

UNIVERSITE OUAGA II

Centre d'Etudes, de Documentation
et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)

REVUE ECONOMIQUE ET SOCIALE AFRICAINE

SÉRIES ÉCONOMIE

**Effets des savoirs et des connaissances sur la diversification des économies de la
Communauté Économique et Monétaire d'Afrique Centrale (CEMAC)**

Mathias Marie Adrien Ndinga, Arsène Fabrice Akouélé et Hermann Clachel Lékana

Inégalités et croissance économique au Congo

Victor KAGNI et Christelle Nkaloulou OUMBA

**Investissements publics, productivité globale des facteurs
et croissance au Burkina Faso**

Mathias TIAHO et Issiaka SOMBIE

**Déterminants de l'absentéisme des enseignants du primaire
public au Niger**

Nafiou MALAM MAMAN

**Impact des investissements publics sur les investissements privés
et la production sectorielle au Burkina Faso**

Fousséni RAMDE & Idrissa M. OUEDRAOGO

Transport clandestin au Niger : solution de marche ou régulation publique

Rabiadou Samna SOUMANA

Efficience de la Production Céréalière au Burkina Faso

Habi KY

**Crédibilité de la politique budgétaire : le rôle de la dette, des institutions
et des contraintes budgétaires (Le cas la zone CEMAC)**

Symphorien ENGONE MVE

www.cedres.bf

La REVUE CEDRES-ETUDES « séries économiques » publie, semestriellement, en français et en anglais après évaluation, les résultats de différents travaux de recherche sous forme d'articles en économie appliquée proposés par des auteurs appartenant ou non au CEDRES.

Avant toute soumission d'articles à la REVUE CEDRES-ETUDES, les auteurs sont invités à prendre connaissance des « recommandations aux auteurs » (téléchargeable sur www.cedres.bf).

Les articles de cette revue sont publiés sous la responsabilité de la direction du CEDRES. Toutefois, les opinions qui y sont exprimées sont celles des auteurs.

En règle générale, le choix définitif des articles publiables dans la REVUE CEDRES-ETUDES est approuvé par le CEDRES après des commentaires favorables d'au moins deux (sur trois en générale) instructeurs et approbation du Comité Scientifique.

La plupart des numéros précédents (63 numéros) sont disponibles en version électronique sur le site web du CEDRES www.cedres.bf

La REVUE CEDRES-ETUDES est disponible au siège du CEDRES à l'Université de Ouaga 2 et dans toutes les grandes librairies du Burkina Faso et aussi à travers le site web : www.cedres.bf

DIRECTEUR DE PUBLICATION

Pr Idrissa M. OUEDRAOGO, Université Ouaga 2

COMITE EDITORIAL

Pr Pam ZAHONOGO, UO2 Editeur en Chef

Pr Noel THIOMBIANO, Université Ouaga 2

Pr Denis ACCLASATO, Université d'Abomey Calavi

Pr Akoété AGBODJI, Université de Lomé

Pr Chérif Sidy KANE, Université Cheikh Anta Diop

Pr Eugénie MAIGA Université Norbert Zongo Burkina Faso

Pr Mathias Marie Adrien NDINGA, Université Marien N'Gouabi

Pr Omer COMBARY, Université Ouaga 2

Pr Abdoulaye SECK, Université Cheikh Anta Diop

Pr Charlemagne IGUE, Université d'Abomey Calavi

SECRETARIAT D'EDITION

Dr Samuel Tambi KABORE, UO2

Dr Théodore Jean Oscar KABORE, UO2

Dr Jean Pierre SAWADOGO, UO2

Dr Kassoum ZERBO, Université Ouaga 2

COMITE SCIENTIFIQUE DE LA REVUE

Pr Abdoulaye DIAGNE, UCAD (Sénégal)

Pr Adama DIAW, Université Gaston Berger de Saint Louis

Pr Gilbert Marie Aké N'GBO Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Albert ONDO OSSA, Université Omar Bongo (Gabon)

Pr Mama OUATTARA, Université Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Idrissa OUEDRAOGO, Université Ouaga 2

Pr Kimséyinga SAVADOGO, Université Ouaga 2

Pr Gnderman SIRPE, Université Ouaga 2

Pr Nasser Ary TANIMOUNE, Université d'Ottawa (Canada)

Pr Gervasio SEMEDO, Université de Tours

Pr Pam ZAHONOGO, Université Ouaga 2

Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)



www.cedres.bf

REVUE CEDRES-ETUDES

Revue Economique et Sociale Africaine

REVUE CEDRES-ETUDES N°64

Séries économie

2^{ie} semestre 2017

SOMMAIRE

Effets des savoirs et des connaissances sur la diversification des économies de la Communauté Économique et Monétaire d’Afrique Centrale (CEMAC).....	01
<i>Mathias Marie Adrien NDINGA, Arsène Fabrice AKOUELE et Hermann Clachel LEKANA</i>	
Inégalités et croissance économique au Congo.....	20
<i>Victor KAGNI et Christelle Nkaloulou OUMBA</i>	
Investissements publics, productivité globale des facteurs et croissance au Burkina Faso.....	38
<i>Mathias TIAHO et Issiaka SOMBIE</i>	
Déterminants de l’absentéisme des enseignants du primaire public au Niger.....	63
<i>Nafiou MALAM MAMAN</i>	
Impact des investissements publics sur les investissements privés et la production sectorielle au Burkina Faso.....	79
<i>Fousséni RAMDE & Idrissa M. OUEDRAOGO</i>	
Transport clandestin au Niger : solution de marche ou régulation publique.....	107
<i>Rabiatou Samna SOUMANA</i>	
Efficienc e de la Production Céréalière au Burkina Faso.....	124
<i>Habi KY</i>	
Crédibilité de la politique budgétaire : le rôle de la dette, des institutions et des contraintes budgétaires (Le cas la zone CEMAC).....	139
<i>Symphorien ENGONE MVE</i>	

EDITORIAL

Le deuxième numéro de l'année 2017 (N°64) présente huit articles et s'inscrit sous l'angle de la régularité et de la qualité. Les axes de recherche sont fondés sur les priorités des pays en développement. Ainsi les questions la croissance, les inégalités les investissements publics et l'efficacité technique sont traités par les auteurs.

