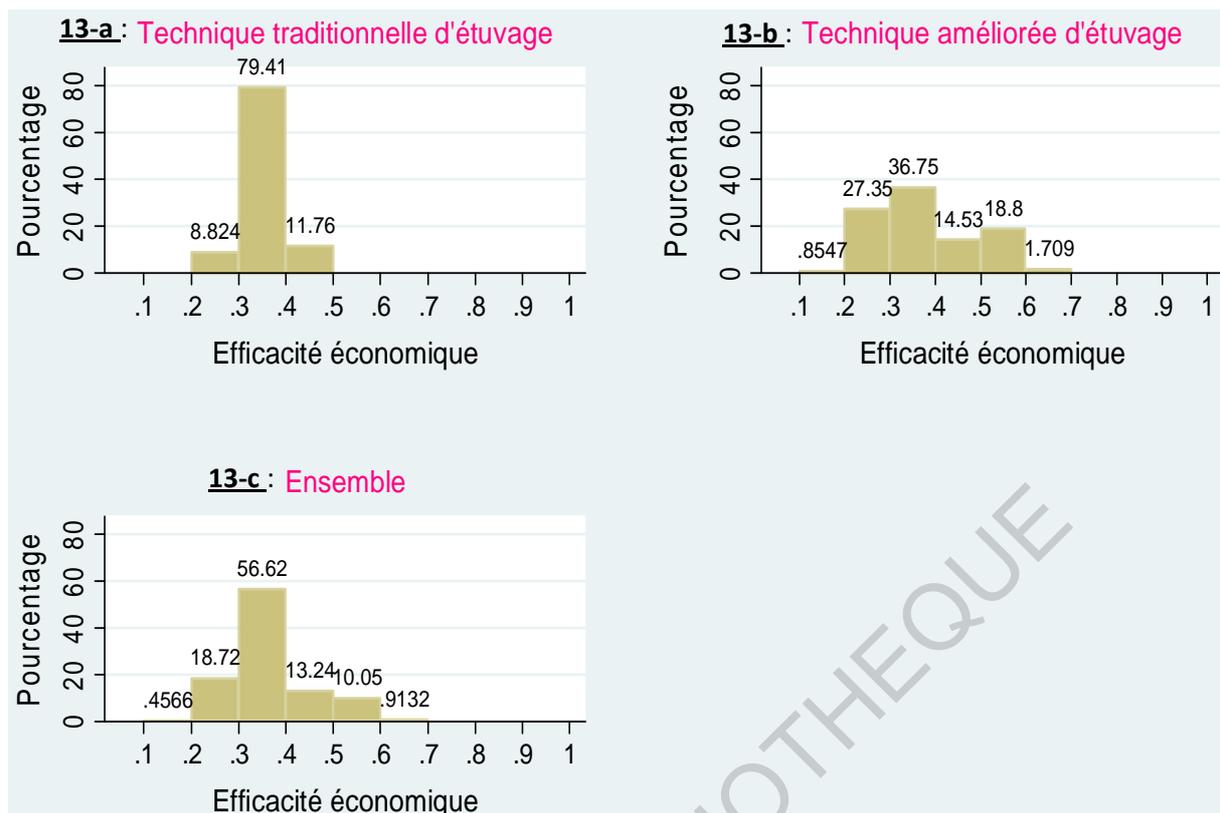


Figure 13: Distribution de fréquences des indices d'efficacité économique

Source : Enquête étuveuse 2009 (AfricaRice)

Au total, ces différents résultats obtenus à l'issue de l'analyse d'efficacité montrent que l'activité d'étuvage du riz, dans le Département des Collines au Bénin, présente encore d'importantes réserves de productivité à valoriser pour sauvegarder les ressources productives, comme le bois dont l'utilisation ici n'est pas sans conséquences sur la dégradation de l'environnement ; et pour accroître la compétitivité du riz local par rapport au riz importé. La croissance de la productivité dans l'activité d'étuvage du riz contribuera à renforcer un maillon fondamental du système de transformation post-récolte du riz et jouera ainsi un rôle majeur dans la croissance globale du secteur de la production de riz, dans l'objectif de garantir une autosuffisance alimentaire au Bénin. De même, l'activité d'étuvage du riz emploie exclusivement de la main d'œuvre féminine. Une amélioration de la productivité dans le secteur contribuerait à coup sûr à améliorer le revenu des femmes qui y sont impliquées, ce qui leur permettra de sortir de la pauvreté. La mise sur pied de politique durable d'amélioration de la productivité nécessite une bonne compréhension des déterminants des niveaux d'efficacité.

5.4 ANALYSE DES DETERMINANTS L'EFFICACITE DES ETUVEUSES

Les niveaux d'efficacité étant évalués et montrant une grande proportion de transformatrices présentant des signes profonds d'inefficacités technique, allocative et économique, il est évident qu'il existe des marges de manœuvres pouvant permettre à ces femmes de réduire les quantités des divers inputs consommées dans le processus d'étuvage du riz sans entraîner une baisse de la production ; ou d'augmenter la production obtenue à partir des quantités d'inputs actuellement consommées. A cet effet, les facteurs qui constituent des blocages ou des incitants à l'efficacité de ces femmes devront être identifiés pour des actions d'amélioration. En vue d'examiner les déterminants de l'efficacité de la production de riz étuvé par les femmes du Département des Collines, la régression Tobit censurée a été utilisée.

5.4.1 Variables et signes attendus

Les variables dépendantes sont les indices d'efficacité technique et économique ; et les déterminants sont les variables explicatives. Le modèle se présente comme suit :

$$E_{it} = a_0 + \sum a_i z_i + e \quad (16)$$

Avec : z_i , le vecteur des variables explicatives ; a_0 , le terme constant ; a_i , le vecteur des coefficients de régression et e , le terme d'erreur.

Dans cette recherche de déterminants, trois groupes de variables sont incluses dans le modèle empirique :

- Les variables liées aux caractéristiques de la transformatrice et de son ménage ;
- Les variables liées aux facteurs institutionnels ;
- Les variables liées à l'itinéraire technique suivi pour l'opération d'étuvage.

La forme empirique complète du modèle pour les deux types d'efficacité est la suivante :

$$\begin{aligned} \text{Efficacité}_i = & a_0 + a_1 \text{AGE} + a_2 \text{ALPHAB} + a_3 \text{INSTRU} + a_4 \text{EXPE} + a_5 \text{ACTIPRI} + \\ & a_6 \text{STATUT} + a_7 \text{TALLMEN} + a_8 \text{CREDI} + a_9 \text{GROUPT} + a_{10} \text{VIDEO} + a_{11} \text{ECHELLE} + \\ & a_{12} \text{TRIAG} + a_{13} \text{TREMPAG} + a_{14} \text{TECHAM} + a_{15} \text{FOYAM} + e_i \end{aligned} \quad (16)$$

➤ Variables liées aux caractéristiques de la transformatrice et de son ménage

AGE : L'âge de la transformatrice. C'est une variable continue appartenant à l'ensemble N des nombres entiers naturels. Il est attendu un impact négatif de cette variable. En effet, plus la transformatrice est âgée, moins elle serait dynamique dans la conduite des opérations d'étuvage.

