

Analyse de l'efficacité productive du riz à Glazoué : évidence empirique à partir du modèle DEA

Eudoxie Bessan, Université d'Abomey-Calavi & Chaire OMC, eudoxiebessan@gmail.com

Alastaire Alinsato, Université d'Abomey-Calavi & Chaire OMC, alastaires@yahoo.fr

Félicien Tchohntcho, Université d'Abomey-Calavi, Chaire OMC, tchohntchezin@gmail.com

Résumé

Le présent article examine les différents inputs et toutes autres ressources conduisant à une production efficace du riz à Glazoué. La commune de Glazoué dépend fortement du secteur agricole et surtout de la filière rizicole. Cependant, ce secteur est confronté à de nombreux obstacles dus à la surexploitation des ressources influençant cette culture. Plusieurs politiques n'ont pas réussi à bien gérer ces ressources clés. Plusieurs méthodes d'analyses des résultats des organisations ou exploitations existaient mais notre étude s'est intéressée à la méthode DEA : Data Envelopment Analysis parce que cette méthode est celle, qui fait l'analyse la plus dynamique et, dont la frontière est construite par la technique de la programmation linéaire et se base sur l'hypothèse selon laquelle la frontière de production enveloppe toutes les observations. En outre, un modèle de régression est fait par le logiciel Eviews pour mieux déterminer les différents inputs qui contribuent à une production efficace et ceux inefficaces des exploitations rizicole la main d'œuvre employée et la superficie emblavée durant dix ans, tous inputs ont de rendement d'échelle décroissant : une déséconomie d'échelle alors que ; l'utilisation d'input engrais confère à la production du riz un rendement d'échelle croissant : donc une économie d'échelle durant la même période.

D'autres inputs utilisés dans le système de production et qui sont déterminants de l'efficacité productive rizicole sont entre autres : l'âge du ménage exploitant, le niveau d'éducation ou d'instruction du chef d'exploitation, l'accès au bas-fonds (la terre). Enfin, l'efficacité technique totale des exploitations, selon le modèle de rendement d'échelle variable et suivant l'orientation output, durant 2001 et 2010 affiche les bornes suivantes : 45,71% contre l'efficacité technique la plus élevée évaluée à 100% environ, pour une efficacité technique moyenne estimée à 69,10%. **Ces exploitants disposent d'une marge d'amélioration moyenne de 30,90%.**

Mots clés : efficacité techniques, production, méthode *DEA* ménages exploitants ,

1. Introduction

La production efficace du secteur agricole contribue positivement sur la croissance économique et sur la stabilité de l'économie nationale. L'agriculture constitue l'activité économique la plus pratiquée par les populations des pays les moins avancés. Le Bénin en est une bonne illustration du fait que plus de deux tiers de la population active de ce pays sont employés dans le secteur agricole majoritairement des unités de productions familiales. Ainsi dans les pays de l'espace de la Communauté Economique Des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) comme le cas du Bénin, l'agriculture constitue la première source de la richesse nationale et le secteur le plus important de l'économie Béninoise. L'agriculture contribue donc actuellement à plus de 32,7% en moyenne au Produit Intérieur Brut, 75% aux recettes d'exportations, 15% aux recettes de l'Etat et fournit environs 70% des emplois et contribue surtout à assurer la sécurité alimentaire du pays. En Afrique subsaharienne comme au Bénin en particulier, la question de la sécurité alimentaire et nutritionnelle ainsi que le bien être de la population (santé, éducation etc.) constituent une préoccupation majeure.

L'une des alternatives probantes est la production intensive des cultures céréalières (maïs, riz, le mil, etc.) pour assurer à la population l'autosuffisance alimentaire. A cet effet, le Bénin a mis sur pieds différentes politiques agricoles pour augmenter la production des cultures céréalières en particulier le riz qui ne représentait que 3,15% de la production totale du riz en Afrique de l'Ouest. Mais depuis les dix dernières années, le Bénin a défini les Orientations Stratégiques de Développement (OSD, 2006-2011), la Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté et la sécurité alimentaire (SCRPA, 2009-2011) qui placent le secteur agricole comme levier de lutte contre la pauvreté. Au nombre des stratégies prises, figurent la diversification et la promotion de la production des cultures céréalières. Ainsi, un plan de relance stratégique a été élaboré avec le riz comme l'une des huit filières prioritaires (PSRSA, 2011-2020). Cette initiative a vu l'émergence des organisations et faïtières de producteurs du riz au niveau communal qu'au niveau national (Adégbola *et al.* 2011).

Ces politiques ont permis une croissance progressive de la production nationale du riz qui est passée de 54.901 tonnes en 2002 à 150.604 tonnes en 2010, soit une augmentation de 174% (Adégbola *et al.* 2011). Aussi, les habitudes alimentaires des populations ont également changé dans le temps et le riz autrefois considéré comme un aliment consommé pendant les périodes de fête et grandes manifestations est aujourd'hui consommé au quotidien aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain où les besoins en riz sont devenus élevés, en moyenne la consommation qui était de 12 kg/habitant/an en 2004 (CCR-B, 2004) est passée à 25-30 kg/habitant/an en 2011 (Assigbé, 2011). Le riz constitue une filière sensible et soumis à de nombreuses interventions des pouvoirs publics, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement. Ainsi les recherches sur l'exploitation rizicole ont connu ces dernières années un regain d'intérêt aussi sensible. Pour mieux appréhender la notion de l'exploitation agricole, des économistes de l'agriculture (Chombartet *al.*, 1969) ont précisé au début des années 60, qu'elle est une entreprise, l'exploitant est un entrepreneur qui a un objectif : maximiser le profit. Une fonction de production établit, sous sa forme la plus générale, une relation entre les « intrants » ou inputs et les « extrants » ou outputs. Elle peut être aussi conçue comme une frontière, celle du possible pour une entreprise ou toute autre unité de décision. Pour tenir compte du critère de maximalité du produit obtenu, et d'accepter la possibilité d'une sous utilisation des moyens de production, l'on a souvent recourt à la notion de frontière au détriment de la fonction de production