Mathias NDINGA (Université Marien N'Gouabi) et al., montre dans le premier article que les effets des connaissances et des savoirs ont un faible effet sur la diversification des économies des pays de la CEMAC. Ils expliquent cela par plusieurs facteurs dont la migration choisie et ses implications.

KAGNI et OUMBA (Université Marien N'Gouabi) dans le deuxième article mettent en avant la qualité des institutions comme source d'aggravation des disparités entre pauvres et riches au Congo. Ils prônent la diversification de l'économie, une bonne gouvernance et une approche par la demande pour réduire les inégalités.

Le troisième article de **TIAHO et SOMBIE (Université Ouaga2)** présente les investissements publics comme facteurs de croissance à long pour le Burkina Faso avec un effet positif sur la productivité global des facteurs. C'est pourquoi, ils recommandent un accroissement de l'offre pour dynamiser la croissance.

Le quatrième article arbore les déterminants de l'absentéisme des enseignants du primaire public. **MALAM MAMAN (Université Abdou Moumouni)**. Par un modèle de comptage, met en relief la faiblesse du niveau de recrutement, le genre et le lieu de résidence comme déterminant pour le Niger.

Le cinquième article met en lumière les effets des investissements publics sur ceux privés. En fonction des liens intersectoriels **RAMDE & OUEDRAOGO** que les investissements publics dans le capital humain ont de meilleurs résultats à long terme que ceux sur les infrastructures.

Dans le sixième article, **Rabiatou SOUMANA SAMNA** analyse le transport clandestin comme alternative de marche ou nécessitant une régulation publique face à un système de transport urbain défaillant.

Habi KY dans le septième article fait une analyse de l'efficacité agricole en de la production céréalière. L'autre met en avant l'inefficacité des exploitations et le besoin d'y répondre pour améliorer les performances du secteur.

Dans le huitième article, **Symphorien ENGONE MVE** analyse le rôle de la dette, des institutions et des contraintes budgétaires comme déterminants de la crédibilité de la politique budgétaire. L'auteur fait une analyse de l'effet de chacun de ces facteurs sur le caractère pro cyclique de la politique budgétaire.

Pr Idrissa OUEDRAOGO

Directeur de Publication

Efficiencie de la Production Céréalière au Burkina Faso

Habi KY
Enseignante chercheur en économie,
Université Ouaga I, Burkina Faso

Résumé

Cet article a pour objectif d'analyser l'effet des potentialités régionales sur les scores d'efficacité technique de la production céréalière au Burkina Faso. L'estimation d'un modèle DEA robuste intégrant des variables environnementales a permis de montrer que l'efficacité technique est faible (en moyenne 44%) et que des régions bénéficiant des potentialités agricoles ne sont pas en moyenne techniquement plus efficaces que celles défavorisées. Ces résultats empiriques permettent de formuler des suggestions dans le but d'améliorer l'efficacité de la production céréalière. La politique agricole devrait privilégier des mesures d'amélioration de l'efficacité en vue de réduire non seulement les écarts de productivité à l'intérieur d'une même région, mais aussi ceux observés entre les différentes régions.

Abstract

The aim of this study is to analyze the regional potentialities effect on technical efficiency in cereal production. Bias-corrected data envelopment analysis with environmental variables show that the technical efficiency is low (44%) and the regions with high agricultural potentialities are not technical efficient than those which haven't enough agricultural potentialities. Based on the empirical results, some suggestions are drawn in order to increase cereal production efficiency. The agricultural policy can reduce the loss of productivity indoors each region and between the regions in order to improve technical efficiency of the cereal producer in Burkina Faso.

1. Introduction

L'agriculture burkinabè est une agriculture de subsistance caractérisée par une faible performance due à la pauvreté générale des terres, le faible niveau d'équipement des acteurs et le bas niveau d'utilisation d'intrants agricoles notamment les semences, les engrais, etc. (DGPER², 2014). La production agricole est dominée par les céréales qui couvrent 4,2 millions d'hectares, soit les trois quarts des superficies cultivées. Selon la FAO (2015), le rendement moyen par hectare des céréales était de 1063 kg en 2010, 995 kg en 2011, 1203 kg en 2012 et 1157 kg en 2013. Sur la période 2011 à 2015, l'augmentation moyenne de la production céréalière n'a été que de 2% par an avec un accroissement moyen du PIB agricole de 1,8% l'an (base 1999) (PNDES, p. 69). D'une manière générale, ces performances ont été en-deçà des résultats escomptés. Les trois facteurs qui agissent sur le taux de croissance de la production sont le volume et le type des ressources mobilisées dans la production, l'état de la technologie et enfin l'efficacité avec laquelle ces ressources sont utilisées (Nyemeck et Nkamleu, 2006).

Du point de vue productif, une entreprise dans un environnement donné, peut être considérée comme efficiente, si étant donnée la quantité d'intrants utilisée, le niveau de sa production est tel qu'il est techniquement impossible de le dépasser. Ce qui n'est pas le cas des producteurs burkinabè car, Savadogo et al. (2016) estiment que les exploitations agricoles burkinabè pourraient augmenter leurs niveaux de production de 34,8% sans accroître le niveau de leurs facteurs de production. En outre, Combarry (2017) montrent une inefficience coût de 35,8% correspondant à une perte moyenne de 13 188 FCFA par hectare pour les producteurs. Cette inefficience s'explique par plusieurs facteurs tels l'accès au crédit (Djato, 2001 ; Selmi et al., 2015), l'âge et le niveau d'éducation du chef de ménage, l'accès à l'encadrement et à la route (Savadogo et al. 2016; Nyemeck *et al.* 2004 ; Nuama, 2006), la taille du ménage et le genre (Ngom et al. 2016), le lieu de résidence (Ngom et al. 2016 ; Combarry, 2017).