ALPHAB : L'alphabétisation. C'est une variable binaire prenant les valeurs 1 si la transformatrice est alphabétisée et 0 si elle ne l'est pas. L'influence de cette variable sur les efficacités technique et économique de la transformatrice peut être positive ou négative.

INSTRU : le niveau d'instruction de la femme étuveuse. C'est une variable discrète prenant les valeurs 0 pour celles qui n'ont jamais été à l'école et 1, 2, et 3 respectivement, pour celles qui ont le niveau primaire, secondaire et universitaire. Une influence positive est attendue de cette variable.

EXPE : le nombre d'années d'expérience dans l'activité d'étuvage. C'est une variable continue appartenant à l'ensemble des nombres entiers naturels. Une influence positive est attendue de sa part.

ACTIPRI : l'activité principale de la transformatrice. C'est une variable binaire prenant les valeurs 1 si l'étuvage du riz est l'activité principale de la femme et 0 si non. Un signe positif est attendu de cette variable puisqu'elle dénote de l'importance de l'étuvage pour la femme.

STATUT : le statut de la femme dans le ménage. C'est une variable binaire prenant les valeurs 1 si la transformatrice est chef de ménage et 0 si non. Un signe positif est également attendu de cette variable. En effet, lorsque l'activité de la femme est peu influencée par les coutumes et décisions d'un mari chef de ménage, elle s'adonne davantage à son activité et gagne ainsi en efficacité.

TAILLMEN : la taille du ménage. C'est une variable continue appartenant à l'ensemble des nombres entiers naturels. Son influence pourrait être positive ou négative sur l'efficacité de la transformatrice.

➤ *Variables liées aux facteurs institutionnels*

CREDI : le recours au crédit. C'est une variable binaire prenant les valeurs 1 si la transformatrice fait recours au crédit pour son activité d'étuvage et 0 si non. La distribution de cette variable indique que moins de 30% des étuveuses font recours au crédit pour financer leur activité d'étuvage. Cette variable pourrait bien avoir une influence positive sur l'efficacité des femmes.

GROUPMT : l'appartenance à un groupement d'étuveuses de riz. Variable binaire prenant les valeurs 1 si la femme est membre d'un groupement d'étuveuses de riz et 0 si non. Les statistiques descriptives révèlent que 47,50% des étuveuses enquêtées sont membres de groupement d'étuveuses de riz. Influence positive attendue.

VIDEO : Vidéo-projection. C'est une variable binaire prenant les valeurs 1 si la femme a participé à la formation par vidéo projection sur la méthode améliorée d'étuvage et 0 si non. Environ 45% des femmes suivies avaient eu à participer à la vidéo-projection. Nous attendons également une influence positive de cette variable sur l'efficacité.

➤ **Variables liées à l'itinéraire technique suivi pour l'opération d'étuvage**

ECHELLE : L'échelle de production. C'est une variable continue exprimant la quantité de paddy étuvé en une opération par la transformatrice. Cette variable est simplement égale à la variable X_4 de la frontière de production. C'est la quantité de riz paddy introduite dans le processus d'étuvage. Elle peut avoir une influence positive ou négative sur l'efficacité.

TRIAG : Triage du paddy. Cette variable indique si, oui ou non, la femme a trier le paddy avant d'entamer le processus d'étuvage. C'est donc une variable binaire codée 1=oui et 0=non. Dans la grande majorité des cas (plus de 90% des opérations suivies), les transformatrices ont d'abord fait le triage du paddy. Une influence positive est attendue de cette variable.

TREMPAG : Condition de trempage. Cette variable renseigne sur la température de l'eau utilisée par la transformatrice lors de la phase de trempage. C'est une variable binaire codée 1 pour trempage à l'eau chaude et 0 pour l'eau froide. Egalement, dans plus de 90% des cas, les transformatrices ont fait le trempage à l'eau chaude. Une influence positive est attendue de cette variable.

TECHAM : Technique d'étuvage utilisée. Cette variable binaire prend les valeurs 1 si c'est le dispositif amélioré d'étuvage qui est utilisé et 0 si c'est le dispositif traditionnel qui est utilisé. Remarquons que 54% des opérations d'étuvage suivies ont été faites avec le dispositif amélioré. Une influence positive est également attendue de cette variable.

FOYAM : Type de foyer utilisé. Les femmes utilisent deux types de foyer pour l'étuvage du riz. Les foyers traditionnels à trois pieds formant un système assez ouvert favorisant les pertes d'énergie lors de la combustion du bois ; et les foyers améliorés qui sont construits de sorte à réduire les pertes d'énergie et donc la consommation en bois. Cette variable est binaire et prend les valeurs 1 pour le foyer amélioré et 0 pour le foyer traditionnel. Les foyers améliorés étant censés réduire la consommation en bois, une influence positive est attendue de cette variable.

5.4.2. Facteurs déterminant l'efficacité

La régression Tobit des indices d'efficacité des étuveuses sur les facteurs déterminants a été estimée également avec STATA 11. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 14. Des coefficients de mêmes signes ont été obtenus tant pour l'efficacité technique que pour l'efficacité économique.

Tableau 14: Résultats d'estimation de la régression partielle des déterminants de l'efficacité des femmes étuveuses

VARIABLES	SIGNES ATTENDUS	EFFICACITE TECHNIQUE		EFFICACITE ECONOMIQUE	
		Coefficients	Erreur Type	Coefficients	Erreur type
<i>AGE</i>	-	- 0.001*	0.00	-0.001	0.00
<i>ALPHAB</i>	+/-	- 0.01	0.01	-0.01	0.02
<i>EXPE</i>	+	- 0.001*	0.00	-0.002**	0.00
<i>INSTRU</i>	+	0.012	0.01	0.02	0.02
<i>ACTIPRI</i>	+	0.03***	0.01	0.03**	0.01
<i>TAILLMEN</i>	+/-	0.001	0.00	0.003	0.00
<i>STATUT</i>	+	0.02*	0.01	0.03**	0.01
<i>CREDI</i>	+	0.03***	0.01	0.04***	0.01
<i>GROUPMT</i>	+	0.03***	0.01	0.04***	0.01
<i>VIDEO</i>	+	0.01	0.01	0.01	0.01
<i>ECHELLE</i>	+/-	-0.0002***	0.00	-0.0003***	0.00
<i>TRIAG</i>	+	0.02	0.01	0.02	0.02
<i>TREMPAG</i>	+	0.03**	0.01	0.023	0.02
<i>TECHAM</i>	+	0.02***	0.01	0.02**	0.01
<i>FOYAM</i>	+	0.03***	0.01	0.05***	0.01
<i>CONSTANTE</i>		0.53***	0.02	0.29***	0.03

Niveau de signification : *=10% ; **=5% ; ***=1%

Source : Enquête étuveuses 2009 (AfricaRice)

➤ *Déterminants liés aux caractéristiques de la transformatrice et de son ménage*

La variable AGE représentant l'âge de l'éteveuse est significative à 10% et a un coefficient négatif montrant que l'efficacité technique des transformatrices diminue avec leur âge. De même, la variable EXPE relative à l'expérience de la femme dans l'activité d'étuvage est significative respectivement à 10% et à 5% pour l'efficacité technique et pour l'efficacité économique et son coefficient porte aussi un signe négatif dans les deux cas, indiquant que les femmes ayant un plus grand nombre d'années d'expérience dans l'activité d'étuvage sont les moins efficaces. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les transformatrices les plus jeunes font montre de plus de dynamisme dans la conduite des opérations d'étuvage. Ce qui leur permettrait alors de sauver des ressources comme le temps et le bois de chauffe et d'économiser des coûts. Puisque c'est souvent les filles qui aident leur mère dans l'activité, la tradition de l'étuvage du riz se transmet de mère en fille. Donc les femmes sont en contact avec la technologie d'étuvage et commencent à acquérir de l'expérience dès le bas âge. Ainsi, leur expérience évolue avec leur âge qui constitue alors un contre-poids pour l'effet positif attendu de la variable expérience.