En effet, le débat sur l'efficacité des exploitations agricoles en Afrique sub-saharienne dure depuis plusieurs années. Ainsi, Jouve (1992) suppose que les exploitations agricoles des pays en développement sont efficaces. Des enquêtes menées par Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural (CARDER) et le Programme Nationale de Sécurité Alimentaire (PNSA) dans les départements du Bénin ont permis d'appréhender les principales contraintes

(insuffisances des infrastructures routières, insuffisance des intrants améliorés entre autres). La notion d'exploitation familiale est ainsi apparue. Elle prend en compte l'importance des liens entre la famille et l'exploitation tant dans le domaine de la mobilisation du travail (main d'œuvre familiale), que dans des projets d'avenir (session du patrimoine familiale).

Aussi ; l'efficacité, avec la productivité et la compétitivité, constitue une des caractéristiques clés dans l'analyse des exploitations agricoles. Les études de l'efficacité ne sont pas, malgré l'importance du concept comme outil d'analyse des performances des exploitations, abondantes dans l'agriculture Béninoise et elles sont presque inexistantes dans le secteur céréalier. Alors que, l'économie céréalière touche à la sécurité alimentaire du pays, à la production locale, aux politiques de stimulation industrielle et de développement en amont et en aval de la production céréalière, au commerce extérieur, à l'emploi d'une grande masse de jeunes actives surtout dans les ruraux du pays de manière générale, à l'équilibre des finances publiques et finalement, à l'allocation des ressources d'investissement. Au Bénin, depuis la fin de la période coloniale jusqu'à la crise alimentaire de 2008, des politiques ont été mises en place par l'Etat ayant pour objectif l'accroissement de la production céréalière et l'amélioration du niveau de sécurité alimentaire. L'objectif à ces politiques est la croissance de la production agricole via la dynamisation de l'investissement, l'adoption de nouvelles technologies et l'amélioration de l'efficacité productive du secteur agricole de façon générale et en partie celui le riz. L'efficacité de la mobilisation des ressources dans le processus de production est une composante importante. Dans ces conditions, le niveau d'efficacité technique et allocative des exploitations peuvent être des éléments importants pour améliorer les rendements et la rentabilité des exploitations.

L'obtention d'une efficacité de l'économie dans son ensemble passe par la résorption des inefficacités des exploitations ou des secteurs. Il est improbable que toutes les exploitations opèrent à l'optimum (potentiel). En efficacité technique, l'ensemble des optimums techniques constitue la frontière de production. Les exploitations qui se situent sur cette frontière sont jugées efficaces et leur niveau d'efficacité technique est égal à l'unité, Ceci passera par la détermination de l'efficacité économique et de déduire l'efficacité allocative des exploitations rizicoles de Glazoué à partir d'une frontière de production et des fonctions de demande des facteurs. Les niveaux d'efficacité ainsi obtenus ont été expliqués par certains facteurs socio-économiques et institutionnels. La décomposition en efficacité allocative et efficacité économique peut aider les pouvoirs publics au choix des actions les plus efficaces susceptibles d'améliorer les performances des riziculteurs de Glazoué et à l'identification des inefficacités ; des mesures d'interventions peuvent être de type technique et/ou correctif des méthodes de gestion. Nous examinons la production du riz dans la commune de Glazoué dans les Collines et dégager les facteurs qui influencent leur efficacité.

Il est à remarquer que la production du riz est confrontée à plusieurs contraintes malgré des conditions climatiques et un emplacement géographique semblable, le secteur agricole du Bénin en général, et celui de Glazoué en partie, est beaucoup moins développé que celui du Nigeria ou du Mali. Compte tenu de l'importance de la gestion des facteurs déterminant la performance productive, des pratiques béninoises déficientes dans la gestion de l'eau peuvent expliquer ce retard. Au vu de tout ce qui précède, les questions suivantes sont posées dans cette recherche : quels sont les facteurs influençant l'efficacité productive du riz dans la commune de Glazoué ? Quel est l'effet des suivis sur l'efficacité de production du riz ? Plusieurs études ont été faites sur l'analyse l'efficacité (souvent technique) du riz de consommation ou sur d'autres cultures, mais rares des études ont abordé l'analyse de l'efficacité productive du riz et plus important encore l'impact des suivis sur les niveaux d'efficacité. Plusieurs méthodes sont utilisées dans l'analyse des efficacités : la méthode paramétrique, la méthode non paramétrique connu sous le vocable Data Envelopment Analysis (DEA) et la méthode des ratios. Quelle(s) méthode(s) plus appropriée(s) retenir

donc parmi les nombreuses méthodes relatives à l'analyse de l'efficacité productive de la riziculture ?