Selon Ngom et al. (2016), le lieu de résidence a un impact significatif sur l'efficience technique car la proximité avec les structures de recherche agricole permet de bénéficier des interventions en matière d'innovation agricole. En outre, la résidence dans une région à forte potentialité agricole améliore l'efficience des exploitations agricoles (Combarry, 2017). C'est pourquoi cet article se fixe comme objectif d'estimer l'influence des caractéristiques régionales sur les scores d'efficience technique des producteurs céréaliers.

Les premiers travaux ayant trait à la notion d'efficience sont attribués à Koopmans (1951) et à Debreu (1951). Plus tard, Farrell (1957) distingua le concept d'efficience technique et allocative. Selon la théorie microéconomique traditionnelle, les études d'efficience technique ou économique n'ont pas leur raison d'être car le producteur est supposé être rationnel et « maximisateur » de profit. Par conséquent, chaque exploitant se trouverait toujours sur la frontière de production ou sur la frontière de coût (Ngom et al. 2016). Mais en réalité, le constat est que la majeure partie des producteurs ne se situe

² Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurale

jamais sur les frontières de production et de coût (Nuama, 2006). Il est aussi reconnu que la plupart des agriculteurs issus des pays à revenu faible et ceux en développement opèrent en deçà de leur capacité de production potentielle (Keane *et al.*, 2009).

Par ailleurs, au Burkina Faso, des études plus récentes ont utilisées une frontière de coût stochastique pour évaluer l'efficacité économique des producteurs agricoles (Combary 2017) ; une frontière de production pour examiner les sources de croissance de la productivité globale des facteurs dans les exploitations cotonnières (Combary et Savadogo 2014) et un modèle économétrique de la fonction distance pour analyser les effets des services sociaux sur l'efficacité technique des exploitations agricoles (Savadogo et al. 2016). Cet article tient compte des frontières de production régionales dans le processus d'estimation de l'efficacité technique grâce à un modèle DEA (Data Envelopment Analysis).

L'intérêt de cette étude est qu'elle constitue un supplément pour la littérature économique qui se rapporte à l'estimation du niveau d'efficacité technique des exploitations céréalières au Burkina Faso. Elle apporte également une explication supplémentaire concernant la manière de prendre en compte le déterminant « potentialité régionale » dans l'estimation de l'inefficacité de ces producteurs. Pour ce faire, cet article considère cinq régions de production qui ont des potentialités agricoles différentes et quatre principales cultures céréalières du Burkina Faso. Les données utilisées ont été collectées en Mai 2011 dans le cadre d'une recherche collaborative entre l'UFR/SEG de l'université Ouaga II et l'institut de recherche internationale de l'université de Hitotsobathi à Tokyo (Japon).

La suite de l'article est structurée de la façon suivante: la deuxième section expose les méthodes d'estimation de l'efficacité. La troisième section décrit les données utilisées pour l'étude. La section quatre est consacrée à la présentation des résultats de l'estimation des scores d'efficacité et la section cinq conclut l'article en tirant les implications de politique économique.

2. Méthodes d'estimation de l'efficacité technique

Selon Farrell (1957), l'efficacité d'une firme peut signifier sa réussite à produire aussi largement que possible un *output* à partir d'un ensemble d'*inputs* donnés (*output expanding oriented*). Cette efficacité peut aussi être considérée comme le fait d'avoir une certaine quantité de production en utilisant le moins d'*inputs* possibles (*input saving oriented*). Au cours de ces dernières années, beaucoup de progrès ont été accomplis pour raffiner la méthodologie de fonction frontière présentée par Farrell (1957) grâce au développement des outils économétriques mathématiques et statistiques pour analyser la productivité et l'efficacité (Simar et Wilson 2015). Ces développements méthodologiques se sont accompagnés d'une quantité considérable de travaux empiriques, utilisant pour la plupart l'approche paramétrique par l'usage des fonctions de production stochastique (Ake 1994; Combary et Savadogo 2014 ; Mamam et al.

2016 ; Chogou et al. 2017 ; Ngom et al. 2016 ; Combarry 2017; Choukou et al. 2017), et l'approche non paramétrique par l'usage des courbes enveloppes (Chemak et al. 2014).

Depuis Sengupta (1990), la classification des approches paramétriques *versus* non paramétriques n'est plus valide, car son modèle "DEA stochastique" intègre les deux approches. (Savado et al 2016). Pour Ojo (2013), la méthode DEA est particulièrement appropriée pour analyser l'efficacité du secteur agricole.

Les travaux de Farrell (1957) sur la mesure de l'efficacité technique ont révélé l'intérêt de l'approche DEA pour répondre aux diverses questions de mesure des performances des unités de prise de décision (Decision Making Units –DMUs-). La méthode DEA permet une approximation de la frontière de l'ensemble de production à partir d'observations d'une population d'unités de production (les DMUs). L'intérêt de la méthode DEA est de pouvoir prendre en compte des processus technologiques multiproduits-multifacteurs. Elle permet de repérer les unités ayant la meilleure performance parmi les autres et offre un cadre pour intégrer et interpréter toute mesure de performance. Ce modèle présente l'avantage d'estimer une efficacité technique pure mesurée par rapport à une solution optimale compatible à la taille de chaque DMU en estimant un modèle en rendements d'échelle variables (Huguenin, 2013). L'enveloppement des données observées par une frontière par morceaux linéaires est basé sur certaines hypothèses qui concernent la technologie de production.

2.1. Définition d'une technologie de production

La sélection d'un ensemble d'inputs et d'outputs pour définir une technologie de production est une étape primordiale qui doit être guidée par l'objectif de décrire le plus précisément le « process » étudié (Cook et al., 2014) ; car l'introduction d'un nombre trop important de dimensions dans le modèle DEA peut influencer les scores d'efficacité obtenus. Cependant, la méthode DEA est moins contraignante que les méthodes économétriques où le choix des variables doit faire l'objet d'une étude statistique rigoureuse (multi colinéarité des variables explicatives).