La variable ACTIPRI relative à l'activité principalement menée par la femme éteveuse a un coefficient positif et significatif aux seuils respectifs de 1% et 5% pour les efficacités techniques et économiques. Ceci indique que les femmes qui ont l'étuvage comme activité principale sont techniquement et économiquement les plus efficaces. On pourrait le justifier par le fait que lorsque l'étuvage du riz occupe la première place dans les activités de la femme, elle se sent plus dépendante de cette activité et y accorde beaucoup plus d'attention et de soins et développe beaucoup de stratégies pour améliorer sa production et tirer le maximum de profit.

La variable STATUT, relative au statut de la femme dans le ménage, est également significative aux seuils respectifs de 10% et 5% pour les efficacités techniques et économiques, avec un signe positif indiquant que les femmes qui sont chef de leur ménage sont les plus efficaces. La plupart de ces femmes sont celles qui sont veuves, divorcées célibataires ou celles qui ne vivent pas avec leur époux. Ces femmes ne sont pas sous l'influence des décisions ou des coutumes de leur époux et peuvent donc exercer leurs activités personnelles librement, correctement et sans contrainte. Ce résultat pose alors la problématique de l'influence des coutumes et décisions des époux sur les activités économiques des femmes.

➤ *Déterminants liées aux facteurs institutionnels*

La variable CREDI, relative à l'accès au crédit de la transformatrice, est significative à 1% avec un signe positif dans les deux cas. Ceci indique que l'obtention du crédit est un facteur important d'efficacité technique et économique. Ce résultat justifie que la disponibilité de liquidité pour l'achat du paddy, surtout en période de pénurie, est importante pour les transformatrices. Ce sont celles qui exercent l'activité à titre commercial qui font souvent recours au crédit. Et puisqu'elles savent qu'elles doivent rembourser ce crédit avec des intérêts, elles n'ont d'autres choix que de bien conduire les opérations d'étuvage tout en recherchant les voies et moyens pour minimiser les coûts tout en augmentant la production. Ce qui participe de leur efficacité technique et économique. Aussi, le recours au crédit permet aux femmes d'acheter et stocker de grandes quantités de paddy pendant la période d'abondance et de ne plus subir la flambée des prix du paddy en période de pénurie ce qui les rend économiquement plus efficaces.

La variable GROUPMT, relative à l'appartenance ou non de la transformatrice à un groupement d'étuveuses, est également significative à 1% avec un signe positif. Ceci implique donc que les femmes qui sont membres des groupements d'étuveuses de riz sont techniquement les plus efficaces. Ceci pourrait s'expliquer par l'encadrement technique dont bénéficient les transformatrices qui sont membres des groupements, de la part des services de vulgarisation et des ONG intervenant dans le milieu. En effet les ONG travaillant avec les étuveuses de riz de la zone d'étude (Un monde, Castor, Rabemar et LDLD) collaborent seulement avec les groupements d'étuveuses et non les personnes individuelles. Aussi, lors de l'introduction du dispositif amélioré d'étuvage dans le milieu, des dons du dispositif ont été faits aux groupements. Et seules, les membres du groupement peuvent avoir accès au dispositif commun du groupe. Du coup, les femmes qui ne sont pas membres de groupement d'étuveuse sont condamnées à utiliser la technique traditionnelle car elles ne veulent pas non plus acheter le dispositif parce qu'elles le trouvent bien coûteux. Ce résultat pose alors le problème de l'introduction des innovations par dons de matériels et appelle à une meilleure organisation de l'encadrement technique fourni aux femmes par les structures d'intervention de sorte à ce que toutes les femmes puissent en bénéficier. Aussi, il remet en cause le dispositif amélioré du point de vue de son accessibilité financière. Actuellement, il coûte plus du double du prix du dispositif traditionnel ; et les femmes, même si elles veulent bien l'adopter, ont des difficultés à se le procurer.

➤ *Déterminants liés à l'itinéraire technique suivi pour l'opération d'étuvage*

La variable ECHELLE, relative à la quantité de riz paddy introduite par la femme dans le processus d'étuvage, a un coefficient négatif et significatif au seuil de 1%. Ceci implique donc que les transformatrices perdent en efficacité lorsque les quantités de paddy à étuver sont grandes. Ce qui dénote du fait que la technologie disponible actuellement ne permet pas d'étuver de grandes quantités de paddy. Même le dispositif amélioré, qui a une capacité de 75kg de riz paddy, ne permet aux transformatrices d'étuver que 25kg de paddy en une seule série. Quand elles mettent plus que 25kg de riz dans le bac d'étuvage pour la cuisson à la vapeur, la chaleur ne se répand plus de façon homogène à l'intérieur du bac ce qui ne permet pas une cuisson uniforme de tout le paddy ; et le rendement au décorticage ainsi que la qualité du riz cargo obtenu sont affectées. Ceci soulève alors la nécessité de mettre au point un matériel permettant une production à grande échelle aux étuveuses qui exercent l'activité à titre commerciale et qui voudraient la développer davantage.

La variable TREMPAG, relative aux conditions de trempage du riz paddy, mesure l'effet du trempage à l'eau chaude du paddy sur l'efficacité de l'opération d'étuvage. Cette variable a un coefficient significatif à 5% pour l'efficacité technique; et le signe positif de ce coefficient signifie que l'utilisation d'eau chaude pour le trempage du paddy est déterminante pour l'efficacité de l'opération d'étuvage. Ceci corrobore les résultats de Miah et al. (2002) qui ont démontré que le trempage à l'eau chaude ainsi que sa durée influencent positivement et significativement le rendement de la production de riz étuvé.