Dans la présente étude, il sera retenu la méthode non paramétrique ou méthode DEA basée sur le modèle de programmation linéaire pour des analyses plus précises et approfondies sur les facteurs déterminant les niveaux d'efficacité, même si cette méthode n'est pas totalement sans insuffisance. Ainsi connu sous le nom de la méthode des points extrêmes, la méthode non paramétrique détermine la frontière au sommet des observations plutôt qu'un plan de régression en leur centre. Les deux variantes à retenir dans cette méthode sont : modèle CCR (Charnes, Cooper et Rhodes (1978) qui se base sur l'hypothèse que la technologie est à rendements constants (The Constant Returns to Scale Model) ;) et le modèle BCC (Banker, Charnes et Cooper (1984)) qui admet des rendements non croissants ou variables (The variable Returns to Scale Model). C'est le dernier modèles de régression de la fonction de production qui fera l'objet dans la présente. Cette recherche vise à analyser l'efficacité productive du riz à GLAZOUE, et en estimer les efficacités. Pour atteindre ces objectifs, les données secondaires ont été collectées au niveau de Centre Agricole Régional pour le développement Rural (CARDR), auprès de Centre Communal pour la Promotion Agricole (CeCPA), sur des anciens mémoires de la FSA, de la FASEG, documents afférents etc. qui ont mené des recherches auprès des exploitants de riz au Bénin, dont celui de Glazoué.

Cette recherche s'organise en trois chapitres : Après le chapitre 1 sur la problématique et revue de littérature, il sera présenté au chapitre 2, la méthodologie utilisée pour mesurer l'efficacité des exploitations rizicoles, en considérant la superficie emblavée comme l'un des intrants principaux de la production. Cette méthodologie sera suivie d'une brève présentation des caractéristiques socio-économiques géographiques et démographiques des exploitations de Glazoué et le chapitre 3 se consacrera aux analyses des résultats et discussions suivi des recommandations.

2. Quelques méthodes pour l'évaluation d'efficacité productive

L'appréciation de la performance constitue un objectif central pour toute organisation, exploitation ou entreprise car elle évalue l'écart existant entre la situation observée de l'entité évaluée et sa situation optimale située sur la frontière de production considérée comme une référence (benchmark) à atteindre. C'est une estimation du niveau maximal de production que l'entité peut obtenir ou alternativement d'évaluer à objectif d'output défini les quantités maximales d'inputs qu'elle peut se limiter à utiliser. Le calcul de cet écart entre l'entité évaluée et sa fonction de production est donc une question essentielle dans toute analyse de performance ou d'efficacité productive et diverses méthodes ont été déjà proposées et appliquées à de multiples domaines (Fried et al., 2008). Les méthodes d'efficacité productives s'appuient entre autres sur la célèbre méthode non paramétrique d'enveloppement des données dite méthode DEA (Data Envelopment Analysis) développée initialement par Charnes et al. (1978) à partir des travaux pionniers de Farrell (1957) et étendue quelques années plus tard par Baker et al. (1984). Fernandez –Castro et Smith (1994) ont souligné de nombreux problèmes qui se posent si l'on se base par la simple utilisation des ratios comptables pour évaluer la performance ou l'efficacité productive. Une autre analyse menée par Atanassopoulos et Balantine (1995) compare différentes approches pour mesurer la performance économique dans le secteur du commerce d'alimentation. Ils argumentent de manière convaincante que l'analyse par des ratios sont en elles-mêmes insuffisantes pour bien mesurer la performance productive et qu'elles doivent être complétées utilement par d'autres approches multidimensionnelles telles que la méthode DEA. Aussi, Feroz et al. (2003) démontrent que cette approche donne une mesure fiable de l'efficacité productive ou opérationnelle.

Ainsi dans la littérature ,plusieurs études ont été menées sur la mesure de l'efficacité productive des exploitations agricoles dans le monde et à travers le continent Africain par les chercheurs .Ainsi les premiers travaux des pionniers de Farrell (1957) sur la mesure de l'efficacité technique ont révélé l'intéressement remarquable des scientifiques au développement de cette approche pour répondre aux diverses questions de mesure des performances des unités de prise de décision(UPD) (Decision Making Units –DMUs-).Deux approches d'analyse ont permis le perfectionnement de cette mesure . La première approche, dite paramétrique stochastique, utilise le calcul économétrique pour l'estimation d'une fonction de production présumée (Cobb-Douglas, Translog, Constant Elasticity of Substitution,...). Cette approche est généralement dénommée Stochastic Frontier Analysis (SFA). La deuxième approche, dite non paramétrique déterministe, utilise la programmation linéaire pour la construction de la frontière de production sans aucune restriction *à priori* sur la forme fonctionnelle. Cette approche, appelée Data Envelopment Analysis (DEA), opte pour un enveloppement des données observées par une frontière par morceaux linéaires et ce, en application de certaines hypothèses qui concernent particulièrement la convexité et la libre disposition des produits et des facteurs (Thanassoulis, 2001; Ray, 2004; Cooper *et al.*, 2006). Outre la différence d'algorithme de résolution, les deux approches de mesure de l'efficacité, paramétrique et non paramétrique, incarnent des caractéristiques conceptuelles qui ont constitué des avantages et des limites pour l'une comme pour l'autre (Amara et Romain, 2000; Zaibet et Dharmapala, 1999).