D'un point de vue mathématique la technologie de production se définit simplement comme un ensemble de combinaisons d'inputs-outputs « techniquement faisable ». Cette définition s'appuie sur les travaux théoriques de Shephard (1953) et Färe (1986). De manière très synthétique on peut alors écrire : $T(x, y) = \{(x, y) : x \text{ peut produire } y\}$.

Afin de donner un sens économique à l'ensemble input-output construit, la méthode DEA repose sur certains nombres d'axiomes nécessaires à la construction de la frontière efficiente (Berre, 2014). Nous n'en citerons que ceux du « No free lunch⁽¹⁾ » ; de « possibilité d'inaction⁽²⁾ » qui s'inscrit dans la logique du précédent et l'axiome de disposition des inputs⁽³⁾ et des outputs⁽⁴⁾. Mathématiquement, ces axiomes peuvent se transcrire de la manière suivante :

$$si (x, y) \in T \text{ et } x = 0, \text{ alors } y = 0 \quad (1)$$

$$(0,0) \in T \quad (2)$$

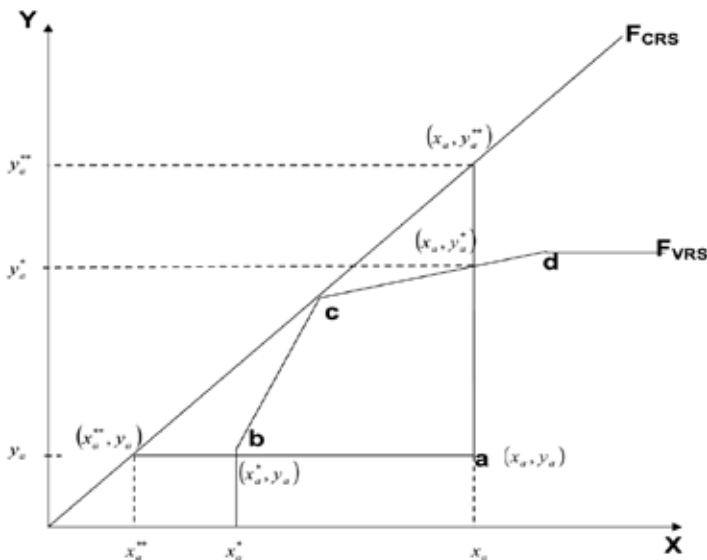
$$si (x, y) \in T \text{ et } (x', y) \geq (x, y) \text{ alors } (x', y) \in T \quad (3)$$

$$si (x, y) \in T \text{ et } (x, y') \leq (x, y) \text{ alors } (x, y') \in T \quad (4)$$

2.2. Différentes mesures de l'efficience

La construction de la frontière efficiente est basée sur quelques hypothèses économiques et mathématiques et détermine l'enveloppe supérieure de l'ensemble des processus de production. Afin de caractériser le degré d'inefficacité des firmes qui ne sont pas sur la frontière et la nature de cette inefficacité, Farrell (1957) a établi les bases d'un cadre théorique qui s'inspire aussi des travaux de Koopmans (1951) et Debreu (1951). Il convient de distinguer deux types d'efficience : l'efficience technique et l'efficience allocative. L'efficience technique relève de la capacité à éviter le gaspillage, en produisant autant d'outputs que possible au regard de la technologie de production étudiée et du niveau actuel des inputs de la firme, ou en utilisant le moins possible d'inputs en fonction de la même technologie de production et du niveau d'output actuel.

Graphique1 : Illustration du concept d'efficience technique et d'efficience d'échelle



Source : inspiré de David BERRE, 2014

Cette figure illustre très synthétiquement la notion d'efficience technique, en input comme en output, mais également la notion d'inefficience d'échelle, avec la comparaison des modèles en rendements d'échelle variables (VRS) et en rendements d'échelle constants (CRS). Si le producteur **a** se compare aux meilleurs producteurs **b**, **c** et **d** qui constituent la frontière d'efficience, il peut réduire ses inputs jusqu'à x_a^* et augmenter sa production d'output jusqu'à y_a^* . Ainsi, en fonction de la direction choisie, on peut définir son efficience comme suit :

$$\text{inefficien ce technique input} = 1 - f_a^I \text{ avec : } f_a^I = \frac{x_a^*}{x_a} \quad (5)$$

$$\text{inefficien ce technique output} = 1 - f_a^O \text{ avec : } f_a^O = \frac{y_a^*}{y_a} \quad (6)$$

Néanmoins, on voit sur cette figure que le producteur **c** opère avec la meilleure productivité et en supposant que les rendements d'échelle sont constants, on peut faire l'hypothèse que le producteur **a** puisse également opérer avec ce niveau de productivité. Les gains potentiels sont alors évalués en projetant le producteur **a** sur la frontière CRS:

$$\text{inefficien ce totale input} = 1 - g_a^I \text{ avec : } g_a^I = \frac{x_a^{**}}{x_a} \quad (7)$$

$$\text{inefficien ce totale output} = 1 - g_a^O \text{ avec : } g_a^O = \frac{y_a^{**}}{y_a} \quad (8)$$

Enfin, il est très intéressant de pouvoir quantifier pour un producteur, les gains potentiels liés d'une part à la réduction de l'inefficience technique et d'autre part à la modification de la taille de son processus de production pour atteindre un meilleur niveau de productivité. Ceci est possible en décomposant l'inefficience globale entre l'inefficience technique définie en (5) et (6) et l'inefficience d'échelle définie par :

$$\text{inefficien ce d'echelle input} = 1 - h_a^I \text{ avec : } h_a^I = \frac{x_a^*}{x_a^{**}} \quad (9)$$

$$\text{inefficien ce d'echelle output} = 1 - h_a^O \text{ avec : } h_a^O = \frac{y_a^{**}}{y_a^*} \quad (10)$$

L'efficience technique, tout comme l'efficience d'échelle, permet de caractériser les gains potentiels pour un producteur, en optimisant la gestion de son processus de production, ou en changeant la taille de cet outil de production. Bien que les concepts théoriques de l'efficience permettent de distinguer différents types d'efficience, nous n'analyserons dans cet article que le concept d'efficience technique.