Les variables TECHAM et FOYAM sont toutes deux significatives et ont les signes positifs attendus sur les deux types d'efficacité. La première est relative au dispositif d'étuvage utilisé. Le signe positif observé pour cette variable indique que l'utilisation du dispositif amélioré d'étuvage a un impact positif et considérable sur les efficacités technique et économique de l'opération d'étuvage du riz. Ceci confirme également les résultats de Houssou et Amonsou (2004) qui ont trouvé que la méthode améliorée d'étuvage du riz donne un meilleur résultat que la méthode traditionnelle. Ceci signifie donc que toute action visant à faciliter l'accès des femmes au dispositif amélioré d'étuvage permettrait à coup sûr d'améliorer leur efficacité de production. La seconde variable concerne le type de foyer utilisé. Le signe positif observé pour cette variable indique également que l'utilisation du foyer amélioré a un impact positif et considérable sur les efficacités technique et économique de l'opération d'étuvage du riz. En effet, le foyer amélioré réduit les pertes d'énergie lors de la combustion et, de ce fait, réduit la consommation de bois ce qui permet d'économiser du

bois au cours de l'opération. Il s'en déduit alors que toute amélioration du foyer utilisé par les étuveuses de riz aurait le double avantage d'améliorer leur efficacité de production tout en participant à la réduction de la déforestation.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE 6:
CONCLUSION ET
SUGGESTIONS

La présente étude s'est intéressée à l'analyse de l'efficacité technique, allocative et économique de l'étuvage du riz et ses déterminants dans le Département des Collines, une zone de forte production de riz au Bénin. A cet effet, les approches stochastiques de frontière de production et de coût ont été utilisées pour évaluer les niveaux d'efficacité. L'approche frontière stochastique de production a l'avantage de décomposer le terme de l'erreur en deux termes dont l'un exprime l'inefficacité et le second est lié aux erreurs purement aléatoires. Les paramètres estimés indiquent que 65% de la variation du rendement de la transformation du riz paddy est due à l'inefficacité technique des étuveuses. L'approche stochastique frontière de coût permet de calculer les niveaux d'efficacité économique et allocative. Les paramètres estimés indiquent que 76% de la variation du coût total de production est due à l'inefficacité allocative des transformatrices.

L'examen des scores d'efficacité technique révèle que les femmes étuveuses de riz du département des Collines ont une efficacité technique moyenne de 59,16% avec un minimum de 42,73% et un maximum de 79,15%. Ce qui confirme alors notre première hypothèse de recherche et indique que les femmes étuveuses de riz du département des Collines ne sont pas efficaces. Ceci traduit alors un gain potentiel de productivité élevé pour ces femmes. En effet, si la productrice moyenne de l'ensemble de la zone d'étude arrivait à atteindre le niveau d'efficacité des femmes les plus performantes, elle pourrait réaliser une économie de ressources de 25,26% [$1 - (59,16/79,15)$]. De même, si la transformatrice qui est techniquement la moins efficace arrivait à atteindre le niveau d'efficacité des femmes les plus performantes de la zone, elle pourrait sauver jusqu'à 46,01% [$1 - (42,73/79,15)$] de ses ressources productives. Et si la productrice moyenne de l'ensemble de ces femmes devenait totalement efficace, elle sauverait 40,84% [$100 - 59,16$] de ses ressources productives.

Par ailleurs, l'analyse des résultats indique que la moyenne d'efficacité technique des femmes ayant utilisé la technique améliorée d'étuvage est de 60,26% et supérieure à celle des femmes ayant utilisé la technique traditionnelle qui est de 57,90%. Aussi, La distribution de fréquence des indices d'efficacité technique montre qu'environ 65% des transformatrices ont une efficacité technique inférieure à 60%. Les histogrammes séparés des deux technologies révèlent que la situation est plus critique pour la technique traditionnelle que pour la technique améliorée. Ceci confirme que les étuveuses de riz du Département des Collines sont peu efficaces techniquement et que l'utilisation de la technique améliorée d'étuvage permet aux transformatrices d'atteindre les meilleurs scores d'efficacité technique.

Pour les efficacités allocatives et économiques, nous avons observé des moyennes respectives de 62,09% et 36,98%. La distribution de fréquences des indices d'efficacité allocative indique que dans l'ensemble, 83% environ des transformatrices sont en dessous de 70% d'efficacité allocative. Celle des indices d'efficacité économique révèle que seulement 11% des transformatrices ont une efficacité économique supérieure à 50%. Et comme dans le cas de l'efficacité technique, la situation est plus critique avec la technique traditionnelle d'étuvage qu'avec la technique améliorée pour les efficacités allocative et économique aussi. Il se dégage de ceci que les étuveuses enquêtées sont peu efficaces allocativement et économiquement et que l'utilisation de la technique améliorée leur permet d'obtenir de meilleurs résultats que la technique traditionnelle.

Ces résultats montrent que, pour les étuveuses de riz du Département des Collines, il existe encore des économies potentielles considérables à réaliser sur les ressources consommées pour l'étuvage du riz et sur les coûts de production. De ce fait, l'étude s'est alors penchée, dans une deuxième partie, sur les facteurs déterminants pouvant expliquer ces niveaux de performance observés. Un modèle Tobit de régression a été utilisé et les caractéristiques socio économiques de la transformatrice (âge, nombre d'années d'expérience dans l'activité d'étuvage du riz, activité principale exercée, statut de la femme au sein du ménage), les facteurs institutionnels (accès au crédit, appartenance à un groupement d'étuveuses) ainsi que l'itinéraire technique suivi au cours de l'opération d'étuvage (quantité de riz paddy, température de trempage du riz paddy, dispositif et foyer utilisé) ont été les plus significatifs.

En vue d'augmenter la productivité de l'opération d'étuvage du riz et améliorer les revenus des femmes impliquées dans cette activité, des implications importantes découlent des résultats de cette étude :

- La promotion des groupements associatifs de femmes étuveuses de riz ;
- La réorganisation de l'encadrement technique apporté à ces femmes impliquées dans l'activité d'étuvage;
- L'amélioration de l'accessibilité des femmes au dispositif amélioré d'étuvage en développant à partir de l'actuel dispositif amélioré, un autre qui soit peut-être plus petit mais qui revienne bien moins chère afin que les petites transformatrices soient capables de s'en procurer à titre personnel;

- Penser, à long terme, à agrandir et moderniser davantage le matériel d'étuvage afin qu'il puisse servir à une utilisation industrielle rentable et permettre l'essor d'une filière post-récolte du riz pouvant susciter l'intérêt des opérateurs économiques;
- Développer et vulgariser de nouveaux foyers améliorés qui permette aux femmes de réduire la consommation de bois au cours des opérations d'étuvage.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Adégbola, P.Y. 1985. *Réponses des paysans aux efforts d'intensification de la riziculture de bas-fonds dans le Borgou : cas des villages de Beroubouny et de Dokparou*. Thèse d'Ingénieur Agronome FSA / UNB, pp112.
2. Adégbola, P.Y. et Singbo, A. 2003. *Compétitivité de la filière riz du Bénin dans l'économie internationale*. PAPA/INRAB, Porto-Novo (Bénin). Communication de la 24^{ème} session du conseil des Ministres de l'ADRAO tenue du 17 au 19 Septembre 2003, Cotonou, pp20.
3. Adégbola, P.Y. et Singbo, A. 2005. *Impact de l'importation du riz sur la compétitivité et la rentabilité de la production nationale au Bénin*. PAPA/INRAB, Porto-Novo (Bénin), 13 p.
4. Adesina, A. et Djato, K. 1997. *Relative efficiency of women as farm managers: Profit function analysis in Côte d'Ivoire*. Elsevier Science. Agricultural economics 16 (1997) pp47-53.
5. ADRAO, 2005. *Test de performance de nouveaux dispositifs d'étuvage de riz dans les zones de Glazoué, de Dassa et de Ouèssè*.
6. Agbodjan, P. 2000. *La performance des entreprises industrielles béninoises*. Document de travail N° 99/004 -CAPE. Rép du Bénin.
7. Aigner D., Lovell C.K., Schmidt P. 1977. *Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models*. Journal of Econometrics, 6 (1): pp21-37.
8. Ajao, A. O. et al. 2005. *Comparative efficiency of mechanised and non-mechanised farms in Oyo State of Nigeria: Asotchastic frontier Approach*. Journal Hum. Ecol., 18 (1) : 27-30.
9. Albouchi, L. et al. 2005. *Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes*. Acte du séminaire Euro méditerranéen. 21-22 novembre 2005, Sousse, Tunisie. 19p.
10. Amara, N., et Romain, R. 2000. *Mesure de l'efficacité technique : Revue de la littérature. Série Recherche des cahiers du CREA. Centre de recherche en économie agroalimentaire. Faculté des Sciences de l'agriculture et de l'alimentation- Université Laval. 32 p.*