En effet, la prise en compte des facteurs aléatoires constitue un avantage majeur de l'approche paramétrique qui estime une frontière de production stochastique pour séparer l'impact des phénomènes aléatoires sur le processus de production de ceux qui représentent l'inefficacité technique proprement dite. En revanche, l'approche DEA considère que toute déviation de la frontière de production est une source d'inefficacité. L'approche paramétrique permet aussi de procéder à des analyses et des tests statistiques grâce aux propriétés statistiques de la fonction de production adoptée sauf que cette dernière fixe des hypothèses des variables et des paramètres qui peuvent ne pas coïncider avec la réalité de mise en œuvre du processus technologique. Une approche économétrique est aussi utile pour l'analyse des données de panel alors que le modèle DEA permet des mesures d'efficacité sur une seule période et par rapport aux niveaux afférents des inputs et des outputs. En agriculture, celle-ci constitue une limite un inconvénient majeur étant donné que les inputs contribuent aux outputs sur plusieurs années plutôt que sur une seule campagne. Le modèle DEA permet d'analyser des processus technologiques multi produits - multi facteurs, mais elle montre une grande sensibilité au nombre de DMUs, à la qualité des données et au nombre de variables d'output et d'input (Thiam *et al.*, 2001; Piot, 1994; Piot et Vermersch, 1993). Ce modèle présente l'avantage d'estimer une efficacité technique totale décomposée en efficacité technique pure mesurée par rapport à une solution optimale et compatible et l'efficacité liée à la taille de chaque DMU. Ainsi, la méthode DEA permet-elle d'analyser les inefficacités d'échelle en estimant un modèle en rendements d'échelle constants (Charnes *et al.*, 1978) et un modèle en rendements d'échelle variables (Banker *et al.*, 1984) ?

Les travaux sur les mesures de l'efficacité technique se multiplient mais les résultats dépendent de la méthode d'analyse. Plusieurs travaux ont adopté une approche comparative pour permettre une meilleure appréciation des résultats. La comparaison des résultats montre une supériorité de l'efficacité moyenne issue du modèle DEA par rapport à l'approche paramétrique dite SFA et ce, pour les trois types d'efficacité (technique, allocative et économique) sous l'hypothèse de rendements d'échelle variables(VRS). En renonçant à cette dernière hypothèse, le résultat est totalement inversé. L'élimination des observations aberrantes potentielles fait accroître l'efficacité technique mesurée par le modèle SFA et l'efficacité allocative mesurée par le modèle DEA, mais contrairement à ce qui est attendu, les résultats de cette dernière approche sont plus robustes -stables- que ceux obtenus par l'approche paramétrique. Nous retenons deux variantes de cette méthode. Dans la première,

on fait l'hypothèse que la technologie est à rendements constants (The Constant Returns to Scale Model) modèle CCR développée par (Charnes , Cooper et Rhodes (1978)). Dans la deuxième, on relâche cette hypothèse pour admettre des rendements non croissants ou variables (The variable Returns to Scale Model) c'est le modèle BCC introduit par (Banker, Charnes et Cooper (1984)).

Murillo-Zamorano et Vega-Cervera (2001) utilisent les deux approches, paramétrique et non-paramétrique, pour prouver leur complémentarité en faveur d'un jugement de robustesse et d'analyse des scores d'efficacité. Johansson (2005) utilise aussi les deux méthodes pour évaluer l'efficacité technique, allocative et économique des fermes laitières suédoises. Il trouve que les scores d'efficacité technique et économique mesurés par le modèle DEA sont supérieurs à ceux calculés par le modèle SFA. Ainsi, il conclut que la fonction Cobb Douglas n'est pas appropriée pour représenter le processus technologique de ces fermes. En vertu de cette revue de la littérature, relative aux approches DEA & SFA, l'approche comparative s'utilise aussi dans l'analyse d'efficacité technique des exploitations agricoles. Quelles relations existent entre l'exploitation agricole et l'efficacité productive ?

L'efficacité fait référence au degré de réalisation d'un objectif souhaité alors que l'efficience désigne le rapport entre ce qui est réalisé et les moyens mis en œuvre pour y arriver. C'est ainsi que des nombreuses études ont été menées dans tous les domaines et pays pour déterminer le niveau exacte d'efficacité atteint par les producteurs. Compte tenu du nombre important de publications dans le domaine, nous ne mentionnerons que les écrits les plus récents. Parmi les différents facteurs qui influencent l'efficacité technique ,nous pouvons avoir, la taille de l'exploitation (Helfand et Levine, 2004); Ekou (2006); le système de culture (Thiam et *al.*, 2001; Nyemeck et *al.*, 2004; Coelli et Fleming, 2004; Bagamba, 2007); le genre; le niveau d'éducation des exploitations dont le chef de ménage et/ ou l'expérience (ancienneté) (Battese et Coelli 1995; Coelli et Fleming, 2004) et Bifarin, 2010); et l'accès à la terre(foncier) , à l'eau (irrigation) et au crédit (Battese et Coelli, 1995; Bagamba, 2007) sont considérés comme les plus déterminants. La plupart des travaux empiriques se limitent aux caractéristiques individuelles du ménage. Plusieurs méthodes ont été utilisées par la recherche des déterminants de l'efficacité productive. Celles rencontrées fréquemment dans la littérature sont la corrélation, l'analyse de variance, les comparaisons des moyennes, les tests de restriction dans les fonctions et enfin les régressions économétriques.

De façon générale, on distingue dans la littérature économique, quatre formes d'efficacité : l'efficacité technique, l'efficacité allocative ou de prix, l'efficacité économique et l'efficacité d'échelle. L'efficacité allocative, également connue sous le nom d'efficacité-prix (Price efficiency), terme employé par Farrell (1957), tient compte des prix des marchés et mesure la capacité de l'entreprise ou de l'exploitant à maximiser son profit en comparant le coût marginal des outputs au coût marginal des inputs (Kalirajel, 1990). C'est la combinaison optimale, ou dans les meilleures proportions, des ressources, étant donnés leurs prix relatifs (Amara et Romain, 2000).Pour Piot-le-petit et Rainelli (1996), l'efficacité allocative se définit par la façon dont l'entrepreneur ou l'exploitant fixe les proportions entre les différents intrants participant à la combinaison productive en se basant sur leurs prix respectifs. Cette mesure donne d'après ces auteurs, une appréciation de la manière dont les exploitations ou firmes allouent leurs ressources productives par rapport à l'objectif de la production. L'inefficacité allocative stigmatise l'utilisation des inputs dans des proportions qui ne correspondent pas à l'optimalité décrite par les prix relatifs des inputs.