2.3. DEA et mesure de l'efficience technique

Le modèle DEA permet d'estimer une efficience technique pure grâce à un modèle en rendements d'échelle variables (Huguenin, 2013). Cependant, dans la construction du modèle DEA, la mesure que l'on va adopter pour évaluer la distance qui la sépare de la frontière des meilleures pratiques observées est primordiale. À partir d'une même frontière d'efficience, la mesure utilisée pour analyser l'inefficience d'un producteur va significativement conditionner son niveau d'inefficience.

En se basant sur un cas classique du modèle DEA, considérons K ménages ($k = \{1, \dots, K\}$) produisant J céréales ($j = \{1, \dots, J\}$) avec I ($i = \{1, \dots, I\}$) inputs, auxquels on peut associer les quantités suivantes :

$$X^I = (x^1, \dots, x^I) \in R_+^I, Y^J = (y^1, \dots, y^J) \in R_+^J,$$

Ainsi, l'ensemble des productions possibles peut être formulé comme suit :

$$\begin{aligned}
 \sum_{k \in K} \lambda_k y_k^j &\geq y_e^j, \forall j \in J \\
 \sum_{k \in K} \lambda_k x_k^i &\leq x_e^i, \forall i \in I \\
 \sum_{k \in K} \lambda_k &= 1 \\
 \lambda_k &\geq 0, \forall k \in K
 \end{aligned} \tag{11}$$

Il convient de rajouter une fonction d'optimisation à ce jeu de contraintes. Différentes mesures sur un même ensemble de production pour calculer la distance qui sépare les firmes inefficaces de la frontière peuvent être utilisées. Dans le cas de la direction output, la fonction d'optimisation se focalise sur l'augmentation de tous les outputs de la technologie de production, à niveau d'inputs donné. Le choix de la direction output dans cet article s'explique par les contraintes d'accès aux intrants (DGPER, 2014). Comme le fait remarquer Kaboré et al. (2015), le coût élevé des intrants agricoles, la faible disponibilité de la fumure organique, la faible productivité des variétés traditionnelles, constituent quelques contraintes majeures de la production céréalière au Burkina Faso. Dans une orientation *output*, le programme d'optimisation se présente comme suit :

$$\begin{aligned}
 &Max \theta_e \\
 &\quad \lambda_k, \theta_e \\
 \sum_{k \in K} \lambda_k y_k^j &\geq \theta_e y_e^j, \forall j \in J \\
 \sum_{k \in K} \lambda_k x_k^i &\leq x_e^i, \forall i \in I \\
 \sum_{k \in K} \lambda_k &= 1 \\
 \lambda_k &\geq 0, \forall k \in K
 \end{aligned} \tag{12}$$

On note que la troisième contrainte met en évidence le choix de considérer des rendements d'échelle variables. Les rendements d'échelle variables sont appropriés lorsque les organisations n'opèrent pas à leur taille optimale. Ce qui est le cas des agriculteurs burkinabè comme pour la plupart des pays africains (Keane *et al.*, 2009).

Une considération des rendements d'échelle variables et de l'orientation *output* serait appropriée pour estimer l'efficacité technique dans cet article.

La procédure d'estimation est basée sur celle d'un modèle DEA qui corrige les biais liés à la présence des variables environnementales. Cette procédure qui se base sur la technique du bootstrap a d'abord été proposée par Simar et Wilson (2007). La démarche de Simar et Wilson (2007) permet de dépasser les limites des approches conventionnelles (régression tronquée et régression Tobit censurée) et plus particulièrement celles relatives au problème de corrélation qui affecte les scores d'efficacité. Pour prendre en compte l'impact des rendements d'échelle en plus de celui du contexte environnemental, des propositions d'évolution de la méthode ont été faites par Besstremyannaya et Simm (2015). Elles tendent à l'introduction d'étapes complémentaires à la méthode DEA en utilisant un vecteur Z_i qui représente des

variables exogènes au processus de production. Dans cette étude, Z_i représente les potentialités régionales.

3. Méthode de collecte et analyse descriptive des données

Cette section décrit les variables du modèle, présente la méthode de collecte des données et décrit les caractéristiques de la production céréalière au Burkina.

3.1. Choix des variables de l'étude

La mesure de l'efficience nécessite la définition et la détermination des intrants et du type de production agricole. Bien que la mesure de l'efficience soit une partie importante des études sur la performance, identifier les facteurs qui expliquent la variation de la performance suscite beaucoup plus d'intérêts de recherche puisque l'information pourrait apporter des lumières sur les implications en termes de politiques économiques. Cette étude utilise alors deux types de variables : des variables qui influencent directement le système de production et une qui détermine le niveau de l'efficience.

Nous avons considéré comme variables qui influencent directement le système de production les intrants et le type de production. L'analyse porte sur quatre principaux types de céréales (sorgho, mil, maïs et riz) produits à l'aide de quatre intrants (fertilisant, main d'œuvre, capital et superficie). Les productions céréalières ont été évaluées par leur valeur en francs CFA. Les facteurs de production sont : (i) la main d'œuvre, qui est représentée par la valeur totale des coûts en main d'œuvre louée et main d'œuvre familiale utilisée dans les différentes opérations culturales ; (ii) la terre, qui est mesurée par le nombre d'hectares emblavés en produits agricoles ; (iii) les fertilisants, qui sont mesurés par les dépenses effectuées pour l'achat de NPK d'urée et de la fumure organique et (iv) le capital, qui est approximé par le coût des équipements agricoles loués et de celui des investissements dans les techniques de conservation des eaux et du sol.