11. Ambapour, S., 2001. *Estimation des frontières de production et mesures de l'efficacité technique*. Document de travail. Bureau d'Application des Méthodes Statistiques et Informatiques. Brazzaville. 28p.
12. Assigbé, P. et Aly, D. 2002. *Mise au point de variétés performantes de riz pour une riziculture durable dans les bas-fonds du Sud et du Centre au Bénin*. INRAB, CRA-Sud Bénin.
13. Bachtta M.S., Chebil A. 2002. *Efficacité technique des exploitations céréalières de la plaine du Sers (Tunisie)*. Série *NEW MEDIT*: Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment, 1 (2) : pp41-45.
14. Battese, G.E., D. S. P. Rao et C. J. O'Donnell., 2004. *A metaproduction function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies*. Journal of productivity analysis 21: pp91-103.
15. Bauer P.W., 1990. *Recent developments in the econometric estimation of frontiers*. Journal of Econometrics, 46 : pp39-56. North-Holland.
16. Biaou G., 2008. *Cours d'économétrie avec des applications. Unité de cours 2 : théorie économétrique de base*. Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques. 219p.
17. Bravo-Ureta B.E., Pinheiro A.E., 1997. *Technical, Economic and Allocative Efficiency in Peasant Farming: Evidence from the Dominican Republic*. The Developing Economies, XXXV-1 (March 1997): pp48-67.
18. Bravo-Ureta, B. E. and Rieger L., 1991. *Dairy Farm Efficiency Measurement Using Stochastic Frontiers and Neoclassical Duality*. Amer. J. Agr. Econ. 73: pp421-428.
19. Brian Clarke ; *Perspectives prometteuses des opérations après récolte : un nouveau regard sur la transformation des cultures au niveau du village* ; FAO, Rome 2005. www.fao.org.
20. Cellule Bas-fonds. 2002. Inventaire et mise en valeur des bas-fonds au Bénin.
21. Chaffai M.E., 1997. *Estimation de frontières d'efficience : développements récents*. Revue d'Economie du développement, 3 : pp33-67.

22. Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes., 1978. *Measuring the efficiency of decision making units*. Eur. J. of Oper. Res. 2: pp429 - 444.
23. Coelli T. J., 1996., *A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Frontier Production Function Estimation*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Paper 96/07, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, 33p.
24. Coelli, T., D. S. Prasada Rao, G. E. Battese. 1998., *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic publisher, Boston/Dordrecht/London, 274 p.
25. Dagan, A. 2006. *Analyse des déterminants socio organisationnels et institutionnels de l'adoption du dispositif amélioré d'étuvage de riz dans la commune de Djougou*. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté d'Agronomie de Parakou. 78 p.
26. Debreu, G., 1951. *The coefficient of ressource utilisation*, *Econometrica*, 19, 273-292.
27. Diagne A. et al., 2006. *Amélioration de la qualité et de la compétitivité du riz local au Bénin*. Inrab/Papa/Adrao. 109 p.
28. Diop, A., Hounhouigan, D. et Kossou, K.D., 1997. *Manuel de références pour techniciens spécialisés ; technologie post-récolte et commercialisation des produits vivriers*. ADA. Experts Conseils, Québec, Canada, pp 89-109.
29. Diop, A.W., 1990. *Synthèse de l'expérience africaine en amélioration des techniques après récolte*. FAO, Rome, 48 p.
30. DPP/MAEP, 2002. *Annuaire statistiques*. MDR, Cotonou, Bénin
31. Ekayanake, S. A. B. and S. K. Jayasuriya. 1987. *Measurement of farm-specific technical efficiency: A comparison of methods*. J. Agr. Econ. 38: pp115 - 122.
32. FAO, 1987. *Manuel d'information technique et économique sur les procédés et le matériel employés pour l'étuvage du riz*.
33. FAO, 1994. *Synthèse de l'expérience africaine en amélioration des techniques après-récolte*.
34. FAO, 1997. *Elaboration d'un plan de relance de la filière riz. Rapport définitif, volumes 1 et 2*, FAO/Projet TCP/BEN/5613 (A), Cotonou, 1997.

35. FAO, 1999. *Annuaire statistique*. Rome, Italie.
36. FAO, 2006. <http://faostat.fao.org>
37. Farrell, M. J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, series A. CXXX, Part 3, 253-290.*
38. Fersund FR, Lovell CAK, Schmidt P (1980) *A survey of frontier production functions and their relationship to efficiency measurement*. *Journal of Econometrics* 13:5-25
39. Gariboldi, F. 1986. *L'étuvage du riz*. *Bulletin des services agricoles de la FAO n° 56, FAO, Rome, 24p.*
40. Gittinger, J. Price. 1972. *Economic analysis of agricultural projects*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press for the World Bank.
41. Greene W. H. 1993. *The econometric approach to efficiency analysis*. In: Fried HO, Lovell CAK, Schmidt SS (Eds) *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*. Oxford University Press New York 68-119
42. Greene, W. H. 1980, *Maximum likelihood estimation of econometric frontier functions*, *Journal of econometrics*, 13, 101-113
43. Houndékon, V. A. 1996 *Analyse économique des systèmes de production du riz dans le Nord-Bénin*. thèse de Doctorat de 3e cycle en Sciences Economiques (Economie Rurale), Côte d'Ivoire, Janvier 1996.
44. Houssou P. 2003. *Développement de l'étuvage du riz au Bénin*. In Jamin J. Y., Seiny Boukar L. et al (éditeurs scientifiques), 2003. *Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasac, N'djamena, Tchad - CIRAD, Montpellier, France.
45. Houssou, P. et Amousou, H., 2003. *Contribution à la connaissance du système post-récolte du riz au Bénin*. INRAB/PTAA, Porto-Novo, Bénin, 10p.
46. Houssou, P. et Amousou, H., 2004. *Development of improved parboiling equipment for paddy rice in Benin*. *Uganda Journal of Agricultural Sciences*, 2004, 9: 617-620. ISSN 1026-0919, Uganda, National Agricultural Research Organization.
<http://www.warda.org/workshop/aw2005/contents.htm>