L'efficacité technique mesure l'allocation des inputs par l'exploitation agricole, dans le processus de la production, lorsque les proportions d'utilisations des facteurs sont données. L'efficacité technique d'entreprise peut être mesurée par des méthodes paramétriques ou non paramétriques. Pour les méthodes non paramétriques (telle que la méthode DEA: Data Envelopment Analysis), on détermine la frontière en utilisant essentiellement la programmation mathématique. Cette approche n'exige pas la spécification de la fonction de

production ou de coût. En revanche, toute erreur de mesure est attribuée à une inefficacité. Les méthodes paramétriques exigent la spécification d'une forme particulière de la technologie de transformation : la fonction de production (fonction Cobb-Dougllass, translog, CES, etc.). Cette deuxième approche distingue des fonctions frontières déterministes et des frontières stochastiques. En ce qui concerne la première, on introduit seulement une variable usuelle d'erreur afin de détecter l'inefficacité, alors que pour la deuxième, on introduit, en plus de la variable erreur, une variable asymétrique afin de détecter l'inefficacité.

Selon Gadedjisso-Tossou (2009), une unité de prise de décision (UPD) est dite techniquement efficace si elle utilise de manière optimale ses intrants pour produire le plus haut niveau d'output. Il est donc possible d'établir une frontière des possibilités de production en comparant les UPD les unes aux autres, une UPD située sur la frontière est considérée comme techniquement efficace). Ce sont là, deux variantes du modèle général, communément appelé DEA (data envelopment analysis). Dans les deux cas, on distingue :

- les modèles dits "orientés inputs", si l'on étudie l'efficacité en termes d'inputs, c'est-à-dire si l'on s'intéresse à l'inefficacité en terme d'excès d'inputs ;
- les modèles dits "orientés outputs" si l'on veut analyser l'efficacité en termes d'outputs, c'est-à-dire si l'on souhaite appréhender l'inefficacité par l'insuffisance d'outputs .C'est cette dernière approche qui fera l'objet de notre étude .De tout ce qui précède, quels sont les mots et expressions utiles dans cette recherche en vue de mieux analyser l'efficacité productive de la filière rizicole ?

3. Aspect méthodologique

Nous présentons d'une part la méthodologie utilisée dans l'analyse en ce qui concerne la relation entre les inputs et l'output dans l'objectif d'une production efficace du riz à Glazoué et d'autre part les données et leurs sources.

3.1.Détermination de la fonction de production efficace dans le processus de produire du riz

Dans cette partie d'étude nous avons eu recours au modèle DEA dénommé Data Envelopment Analysis ou méthode non paramétrique développé par Farrell (1957) et prolongé par Becker et al.(1984) prenant en compte la taille des exploitations en se basant sur l'hypothèse de rendement d'échelle variable. La méthode d'efficacité productive d'enveloppement des données dite méthode DEA (Data Envelopment Analysis) développée initialement par Charnes et al. (1978) à partir des travaux de pionniers de Farrell (1957) sur la mesure de l'efficacité technique ont révélé l'intéressement remarquable des scientifiques au développement de cette approche pour répondre aux diverses questions de mesure des performances des unités de prise de décision(UPD) (Decision Making Units –DMUs-) et étendue quelques années plus tard par Baker et al. (1984). Fernandez –Castro et Smith (1994) ont souligné de nombreux problèmes qui se posent si l'on se base par la simple utilisation des ratios comptables pour évaluer la performance ou l'efficacité productive .Une autre analyse menée par Atanassopoulos et Balantine (1995) compare différentes approches pour mesurer la performance économique dans le secteur du commerce d'alimentation .Ils argumentent de manière convaincante que l'analyse par des ratios sont en elles-mêmes insuffisantes pour bien mesurer la performance productive et qu'elles doivent être complétées utilement par d'autres approches multidimensionnelles telles que la méthode DEA. Aussi, Feroz et al. (2003) démontrent que cette approche donne une mesure fiable de l'efficacité productive ou opérationnelle. Deux approches d'analyse ont permis le perfectionnement de cette mesure.

La première approche, dite paramétrique stochastique, utilise le calcul économétrique pour l'estimation d'une fonction de production présupposée (Cobb-Douglas, Translog, Constant Elasticity of Substitution,...). Cette approche est généralement dénommée Stochastic Frontier Analysis (SFA). La deuxième approche, dite non paramétrique déterministe, utilise la programmation linéaire pour la construction de la frontière de production sans aucune restriction *à priori* sur la forme fonctionnelle. Cette approche, appelée Data Envelopment Analysis (DEA), opte pour un enveloppement des données observées par une frontière par morceaux linéaires et ce, en application de certaines hypothèses qui concernent particulièrement la convexité et la libre disposition des produits et des facteurs (Thanassoulis, 2001; Ray, 2004; Cooper *et al.*, 2006). Outre la différence d'algorithme de résolution, les deux approches de mesure de l'efficacité, la méthode non paramétrique, incarne des caractéristiques conceptuelles qui ont constitué des avantages et des limites pour elle (Amara et Romain, 2000; Zaibet et Dharmapala, 1999).