Quant à la variable qui détermine le degré d'efficience, elle est présentée ici par les caractéristiques régionales désignées souvent par le terme « variable environnementale ». Le terme environnement désigne des facteurs qui influencent l'efficience d'un producteur, mais qui ne sont pas les variables traditionnellement utilisées pour définir la technologie de production : ils sont non-contrôlables par les producteurs. Or, ces variables environnementales affectent aussi bien la distribution des scores d'efficacité que les possibilités de production (Daraio et al., 2016). Les caractéristiques régionales sont présentées en termes de potentialités agricoles symbolisées par la variable "région". Elle prend les valeurs 1 à 5 pour les cinq régions classées de la région à faibles potentialités (Sahel=1) à celle à fortes potentialités agricoles (Cascades =5), relativement aux autres régions (Nord=2 ; Boucle du Mouhoun=3 et Hauts Bassins =4).

3.2. Méthode de collecte des données

Les données utilisées ont été collectées en Mai 2011 dans le cadre d'une recherche collaborative entre l'UFR/SEG de l'université Ouaga II et l'institut de recherche internationale de l'université de Hitotsobathi à Tokyo (Japon). La zone d'étude couvre les régions de la Boucle du Mouhoun, des Cascades, des Hauts Bassins, du Nord et du Sahel. Les sites retenus pour les enquêtes sont: trois villages dans la Boucle du Mouhoun, trois villages dans les Cascades, huit villages dans les Hauts Bassins, deux villages dans le Nord et trois villages dans le Sahel. Un recensement exhaustif des ménages a été effectué dans chaque village. Les producteurs recensés ont été classés en deux groupes complémentaires pour le critère 'possession de la traction animale'. Le choix des producteurs s'est fait selon la méthode aléatoire qui consistait à choisir les ménages au hasard dans chaque groupe selon le taux de possession de la traction animale. Ce processus a conduit à un échantillon de 359 producteurs chefs de ménage. Cet article utilise les données de 288 ménages et 423 parcelles de productions dont une proportion de 18% pour le Sahel, 19% pour le Nord, 20% pour la Boucle du Mouhoun 20% pour les Cascades et 23% pour les Hauts Bassins.

3.3. Description des caractéristiques de la production céréalière

La description des variables de l'étude se fera à travers les statistiques descriptives des valeurs des différentes céréales produites et les intrants utilisés, mais également à l'aide d'une représentation graphique des frontières de production afin de mettre en évidence les disparités régionales.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des variables de la production agricole

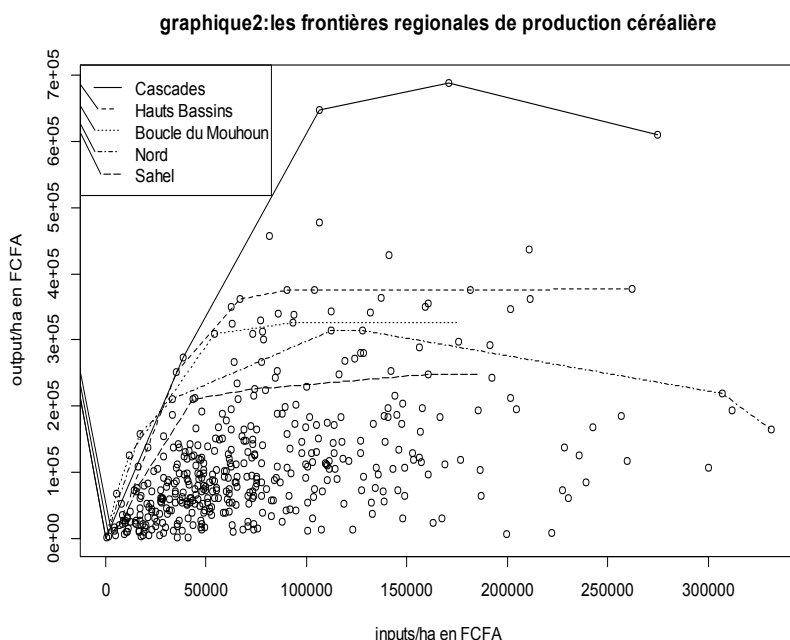
Variable	Moyenne	Ecart type
<i>Valeur monétaire de la production par hectare</i>		
Sorgho	104 630	50 040
Mil	120 482	44 293
Mais	136 77	79 47
riz	142 653	11 6818
Production agrégée	124 144	114 558
<i>Valeurs monétaire des intrants utilisés par hectare</i>		
fertilisant	26 775	36 744
Main d'œuvre	53 808	47 228
capital	1 137	5 617
Intrant agrégé	81 722	64 558
Superficie céréale	2,98	2,54

Source : Calculs à partir des données LAQAD-S/IER /Burkina, 2011

Le tableau 1 indique que l'activité d'une parcelle de production céréalière génère en moyenne une valeur brute de 104 630 FCFA par hectare pour le sorgho, 120 482 FCFA par hectare pour le mil, 136 377 FCFA par hectare pour le maïs et 142 653 FCFA par hectare pour le riz. Les écarts type très élevés pour les différents outputs révèlent le

caractère très hétérogène des producteurs céréalières. Cela s'explique par l'existence de petits et grands producteurs en termes de superficie. Le coût moyen des intrants par hectare est de 26 775 FCFA pour les fertilisants, 53 808 FCFA pour la main d'œuvre et de 1 137 FCFA pour le capital. La superficie moyenne exploitée est de 2,98. Ce qui dénote du fait que la production céréalière est dominée par de petites exploitations familiales.

Les variables production agrégée par hectare et intrant agrégé par hectare indiquent respectivement la moyenne de la valeur par hectare de toutes les productions céréalières du ménage et la moyenne de la valeur par hectare de tous les intrants utilisés lors du processus de production par le ménage. Ce sont les valeurs de ces variables qui sont utilisées pour construire les frontières de production ci-dessous.