47. Huang CJ, Liu J-T 1994. *Estimation of a non-neutral stochastic frontier production function*. Journal of Productivity Analysis 5:171-180
48. INSAE, 2002. *Troisième recensement général de la population et de l'habitat de février 2002*. Rapport définitif. Cotonou, Bénin, 145 p.
49. Issaka, 2002. *Innovations in agricultural technology: assessment of constraints and performance in Benin*. Velag Grauer, Beuren Stuttgart, Germany, 240p.
50. Jondrow, j., c.a.k. Lovell, i.s. Materov and p. Schmidt, 1982. *On estimation of technical inefficiency in stochastic frontier production function model*. Journal of Econometrics, 19, 233-238.
51. Kalirajan, K. 1981 *An econometric analysis of yield variability in paddy production*. Canadian Journal of Agricultural Economics 29:283-294
52. Koopmans, T.C. (1951), An analysis of production as an efficient combination of activities, in T.C Koopmans, (Ed) *Activity analysis of production and allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph n°13, Wiley, New York, 33-97.
53. Kopp Raymond J., Diewert W.E., 1982. *The Decomposition of Frontier Cost Functions Deviations into Measures of Technical and Allocative Efficiency*. Journal of Econometrics, 19 nos. 2/3 : 319-31.
54. Kossou, G. 2008, *Impact de l'apprentissage par vidéo de la technologie améliorée d'étuvage sur les connaissances, les pratiques et le bien être des femmes dans les Collines, Bénin*. Université d'Abomey-calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, pp76.
55. Kumbhakar S.C., Ghosh S., MacGuckin J.T., 1991. *A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms*. Journal of Business and Economic Statistics, 9 : 279-286.
56. Kumbhakar S.C., Lovell C.A.K., 2000. *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.
57. Lawin K. G. (2006). *Analyse des déterminants de l'adoption du matériel amélioré d'étuvage du riz dans la commune de Glazoué (département des Collines)*. Thèse d'Ingénieur agronome, FSA/UAC. 112p.

58. Leveque J., Roy W., 2004. *Quelles avancées permettent les techniques de frontière dans la mesure de l'efficacité des exploitants de transport urbain ?* In : XIVe journées du SESAME, 23, 24 et 25 septembre 2004, Pau. 19 p. téléchargeable sur: <http://www.let.fr/fr/annuaire/auteurs/jleveque/index.php>
59. Meeusen W, van den Broeck J 1977. *Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error*. International Economic Review 18:435-444
60. Miah, M. A. K. et al., 2002. *Parboiling of rice. Part I: Effect of hot soaking time on quality of milled rice*. International journal of food science and technology 2002, 37: 527-537.
61. Midingoyi, G. S., 2008. *Analyse des déterminants de l'efficacité de la production cotonnière au Bénin: Cas des Départements de l'Alibori et de l'Atacora*. Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de master complémentaire en économie et sociologie rurales. Gembloux-Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques. 90p.
62. Nkamleu, G. B., 2004. *Productivity growth, technical progress and efficiency change in African agriculture*. African Development Review 16 (1): 203-222.
63. Nkuzimana, T., 2005. *Une filière agro-industrielle en mutation : cas de la filière théicole au Burundi*. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique. Université Catholique de Louvain, Belgique. 303p.
64. Nyemeck, J. B., K. Sylla, I. Diarra et G. Nyambi., 2003. *Factors affecting technical efficiency among coffee farmers in côte d'ivoire*. An evidence of Centre West Région. African Development Review 15(1): 110-127.
65. Nyemeck, J.B. and Nkamleu G.B. 2006. *Potentiel de productivité et efficacité technique du secteur agricole en Afrique*. Canadian journal of agricultural economics 54 (2006) 361-377.
66. Ogoundari K. et S. O. Ojo, 2006. *An examination of technical, economic and allocative efficiency of small farms : the case study of cassava farmers in Osun State of Nigeria*. Central European Agriculture Journal: volume 7 (2006) N°3 (423-432).
67. ONASA, 1999. *Atlas de sécurité alimentaire et nutritionnelle du Bénin*, LARES/PILSA, Cotonou.

68. Piot-Lepetit I. et Rainelli P. 1996. *Détermination des marges de manœuvre des élevages à partir de la mesure des inefficacités*. INRA, Unité d'Economie et Sociologie Rurales.
69. Piot-Lepetit, I. 1996. *Les réserves d'efficacité de l'agriculture française*. Département d'Economie et de Sociologie Rurales de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Nancy, France, N°6-Décembre 1996, 9^{ème} année ;
70. Pitt M.M, Lee M-F (1981) *The measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry*. Journal of Development Economics 9:43-64
71. Reifschneider D, Stevenson R., 1991. *Systematic departures from the frontier A framework for the analysis of Crm ineOidency*. International Economic Review 32:715-723
72. Schmidt, P. 1986. *Frontier production functions*. Econometric Reviews 4:289-328
73. Singbo A., 2007. *Mesures d'efficacité des systèmes d'exploitation des bas-fonds dans la région du Centre-Bénin*. Thèse de Master of Science, Unité d'Economie Rurale, Université Catholique de Louvain, Belgique. 67p.
74. Stessens, K. 2002. *Analyse technique et économique des systèmes de production agricole au Nord de la côte d'ivoire*. Thèse de doctorat N°530 à la Faculté des Sciences Biologiques appliquées de la KULeuven. 302p.
75. Stevenson, R. F., 1980. *Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation*. Journal of Econometrics 13:57-66
76. Verlinden, E. et Soulé, B., 2003. *Etude de la filière riz au Bénin : diagnostic - plan d'action*. PADSE. SOFRECO., 102 p.
77. Yabi et al., 2005. *Facteurs d'efficacité technico-économique de transformation du karité en beurre au Nord-Bénin*, Université de Parakou, Faculté d'agronomie.
78. Zossou, E. 2008. *Innovations organisationnelles, méthodologiques et technologiques déclenchées par la vidéo éducative : cas du processus amélioré d'étuvage du riz au Centre du Bénin*. Mémoire de DEA. Faculté des Sciences Agronomiques. 128p.

ANNEXES

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

ANNEXE 1 : Caractéristiques de la zone d'étude

La présente étude s'est réalisée dans les communes du département des Collines à savoir : Savalou, Dassa-Zoumè, Glazoué, Savé et Ouèssè. Nous ferons dans cette rubrique, une présentation générale du Département ainsi que des communes concernées à travers leurs caractéristiques physiques et humaines ainsi que les activités économiques qui s'y mènent.