L'approche DEA considère que toute déviation de la frontière de production est une source d'inefficacité. L'approche paramétrique permet de procéder à des analyses et des tests statistiques grâce aux propriétés statistiques de la fonction de production adoptée sauf que cette dernière fixe des hypothèses des variables et des paramètres qui peuvent ne pas coïncider avec la réalité de mise en œuvre du processus technologique. Le modèle DEA permet des mesures d'efficacité sur une seule période et par rapport aux niveaux afférents des inputs et des outputs. En agriculture, celle-ci constitue un inconvénient majeur étant donné que les inputs contribuent aux outputs sur plusieurs années plutôt que sur une seule campagne. Le modèle DEA permet d'analyser des processus technologiques multi produits - multi facteurs, mais elle montre une grande sensibilité au nombre de DMUs, à la qualité des données et au nombre de variables d'output et d'input (Thiam *et al.*, 2001; Piot, 1994; Piot et Vermersch, 1993). Ce modèle présente l'avantage d'estimer une efficacité technique totale décomposée en efficacité technique pure mesurée par rapport à une solution optimale et compatible et l'efficacité liée à la taille de chaque DMU. Ainsi, la méthode DEA permet-elle d'analyser les inefficacités d'échelle en estimant un modèle en rendements d'échelle constants (Charnes *et al.*, 1978) et un modèle en rendements d'échelle variables (Banker *et al.*, 1984) ?

3.2.Importance des inputs dans le processus d'une production efficace

Il s'agit pour nous de trouver une fonction de production dans laquelle les variables explicatives confèrent à la production optimale du riz dans la commune de Glazoué. La prise d'une décision de production passe par la résolution d'un programme de maximisation d'une fonction « objectif » par tout exploitant rizicole. Ainsi, à travers cette fonction « objectif » les exploitants définissent les démarches et stratégies à dans l'atteinte de ces objectifs. Ce choix résulte donc de divers résultats que donne chacune des stratégies.

La fonction « objectif » du programme de maximisation de la production est donnée par la fonction de production rizicole. L'identification de cette fonction de production dépend des objectifs envisagés en matière de la politique agricole. Deux cas sont donc à observer :

Premièrement, dans le cadre de mise en œuvre de la politique agricole dans la commune de Glazoué, les exploitants doivent opter désormais pour une politique de production efficace ; dans cette logique, on retrouve dans cette fonction, des cibles de mécanisation agricole, d'accès à la terre et à l'eau. Deux objectifs sont fixés pour la politique rizicole.

3.3.Données utilisées et sources

Après l'exposé de la méthodologie les données figurent dans le modèle DEA sont les

suivantes : les Inputs X_i pondéré par un coefficient v_i et ensuite l'output Y_r pondéré par le poids U_i ; les poids U_i et V_i soit non négatifs. Ensuite le modèle suivant est a été abordé de façon partielle pour la détermination de certaine fluctuations après le modèle central DEA de l'étude .Le représente alors comme :

$$\text{Log (PRODUCTION t)} = a + b \log(\text{superficie}) + c \log(\text{travail}) + d \log(\text{engrais}) + \epsilon_t$$

$$b = \frac{\partial \log(\text{production})}{\partial \log(\text{superficie})} = \frac{\partial \text{production} / \text{production}}{\partial \text{superficie} / \text{superficie}} : \text{élasticité des productions par rapport à la superficie emblavée}$$

$$\text{De même on a : } c = \frac{\partial \log(\text{production})}{\partial \log \text{travail}} = \frac{\partial \log(\text{production} / \text{production})}{\partial \log(\text{travail} / \text{travail})} : \text{élasticité de la production par rapport au facteur travail utilisé}$$

$$\text{On a : } \frac{\partial \text{production}}{\partial \text{production}} = c \cdot \frac{\partial \text{travail}}{\partial \text{travail}}$$

$$\text{Pour d : } d = \frac{\partial \log(\text{production})}{\partial \log \text{engrais}} = \frac{\partial \log(\text{production} / \text{production})}{\partial \log(\text{engrais} / \text{engrais})} : \text{élasticité de la production par rapport à la quantité d'engrais utilisée}$$

4. Résultat empiriques, analyse et implications

Pour analyser la production efficace du riz à Glazoué, le modèle central utilisé DEA suivant un rendement d'échelle variable avec maximisation d'output pour l'estimation en suivant certains nombres d'étapes

4.1. Estimation des paramètres du modèle

Nous avons ainsi procédé pour réaliser les estimations du modèle non paramétrique par la technique de la programmation linéaire issue des travaux de recherche de pionnier (I) Farrell (1957) et compléter quelques années plus tard par, (II) Cooper et Rodes (1978) suivant le rendement d'échelle constant ou modèle CCR et par (III) Baker cooper et al. (1984) suivant le rendement d'échelle variable ou modèle BCC. Ainsi quelques résultats d'estimations seront donc présentés.

4.2. Présentation et analyse des résultats

En 2001 (cf. **Tableau 1**) l'efficacité technique totale des exploitants de riz est de 82,08%. la production du riz au cours de cette année évolue dans une situation de rendement d'échelle décroissant (DRS) .On note donc une mauvaise gestion des riziculteurs au cours de cette période. Les riziculteurs disposent par conséquent une marche d'amélioration en matière de leur gestion de 17,92% pour être efficient ,et peuvent aussi ajuster leurs tailles : en la réduisant et en faisant une bonne gestion , l'output pourra être augmenté de 17,92% soit (100% - 82,08%) au cours de la saison 2001 sans modifier le niveau des inputs utilisés.