Source : Construit à partir des données LAQAD-S/IER /Burkina, 2011

Le graphique 2 montre que la frontière de production de la région des Cascades est la plus haute. Ce qui signifie que les exploitations céréalières des Cascades produisent mieux que celles des autres régions. Il ressort également une hiérarchisation des régions en termes d'efficacité productive. De la plus efficace à la moins efficace on peut citer : les Cascades, les Hauts Bassins, la Boucle du Mouhoun, le Nord et le Sahel. Ces frontières régionales de production indiquent donc que les producteurs les plus efficaces sont dans les régions à hautes potentialités agricoles. Ces différences de performance productive s'expliquent par des facteurs exogènes non contrôlables par les producteurs. L'avantage du modèle DEA corrigeant les biais est qu'il prend en compte ces facteurs afin d'obtenir des résultats plus robustes.

4. Discussions des résultats d'estimation

L'estimation du modèle DEA en tenant compte des caractéristiques régionales et du type de céréale produit a permis d'obtenir des scores d'efficacité de la production céréalière au Burkina Faso. Afin de faciliter l'interprétation des résultats, les scores d'efficacité sont présentés en termes de distance de Farrell.

Tableau 2 : score moyen par région

Région	Score moyen
Sahel	0,43 (0,18)
Nord	0,48 (0,19)
Boucle du Mouhoun	0,43 (0,22)
Cascades	0,37 (0,22)
Hauts Bassins	0,49 (0,23)
Moyenne générale des scores	0,44 (0,21)

Source : Calculs à partir des données LAQAD-S/IER /Burkina, 2011

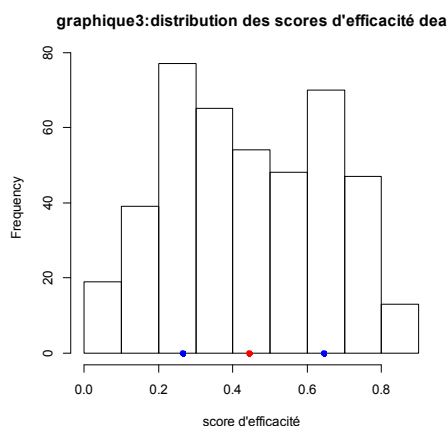
L'efficacité technique de la production céréalière est faible, le score moyen étant de 44% qui est nettement inférieur à 50%. Les scores estimés étant des mesures relatives de l'efficacité technique, ce résultat montre une grande disparité des capacités productives des agriculteurs à l'intérieur de chaque région. En fait, la plupart des producteurs sont techniquement moins efficaces. Ce constat est conforté par la distribution des scores d'efficacité (graphique 3)³ indiquant que 75% des producteurs ont un score inférieur à 64% ($Q_3=64\%$).

Une analyse des scores d'efficacité par région (tableau 2) montre que les producteurs de certaines régions ont à peu près les mêmes niveaux d'efficacité technique; les scores moyens variant entre 37% et 49% pour les régions. En effet, les scores d'efficacité générés lors de la résolution du DEA robuste intègre l'hétérogénéité régionale, ce qui explique le fait que la région du Sahel et celle de la Boucle du Mouhoun aient les mêmes scores d'efficacité (43%), et que les régions du Nord et des Hauts Bassins aient des scores d'efficacité proches (respectivement 48% et 49%). Ces résultats suggèrent que les producteurs des régions à fortes potentialités agricoles (Boucle du Mouhoun, Hauts Bassins et Cascades) ne sont pas techniquement plus efficaces que ceux des régions défavorisées (région du Sahel et du Nord) contrairement à ceux trouvés par les études antérieures (Savadoغو et al., 2016 ; Ngom et al. 2016 ; Combary, 2017). En fait, la prise en compte de l'environnement dans le processus d'estimation des scores modifie la hiérarchie établie entre les régions. Les régions qui sont confrontées à des

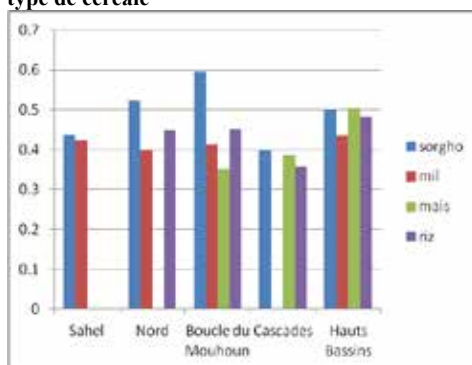
³ Les points bleus sont les quartiles (Q_1 et Q_3) et le point rouge représente la moyenne.

environnements particulièrement défavorables voient leur score d'efficacité s'améliorer car elles ne sont pas comparées aux régions ayant un environnement favorables. En l'absence de prise en compte de l'environnement, les régions bénéficiant d'un environnement favorable seront considérées comme plus efficaces dans la mesure où elles seront comparées à celles ayant un environnement défavorable.

Cependant, une analyse plus approfondie du niveau d'efficacité par région et par type de céréale (graphique 4) montre que la Boucle du Mouhoun est relativement plus efficace dans la production du sorgho et les Hauts Bassins dans celle des trois autres spéculations. Selon les données de notre étude, la région du Nord a produit trois types de céréales (sorgho, mil et riz) et celle du Sahel deux types de céréales (sorgho et mil). Il convient de noter que le nombre de céréales produit n'influence pas les scores d'efficacité estimés dans cet article car la procédure d'estimation a tenu compte non seulement de la région de résidence du producteur mais aussi du type de céréale que celui-ci produit. Ainsi, il apparait que les scores d'efficacité calculés rendent effectivement compte de la réalité de la production céréalière au Burkina Faso.



Graphique 4 : score d'efficacité par region et par type de céréale



Source : Calculs à partir des données LAQAD-S/IER /Burkina, 2011

5. Conclusion

L'utilisation de l'approche DEA robuste a permis d'analyser les effets des potentialités agricoles des régions sur l'estimation des scores d'efficacité de la production céréalière. En comparant les producteurs d'une même région entre eux, cette étude estime à 44% le niveau d'efficacité technique moyen des exploitations céréalières. Ce niveau faible d'efficacité s'explique par les disparités internes entre producteurs au niveau de chaque région. Ces résultats révèlent également que les producteurs des régions favorisées ne sont pas en moyenne techniquement plus efficaces que ceux des régions défavorisées

sur le plan agricole malgré le fait que les producteurs les plus efficaces soient dans les régions favorisés.