Situation géographique

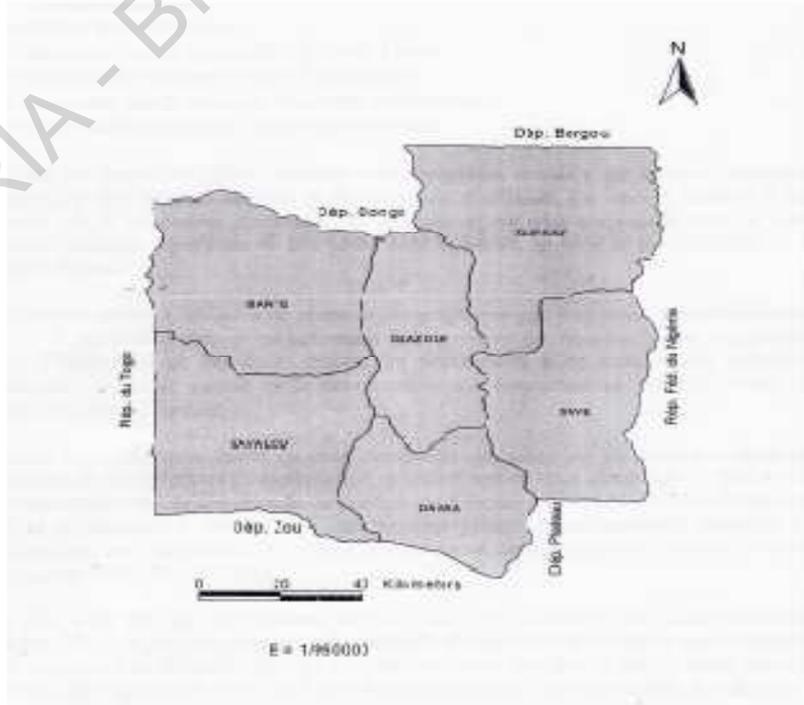
Le département des Collines est limité au Nord-Est par le département du Borgou, au Nord-Ouest par le département de la Donga, au Sud par le département du Zou, à l'Ouest par la République du Togo et à l'Est par la République du Nigéria. (Voir cartes en Annexe 1). Il couvre une superficie de 13931 km² et est constitué de six communes que sont : Bantè, Dassa-Zoumè, Glazoué, Ouèssè, Savalou et Savè. On y dénombre au total 297 villages et quartiers de villes répartis en 60 arrondissements.

Carte N° 1: Administration territoriale du Bénin



Source : INSAE, 2002

Carte N° 2: Département des Collines



Source : INSAE, 2002

Milieu Physique

Le département des Collines appartient intégralement à la zone de climat soudanoguinéen à deux saisons pluvieuses avec des aléas. Le nombre total de jours de pluie dans l'année varie entre 80 et 110 avec une moyenne pluviométrique annuelle variant entre 900 et 1200mm. La zone est assez homogène, couvrant une pénéplaine modelée sur un socle précambrien et dominé par des collines de 300m en moyenne d'altitude.

La savane arborée à *Daniella olivieri* est la végétation dominante de la zone et est plus prononcée vers le nord. Les essences les plus répandues de nos jours sont le karité (*Vitellaria paradoxa*), le néré (*Parkia biglobosa*) et le caïlcédrat (*Khaya senegalensis*). L'iroko (*Milicia excelsa*) a presque disparu.

Le réseau hydrographique y est peu important. La zone abrite quelques forêts classées, fortement menacées par les actions anthropiques : la recherche de terre fertile, l'exploitation de bois d'œuvre et de chauffage. Les sols sont de type ferrugineux tropical sur socle cristallin aux caractéristiques très variables. On note dans le département une disponibilité des terres avec cependant une forte tendance de réduction dans les localités de Dassa, Savalou, et Savé à cause des collines. On rencontre également des sols noirs et hydromorphes dans les vallées des fleuves et rivières qui traversent la zone.

L'agriculture itinérante sur brûlis est la pratique originelle dans les localités de Ouèssè et Savé et fait de nos jours place à un système de cultures basé sur l'alternance jachère-culture. Dans les localités de Dassa et Glazoué, la pression démographique et l'importance des collines limitent quelque peu cette pratique. Le système de culture regroupant le palmier à huile, l'arachide, l'igname, le manioc, le coton, la canne à sucre, le tabac, les cultures maraîchères, et le riz est fortement influencé par les précipitations.

Milieu humain

L'effectif de la population totale du département s'élève à 535.923 habitants. La répartition par sexe reflète la tendance observée au niveau national (51,2% pour le sexe féminin, et 48,8% pour celui masculin). La densité moyenne y est de 38 habitants par km². La population rurale est de 78%. Le département regroupe plusieurs groupes socioculturels ou ethnies dont les deux majoritaires sont les Idatcha et les Mahi. A ces deux groupes ethniques dominants s'ajoutent par la suite les Fon, les Betammaribè, les Yorouba, les Peulh, les Haoussa, les Adja et autres. Sur le plan religieux, les populations sont pour la plupart des chrétiens (44,5%). On y dénombre 10,6% de personnes sans aucune religion. En fonction de la taille moyenne des ménages qui est de cinq membres, le nombre de ménage est estimé à

93.879 dont environ 68.029 ménages agricoles. Les femmes représentent environ 52 % de la population totale (INSAE, 2002).

Les différentes caractéristiques socio-démographiques des communes concernées par l'étude sont résumées en annexe 2.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

ANNEXE 2 : Caractéristiques socio-démographiques des Communes

Communes Rubriques	Dassa-zoumè	Glazoué	Ouèssè	Savalou	Savè
Superficie (km ²)	1711	1350	3200	2674	2228
Population totale	93967	90475	98850	104749	67753
Population rurale	76264	76017	85750	73694	48951
Nombre de villages	53	43	34	52	25
Nombre de quartiers	15	5	5	17	13
Nombre ménages	17375	16157	14760	21173	11688
Nombre de ménages ruraux	12936	12607	12271	13594	7707
Taille moyenne du ménage	5,6	5,9	6,6	4,9	5,8
Taille moyenne du ménage rural	5,9	6,3	6,6	6,8	6,3
Principales ethnies(%)	Fon (49,2) Yoruba (44,9)	Yoruba(48,8) Fon(42,1)	Fon(44,8) Yoruba(35,3)	Fon (55,5) Yoruba (33,4)	Yoruba (57,4) Fon (29,6)
Principales religions(%)	Cath. (49,0) Trad. (20,5)	Cath(53,2) Trad(18,7)	Cath(31,8) Musul(17,6)	Trad.(46,4) Cath. (17,9)	Trad.(48,0) Cath(48,0) Musul(18,3)
Activités principales	Agriculture, commerce, transformation de produit, exploitation de bois de feu, élevage, artisanat	Agriculture, élevage, commerce, exploitation de bois de feu, transformation de produits	agriculture, élevage, commerce, transport, exploitation de bois de feu,transfor - mation de produits	Agriculture, élevage, commerce, artisanat, transport, exploitation de bois de feu, transfor - mation de produits	activités : agriculture, élevage, commerce, artisanat, transport, exploitation de bois de feu, transfor - mation de produits
Cultures principales	Maïs, arachide, manioc, niébé, riz, coton, tomate	Maïs, coton, arachide, manioc, niébé, sorgho, riz, soja	Maïs, coton, arachide, manioc, niébé, igname, gombo, riz	Maïs, coton, igname, arachide, manioc, niébé, acajou, riz	Maïs, coton, arachide, manioc, niébé
Densité humaine hab/km ²	37,4	44	18,1	27,2	20,4