Tableau 1 : Résultat d'estimation de l'année 2001

VARIABLES	output 1: production	superficie input 1	main d'œuvre input 2	engrais input 3	output pondéré	input pondéré	Efficacité Technique (%)
ANNEES:2001 et valeurs des variables	10500	5000	300	11200	0,820	0,99	82,078
POIDS des variables	7,81698E-05	0	0	8,9286E-05			

Source : Auteurs

Les campagnes 2004 et 2005 affichent leurs plus haut niveau d'inefficiencies durant les campagnes de 2001 à 2010 dont celle de l'année 2005 qui est évaluée à 45,71% .les exploitants sont donc appelés à faire preuve d'une bonne gestion toute en conservant de façon constante leur niveau d'inputs respectifs engagés afin d'augmenter leur production du riz de 54,29% c'est-à-dire 100% -45,71% (Cf **Tableau 2**)

Tableau 2: Résultat d'estimation de l'année 2005

VARIABLES	output 1:production	input 1	input 2	input 3	output pondéré	input pondéré	Efficacité Technique (%)
ANNEES:2005 et valeurs des variables	6500	4500	252	12450	0,457	1	45,708
POIDS associés aux variables	7,03214E-05	0	0	8,0321E-05			

Source : Auteurs

Enfin, la campagne de l'année 2010 (cf **Tableau 3**) affiche de résultat satisfaisant. Ici l'efficacité technique est de 100%. La pratique de la bonne gestion est donc atteinte .Les exploitations ne peuvent donc par améliorer leur efficacité pure car ces exploitants appartiennent à la courbe d'efficacité VRS. Certes, ces exploitants doivent également améliorer davantage leur efficacité d'échelle .Au cours de cette campagne, l'efficacité est alors atteinte grâce à la performance des riziculteurs à la mécanisation ; la production est par conséquent optimale.

Tableau 3 : résultat de l'année 2010

VARIABLES	output 1: production	input 1	input 2	input 3	output pondéré	input pondéré	Efficacité Technique (%)
ANNEES:2010 et valeurs des variables	24900	5200	288	21800	0,999	1,00	99,999
POIDS associés aux variables	4,01606E-05	0	0,003472222	0			

Source : Auteurs

De tout ce qui précède, la production du riz dans la commune de Glazoué reste structurellement inefficace de 2001 à 2009. Les exploitants souffrent des difficultés liées à la superficie emblavée : inefficacité d'échelle et surtout aux difficultés liées à leurs gestions perfectibles et donc on assiste à l'inefficacité technique pure qui est en moyenne évaluée à 69,10% entre 2001 à 2010 (cf figure 15).

Mais il faut noter que ces exploitants grâce à leurs anciennetés et expériences acquises y compris la mécanisation, leur niveau d'éducation puis grâce à leur adoption des techniques modernes de cultures : utilisation des variétés, sont parvenus à atteindre l'efficacité technique au cours de la campagne 2010 : c'est le **best practice**. Les pratiques observées au cours de cette saison 2010 devront être mémorisées ou documentées pour servir de référence dans les fois à venir et aux exploitants inefficaces.

Tableau 4: résultat d'estimation moyenne de l'année 2001 -2010

VARIABLES	output1: production	Input 1	input 2	input 3	output pondéré	input pondéré	Efficacité Technique (%)
ANNEES: 2001 -2010 et valeurs des variables	95900	43000	2411	121514	0,690	0,999	69,095
POIDS associés aux variables	7,20494E-06	0	0	8,225E-06			

Source : Auteurs

Ces résultats nécessitent donc la mécanisation, variété améliorée la terre et l'eau en quantité et en qualité abondante

5. Conclusion

Nous avons analysé l'efficacité productive du riz dans la commune de GLAZOUE. La mécanisation l'utilisation des variétés améliorées dans le but d'améliorer le rendement sont donc les cas envisagés pour produire de manière efficace. Nos résultats suggèrent que la terre et l'utilisation des engrais et donc la mécanisation ont un impact très positif en matière de production efficace du riz et la main d'œuvre a un impact négatif sur la production ceci est dû à l'inexpériences des employés engagés. Il est donc urgent que le CerPA de la zone fasse un renforcement de capacité et adopte un plan de suivi périodique des riziculteurs. Ceux-ci souffrent le problème d'échelle des superficies à emblaver et cet environnement est caractérisé surtout le problème lié à la bonne gestion. Ainsi les exploitants rizicoles disposent une grande marge d'amélioration et sont donc inefficaces. Malgré cette inefficacité, grâce à la mécanisation ; accès à l'eau à la terre utilisation des variétés améliorées entres autres et l'expérience acquises, la production de la campagne 2010 est dite efficace. Cependant, les estimations des résultats des campagnes précédant de celle 2010 sont inefficaces. Quels sont les inputs à utiliser pour produire à l'efficace ?

Références Bibliographiques

Chemak Fraj (2008), « Comportement des producteurs agricoles et efficacité d'usage de l'eau en semi-aride tunisien ». *13ème congrès mondiale de l'eau*, Montpellier (France).

Frija Aymen, Frija Iheb et Chebil Ali (2011), « Efficacité d'Usage de l'Eau d'Irrigation en Tunisie : Une Méta-Analyse », *Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux De l'eau agricole en Méditerranée : quels enjeux pour quels services ?*

Alphonse G. Singbo ET Alfons Oude Lansink (2010), « Lowland farming system inefficiency in Benin (West Africa): directional distance function and truncated bootstrap approach » *Food Security*, 2 (4), pp 367-382, December.

Chauveau, T., Couppey, J., (1999). Les banques françaises de réseaux n'ont pas de problèmes majeurs d'inefficacité productive : une application de la technique d'enveloppement des données (DEA), *Cahiers de la MSE*, 1999.92, Université de Paris 1.

Albouchi Lassaâd, Bachta Mohamed Salah et Jacquet Florence (2005), « Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes », *les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués*, M.S. Bachta, pp 21-22.

Ali Abaab (1997), « L'agriculture familiale en Tunisie centrale face aux nouveaux défis écologiques et économiques », Montpellier France : CIHEAM-IAMM Communication au 3rd African Association of Agricultural Economistes (AAAE).