Les résultats obtenus permettent de tirer deux implications en termes de politiques agricoles pour l'amélioration de l'efficacité technique des exploitations céréalières. Il serait plus judicieux d'aider d'abord les producteurs moins efficaces de chaque région à atteindre la frontière optimale de production de sa région et ensuite d'accompagner les producteurs des régions défavorisées pour qu'elles atteignent la frontière de celles qui ont des potentialités agricoles.

Références bibliographiques

- Berre, D. (2014)**, Les nouveaux enjeux économiques et environnementaux des productions animales: développements méthodologiques par une approche interdisciplinaire des frontières d'efficience.
- Besstremyannaya, G., Simm, J. (2015)**, *Robust non-parametric estimation of cost efficiency with an application to banking industry*. Working paper. JEL Classification Codes: C440, C610
- Chemak, F., Allagui, L., & Ali, Y. (2014)**, Analyse des performances techniques des producteurs de la pomme de terre en Tunisie. Une approche non paramétrique. *New Medit*, 4, 72-80.
- Chogou, S. K., Gandonou, E., & Fiogbe, N. (2017)**, Mesure de l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Cahiers Agricultures*, 26(2), 25004.
- Choukou, M. M., Zannou, A., Biaou, G., & Ahohuendo, B. (2017)**, Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du maïs au Kanem-Tchad. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(2).
- Combary, O. S. (2017)**, Analysing the efficiency of farms in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural and Resource Economics Volume*, 12(3), 242-256.
- Combary, O. S., & Savadogo, K. (2014)**, Les sources de croissance de la productivité globale des facteurs dans les exploitations cotonnières du Burkina Faso. *Revue d'économie du développement*, 22(4), 61-82.
- Cook, W. D., Tone, K., & Zhu, J. (2014)**, Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4.
- Daraio, C., Simar, L., & Wilson, P. W. (2016)**, *Nonparametric estimation of efficiency in the presence of environmental variables* (No. 2016-02). Department of Computer, Control and Management Engineering, Università degli Studi di Roma "La Sapienza".
- Debreu, G. (1951)**, The coefficient of resource utilization. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 273-292.
- DGPER/DDEA, 2014**, *Guide de l'entrepreneur agricole au Burkina Faso* (version finale). CEFCOD Sarl, Ouagadougou, 180 p.
- Djato, K. K. (2001)**, Crédit agricole et efficacité de la production agricole en Côte d'Ivoire. *Économie rurale*, 263(1), 92-104.
- FAO (2015), Politiques agricoles à travers le monde - Fiche pays - Burkina Faso, 2015
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Huguenin, J. M. (2013), Data Envelopment Analysis (DEA). Un guide pédagogique à l'intention des décideurs dans le secteur public. ISBN 978-2-940390-56-4 IDHEAP, Lausanne
- Kabore, N. P., Ouedraogo, A., Some, L., & Millogo-Rasolodimby, J. (2015), Les facteurs déterminants de la production de céréales sèches en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso [The driving factors of dry cereals production in the

sudano-sahelian zone of Burkina Faso]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 11(1), 214.

Keane J., Page S., Kergna A., Kennan, J. (2009), *Climate Change and Developing Country Agriculture: An Overview of Expected Impacts, Adaptation and Mitigation Challenges, and Funding Requirements*. ICTSD–IPC Platform on Climate Change, Agriculture and Trade, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland and International Food & Agricultural Trade Policy Council, Washington DC, USA, Issue Brief n° 2, pp. 1-49.

Kneip, A., Simar, L., & Wilson, P. W. (2016), Testing hypotheses in nonparametric models of production. *Journal of Business & Economic Statistics*, 34(3), 435-456.

Kopmans, T.C. (1951), “ Activity analysis of production and allocation”. Cowles Commission of Research in Economics, Monograph n° 13, Wiley, New York.

Mamam, T. S., Gauthier, B., Afio, Z., & Aliou, S. (2016), Évaluation Du Niveau D'efficacité Technique Des Systèmes De Production A Base De Maïs Au Bénin. *European Scientific Journal*, 12(27).

Ministère de l'agriculture et de la sécurité alimentaire - Situation de référence des principales filières agricoles au Burkina Faso, avril 2013

N'Gbo, A. G. (1994), L'efficacité productive des SCOP françaises: estimation et simulation à partir d'une frontière de production stochastique. *Revue économique*, 115-128.

Ngom, C. A. B., Sarr, F., & Fall, A. A. (2016). Mesure de l'efficacité technique des riziculteurs du bassin du fleuve Sénégal. *Économie rurale*, (5), 91-105.

Nkamleu, G. B. (2004). L'échec de la croissance de la productivité agricole en Afrique francophone. *Economie rurale*, 279(1), 53-65.

Nuama, E. (2006). Mesure de l'efficacité technique des agricultrices de cultures vivrières en Côte-d'Ivoire. *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, (296), 39-53.

Nyemeck, J. B., & Nkamleu, G. B. (2006). Potentiel de productivité et efficacité technique du secteur agricole en Afrique. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, 54(3), 361-377.

Ojo, O. (2013). *Cost efficiency analysis of pesticide use reduction in crop activities on french farms* (Doctoral dissertation, Lille 1).

Savadogo, K., Combary, O. S., & Akouwerabou, D. B. (2016). Impacts des services sociaux sur la productivité agricole au Burkina Faso: approche par la fonction distance output. *Mondes en développement*, (2), 153-167.

Selmi, S., Ali, S. B., & Hadded, S. (2015). Accès aux crédits bancaires et efficience technique des exploitations agricoles dans les périmètres irrigués du gouvernorat de Tataouine dans le Sud-Est tunisien. *New Medit*.

Simar, L., & Wilson, P. W. (2015). Statistical approaches for non parametric frontier models: a guided tour. *International Statistical Review*, 83(1), 77-110.