Source : INSAE, 2002

ANNEXE 3 : Guide d'observation utilisé pour les suivis d'opérations d'étuvage

Suivre trois opérations d'étuvage chez chaque femme et remplir le tableau suivant :

Intrants utilisés	Opération 1	Opération 2	Opération 3
Variété de riz étuvé (Inscrire le nom de la variété)			
Poids du riz paddy pour l'opération (Kg)			
Y a-t-il eu triage du paddy ? 1=Oui ; 2=Non			
Combien de fois le paddy a-t-il été lavé ?			
Quelle est la température de l'eau de trempage ? 1=chaude ; 2=froide			
Heure de début du trempage			
Heure de fin du trempage			
Poids du riz paddy juste avant la cuisson à la vapeur (Kg)			
Type de combustible utilisé 1=bois ; 2=autre à préciser			
Mode d'approvisionnement en combustible 1=collecte ; 2=achat			
Poids du combustible introduit dans le foyer avant l'étuvage (Kg)			
Type de foyer utilisé 1=foyer traditionnel à trois pieds ; 2= foyer intermédiaire ; 3=foyer amélioré; 4=Autres (préciser)			
Dispositif d'étuvage utilisé 1 = marmite seule ; 2 = marmite + faux fond ; 3 = marmite + bac ; 4 = marmite + bac + agrafe ; 5 = Autres (préciser)			
A qui appartient le dispositif ? 1=groupement ; 2=dispositif personnel de l'étuveuse ; 3=Autre (préciser)			
Quantité d'eau introduite dans la marmite avant l'étuvage ?			
Heure de début de la cuisson à la vapeur			
Heure de fin de la cuisson à la vapeur			
Poids du combustible additionnel ajoute au cours de l'étuvage ?			

Poids du combustible restant après l'étuvage ?					
Quantité d'eau additionnelle au cours de l'étuvage					
Quantité d'eau restante après l'étuvage					
Nombre de personnes ayant participé à l'opération d'étuvage					
Séchage du paddy étuvé					
Jour1	Au Soleil	Heure début			
		Heure fin			
	A l'ombre	Heure début			
		Heure fin			
Jour2	Au Soleil	Heure début			
		Heure fin			
	A l'ombre	Heure début			
		Heure fin			
Jour3	Au Soleil	Heure début			
		Heure fin			
	A l'ombre	Heure début			
		Heure fin			
Poids du riz paddy juste avant décorticage ?					
Nom et code du meunier chez qui le riz est décortiqué					
Coût du décorticage (FCFA)					
Poids du riz cargo obtenu après décorticage ?					
Poids des résidus (sons et balles) obtenus après décorticage ?					
Valeur monétaire du riz cargo obtenu après décorticage					
Etuvage individuel ou collectif ? 1=individuel ; 2=collectif					

ANNEXE 4 : Résultats d'estimation des frontières de production et de coût avec STATA

11.

```
. ** Estimation de la frontière de production COBB DOUGLAS*
. xtfrontier Y1 x1 x2 x3 x4 x5, ti
```

```
Iteration 0: log likelihood = 115.89543 (not concave)
Iteration 1: log likelihood = 130.54409
Iteration 2: log likelihood = 131.10004
Iteration 3: log likelihood = 135.02095
Iteration 4: log likelihood = 142.08389
Iteration 5: log likelihood = 143.21975
Iteration 6: log likelihood = 143.29942
Iteration 7: log likelihood = 143.30713
Iteration 8: log likelihood = 143.30789
Iteration 9: log likelihood = 143.30796
Iteration 10: log likelihood = 143.30796
```

```
Time-invariant inefficiency model
Group variable: fiche
```

```
Number of obs      =      219
Number of groups   =       98

obs per group: min =        1
                avg  =       2.2
                max  =        3
```

```
Log likelihood = 143.30796
Wald chi2(5)    = 10525.48
Prob > chi2     = 0.0000
```

Y1	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
x1	-.0123882	.0180202	-0.69	0.492	-.0477073	.0229308
x2	.0437111	.0168378	2.60	0.009	.0107096	.0767127
x3	.0480357	.0186917	2.57	0.010	.0114007	.0846707
x4	.9255149	.0505665	18.30	0.000	.8264064	1.024623
x5	.0190684	.0581106	0.33	0.743	-.0948263	.132963
_cons	.2841138	1.934378	0.15	0.883	-3.507198	4.075426
/mu	.5293016	1.915401	0.28	0.782	-3.224816	4.283419
/lnsigma2	-3.794871	.1328473	-28.57	0.000	-4.055247	-3.534495
/ilgtgamma	.6464593	.301457	2.14	0.032	.0556144	1.237304
sigma2	.0224858	.0029872			.0173312	.0291735
gamma	.6562121	.068008			.5139	.7750944
sigma_u2	.0147555	.0032162			.0084518	.0210591
sigma_v2	.0077303	.001101			.0055725	.0098882

```
. xtfrontier Cs Y1 P1s P2s P3s P4s P5s , cost ti
note: P3s omitted because of collinearity
note: P4s omitted because of collinearity
```

```
Iteration 0: log likelihood = -47.936923 (not concave)
Iteration 1: log likelihood = 70.13489 (not concave)
Iteration 2: log likelihood = 88.444983
Iteration 3: log likelihood = 125.94193 (not concave)
Iteration 4: log likelihood = 133.1593
Iteration 5: log likelihood = 133.4027
Iteration 6: log likelihood = 139.16221
Iteration 7: log likelihood = 140.95303
Iteration 8: log likelihood = 141.37531
Iteration 9: log likelihood = 141.43681
Iteration 10: log likelihood = 141.44325
Iteration 11: log likelihood = 141.44346
Iteration 12: log likelihood = 141.44346
```

```
Time-invariant inefficiency model
Group variable: fiche
```

```
Number of obs = 223
Number of groups = 102
Obs per group: min = 1
                avg = 2.2
                max = 3
```

```
Log likelihood = 141.44346
wald chi2(4) = 10160.82
Prob > chi2 = 0.0000
```

Cs	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Y1	.9348829	.0105712	88.44	0.000	.9141637	.9556021
P1s	.074171	.0402209	1.84	0.065	-.0046606	.1530026
P2s	.922332	.0525072	17.57	0.000	.8194197	1.025244
P3s	(omitted)					
P4s	(omitted)					
P5s	.004863	.0256517	0.19	0.850	-.0454134	.0551394
_cons	.1099109	.2745912	0.40	0.689	-.4282779	.6480997
/mu	.4714109	.2810712	1.68	0.094	-.0794786	1.0223
/lnsigma2	-3.590624	.1356279	-26.47	0.000	-3.85645	-3.324798
/ilgtgamma	1.147167	.2520207	4.55	0.000	.6532158	1.641119
sigma2	.0275811	.0037408			.0211429	.0359798
gamma	.7589932	.0461003			.6577348	.8376871
sigma_u2	.0209339	.0038453			.0133973	.0284705
sigma_v2	.0066472	.0008986			.0048861	.0084084