Statistics Mauritius (2013). Gigest of agricultural statistics. Ministry of finance and economic development

Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W., (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30, 1078-1092.

Mohamed Salah Bachta et Ali Chebil (2002), « Efficacité technique des exploitations céréalières de la plaine du Sers-Tunisie », *NEW MEDIT* n°2.

Agossou Gadedjisso-Tossou (2009), *Évaluation de l'efficacité technique des exploitations agricoles du périmètre irrigué de Mission-Tové*. Mémoire, Université de Lomé (Togo). 46

Frija Aymen, Frija Iheb et Chebil Ali (2011), « Efficacité d'Usage de l'Eau d'Irrigation en Tunisie : Une Méta-Analyse », *Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux De l'eau agricole en Méditerranée : quels enjeux pour quels services ?*

Gabriel Tremblay (2010), « Efficacité et efficience économique », *Économie de la santé au Québec la gestion des ressources dans un contexte restrictif*. Ismahen Kahouli et Mohamed Elloumi (2001), « Stratégies des agriculteurs en matière de gestion de l'eau d'irrigation au niveau des périmètres irrigués de la région de Sidi Bouzid : une analyse en terme de gouvernance », Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée.

Charnes, A., Cooper, W.W., Golany, B., Seiford, L.M., Stutz, J., (1985). Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions, *Journal of Econometrics*, 30, 91-107.

Färe, R., S. Grosskopf et D. Margaritis. 2008. Efficiency and productivity: Malmquist and more. Dans Fried et al. (Eds): The measurement of productive efficiency and productivity growth. Oxford University Press, New York, pp 522-621.

Coelli, T.J., (1996). A guide to DEAP, version 2.1 : A data Envelopment analysis (computer) program, CEPA, *Working Paper 96/08*, Department of Econometrics, University of New England, Armidale

Victor G (2009), Modélisation pour la simulation de l'intégration verticale et virtuelle pour la prise de décisions thèse de doctorat à l'École centrale de Nantes, France.

Bjurex, H., Hjalmanson, L., Forsund, F.R., (1990). Deterministic parametric and non parametric estimation of efficiency in service production. A comparison, *Journal of Econometrics*, 46, 213-227.

Banker, R., A. Charnes et W.W. Cooper (1984), « Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis », *Management Science* 30 (9), pp 1078-1092.

Bagi, F.S., (1982). *Relationship between farm size and efficiency in West Tennessee*. Agriculture Southern Journal of Agricultural Economics, 14, 139-144.

Charnes, A., Cooper, W.W., Lewis, A.Y., Seiford, L.M., (1995). *Data envelopment analysis. Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers

Ali, A.I., Seiford, L.M., (1993). The mathematical programming approach to efficiency analysis, in Fried, H.O., C.A.K. Lovell and S.S. Schmidt (Eds), *The Measurement of productive efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press, N.Y. 120-129.

Coelli, T.J., Rao, D.S.P, Battese, G.E., (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Debreu, G. (1951). The coefficient of ressource utilisation, *Econometrica*, 19, 273-292
FAO/PNUD, Rapport d'évaluation sur les techniques de CES en Tunisie, 1991.

M. J. Farrell. (1957), The Measurement of Productive Efficiency » *Journal of the Royal Statistical Society*, 120 (3). Enveloppment analysis approach », *International Transactions in Operational Research*, 17, pp 381-396

Mohamed Salah Bachta et Ali Chebil (2002), « Efficacité technique des exploitations céréalières de la plaine du Sers-Tunisie », NEW MEDIT n°2. Gabriel Tremblay (2010), « Efficacité et efficience économique », *Économie de la santé au Québec la gestion des ressources dans un contexte restrictif*.

Ismahen Kahouli et Mohamed Elloumi (2001), « Stratégies des agriculteurs en matière de gestion de l'eau d'irrigation au niveau des périmètres irrigués de la région de Sidi Bouzid : une analyse en terme de gouvernance », Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée.

Lassaad Lachaal, et al. (2005), « Technical Efficiency Measures and Its Determinants for Olive Producing Farms in Tunisia: A Stochastic Frontier Analysis », *African Development Bank*, pp.580-591 Africa, S.N., (1972). *Efficiency estimation of production function*. International Economic Review, 13: 586-598.

FAO/PNUD, Rapport d'évaluation sur les techniques de CES en Tunisie, 1991.

M. J. Farrell. (1957), The Measurement of Productive Efficiency » *Journal of the Royal Statistical Society*, **120** (3). Envelopment analysis approach », *International Transactions in Operational Research*, 17, pp 381-396

Mohamed Salah Bachta et Ali Chebil (2002), « Efficacité technique des exploitations céréalières de la plaine du Sers-Tunisie », NEW MEDIT n°2. Gabriel Tremblay (2010), « Efficacité et efficience économique », *Économie de la santé au Québec la gestion des ressources dans un contexte restrictif*. Ismahen Kahouli et Mohamed Elloumi (2001), « Stratégies des agriculteurs en matière de gestion de l'eau d'irrigation au niveau des périmètres irrigués de la région de Sidi Bouzid : une analyse en terme de gouvernance », Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée.

Africa, S.N., (1972). *Efficiency estimation of production function*. International Economic Review, 13: 586-598.

Mohamed Salah Bachta et Ali Chebil (2002), « Efficacité technique des exploitations céréalières de la plaine du Sers-Tunisie », NEW MEDIT

Victor G (2009), *Modélisation pour la simulation de l'intégration verticale et virtuelle pour la prise de décisions* thèse de doctorat à l'École centrale de Nantes, France