



**UFR : SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES**

**DEPARTEMENT : ECONOMIE ET GESTION**

**MASTER : FINANCE ET DEVELOPPEMENT**

**MENTION : ECONOMIE**

**Spécialité : Evaluation d'impact des politiques de développement**

**Mémoire de Master**

**IMPACT DU CAPITAL HUMAIN SUR L'ADOPTION DES  
VARIETES AMELIOREES DE RIZ ET SUR L'EFFICACITE  
TECHNIQUE : Cas des riziculteurs de Dagana et de Podor**

Présenté par

**Baye Babacar GACOU**

Sous la direction de

**Dr Blaise Waly BASSE**

Soutenu le 09/06/2022 à l'Université Assane Seck de Ziguinchor devant le jury composé de :

Pr Abdou Aziz	NIANG	Maître de conférences Agrégé à l'UASZ	Président
Dr Souleymane	MBAYE	Maître-Assistant à l'UASZ	Examineur
Dr Kéba Aly	GOUDIABY	Assistant à l'UASZ	Examineur
Dr Blaise Waly	BASSE	Maître-Assistant à l'UASZ	Encadrant

Année universitaire : 2021 - 2022

## Dédicace

Louange à **Allah**, le **Tout Puissant** ;

A la mémoire de mon père **Aliou**, de mon ami **Amadou Tidiane Sall** et à celle de ma grand-mère **Coumba Diouf** (Ya boy), que le Tout Puissant, le Dieu de Miséricorde sauve leurs âmes ainsi que celles de tous les disparus.

Je dédie également ce travail à mon encadrant Dr Blaise Waly Basse, ma mère Ndeye Téning Thiam, mon oncle Souleye Thiam, ma famille, la famille Carvalho, mes tuteurs, amis et frères Dr Gorgui Gackou et Dr David Dione et à toute la promo 15 Economie-gestion.

## Remerciements

Avant tout, je tiens à remercier **Allah**, le Tout puissant et miséricordieux, pour tous les bienfaits qu'il m'a comblés.

Je voudrais aussi adresser mes sincères et chaleureux remerciements à mon encadrant **Dr Blaise Waly Basse**, aux docteurs et doctorants (Dr David Dione, Mlle Kabou, Dr Sambou, Dr Samba Sané, Dr Moustapha Sané, M. Vincent Mendy, Mme Maria Tall, M. Joseph A. Maréna...) pour l'encadrement et le soutien sans faille. Je suis vraiment ravi de travailler avec vous ; vos conseils constituent une source de motivation pour moi. Trouvez ici ma profonde reconnaissance.

Je remercie également le directeur de la bibliothèque universitaire de Ziguinchor M. Lô pour son engagement et sa détermination dans le but de permettre aux Etudiants de faire la recherche facilement. A tous mes formateurs (du primaire à l'université) pour leurs contributions dans mes études et leurs conseils remarquables. Je vous ai tous estimé grâce à votre pédagogie, recevez ici ma plus profonde gratitude. Un grand merci à mon instituteur M. Djibril Ngom pour les conseils et encouragements.

Je remercie mes familles d'accueils à Sibassor et à Ziguinchor sans oublier mes oncles (Ibrahima Bâ, Louis Luc Alexandre Carvalho, Serge Mbaye...) et mes tuteurs (Ramatoulaye Sow, Ndeye Sophie Diallo...), vous avez contribué financièrement et pédagogiquement dans mes études. Recevez ici ma profonde reconnaissance.

Je remercie mes parents en l'occurrence mon père, ma mère (merci Maman, pour la patience que vous avez cultivée pendant tout ce temps passé loin de vous, que le seigneur vous garde et vous accorde une longue vie afin que je puisse vous servir autant que possible), mes frères (Coly, Babou, Abdoulaye, Modou, Ousmane, Petit, Omar, Mouhameth...), mes sœurs (Ami, Penda, Ndiolé, Alimatou, Saly...), mon oncle (Joseph Thomas Thiam, qui s'est battu corps et âme pour que je sois dans les meilleures conditions de réussite), mon oncle Jean et mes tantes (Yandé, Aïda, Ndeye Fatou, Mama, Siga...), mes cousins (André, Ado, Mamadou, Pascal) et cousines (Rose et Philomène) pour leur patience, leurs encouragements.... Un grand merci à mes amis (Dr Gorgui Gackou, Diossé Ngom, Bouré sarr, Thiaw, Aliou Dieng, Awa Faye, Amélie, Sidi Sall...), à la promo 15, à la famille FINDEV, aux amicales AERCOMAZ et AEEY, aux Dahiras Siratikal Moustahim, Sopey Cheikh Moukhidine Samba Diallo et enfin à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réussite de ce travail.

## Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>CHAPITRE I : DEFINITION DES CONCEPTS ET REVUE DE LA LITTERATURE</b> .	4
<b>I. Définition des concepts</b> .....	4
<b>II. Revue de la littérature</b> .....	6
<b>CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE RECHERCHE</b> .....	8
<b>I. Présentation de la zone d'étude et source de données</b> .....	8
<b>II. Construction des variables clés</b> .....	10
<b>III. Méthode d'estimation</b> .....	12
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	14
<b>I. Analyse descriptive</b> .....	14
<b>II. Analyse économétrique des résultats</b> .....	18
<b>Conclusion générale</b> .....	26
<b>Bibliographie</b> .....	28
<b>Table des matières</b> .....	31
<b>Annexes</b> .....	33

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Situation géographique de la zone d'étude .....	8
<b>Figure 2:</b> Répartition de la population selon le niveau d'éducation et la formation spécifique .....	16
<b>Figure 3:</b> Distribution des scores de propension dans la zone de support commun .....	33

\*\*\*\*\*

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Caractéristiques sociodémographiques suivant le statut de traitement .....	15
<b>Tableau 2 :</b> Caractéristiques économiques et institutionnelles suivant le statut de traitement	17
<b>Tableau 3:</b> les déterminants de l'adoption de variétés améliorées .....	19
<b>Tableau 4:</b> Estimation de la frontière stochastique et de l'efficacité technique.....	21
<b>Tableau 5:</b> Estimation du taux d'efficacité moyen des riziculteurs de Dagana et de Podor ...	22
<b>Tableau 6:</b> Estimation des déterminants de l'inefficacité .....	23
<b>Tableau 7:</b> Impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées.....	24
<b>Tableau 8:</b> Impact du capital humain sur l'efficacité technique .....	25

## Liste des sigles et abréviations

<b>ANSD</b>	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
<b>ATE</b>	Effet moyen du traitement dans la population
<b>ATET</b>	Effet moyen du traitement sur les traités
<b>ATC</b>	Effet moyen du traitement sur les non traités
<b>CARD</b>	Coalition pour le Développement du Riz en Afrique
<b>CES</b>	Conseil Economique et Social
<b>DRDR</b>	Direction Régional du Développement Rurale
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>GOANA</b>	Grande Offensive pour la Nourriture et l'Abondance
<b>ISRA</b>	Institut Sénégalaise de Recherche Agricole
<b>JICA</b>	Agence Japonaise de Coopération Internationale
<b>OP</b>	Organisation Paysanne
<b>PED</b>	Pays En Développement
<b>PIB</b>	Produit Intérieur Brut
<b>PNAR</b>	Programme National d'Autosuffisance en Riz
<b>PSE</b>	Plan Sénégal Emergent
<b>PRACAS</b>	Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise
<b>SAED</b>	Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé

## **Résumé**

L'objectif de cette recherche est d'identifier l'impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées de riz SAHEL et sur l'efficacité technique de 727 chefs de ménages rizicoles des zones de Dagana et de Podor. A l'aide d'une enquête réalisée par l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) et de la méthode matching par score de propension, les résultats indiquent que le capital humain a un effet positif et significatif sur l'adoption de variétés améliorées et sur la performance de ces riziculteurs, respectivement à hauteur de **13,1%** et de **4,3%**. Ces résultats indiquent que le capital humain peut constituer un instrument de politique agricole capable de faciliter l'introduction de technologies agricoles à haut rendement.

**Mots clés** : Impact, capital humain, efficacité technique, adoption, variété améliorée

## **Abstract**

The objective of this research is to identify the impact of human capital on the adoption of improved SAHEL rice varieties and on the technical efficiency of 727 heads of rice-growing households in the Dagana and Podor areas. Using a survey conducted by the Senegalese Institute of Agricultural Research (ISRA) and the Japanese International Cooperation Agency (JICA) and the matching method by propensity score, the results indicate that human capital has a positive and significant effect on the adoption of improved varieties and on the performance of these rice farmers, respectively up to **13.1%** and **4.3%**. These results indicate that human capital can be an agricultural policy instrument capable of facilitating the introduction of high-yielding agricultural technologies.

**Keywords**: Impact, human capital, technical efficiency, adoption, improved variety

## **Introduction générale**

Le riz joue un rôle important dans la consommation des populations urbaines et rurales. Pour illustrer ce fait, Lançon et Erenstein (2002) montrent que le riz constitue un tiers de l'apport calorique dans le régime alimentaire des ménages africains. Le Sénégal, avec une consommation de 78,1 kg/an<sup>1</sup> par habitant figure parmi les plus grands consommateurs de riz en Afrique de l'ouest. De ce point de vu, le riz constitue une denrée stratégique pour faire face à l'insécurité alimentaire dans les pays en voies de développement (PED), notamment le Sénégal ( Fall, 2016; del Villar & Bauer, 2013).

Cependant, le Sénégal, pour satisfaire sa demande nationale, est obligé de recourir aux importations de riz<sup>2</sup>. Ces importations, estimées à hauteur de 190 milliard de F CFA, provoquent un déficit commercial de 16% (Diop, 2016; MAER, 2018). Il est alors urgent de réduire les effets négatifs de ces importations en soutenant le développement de la filière riz. Par ailleurs, le Sénégal doit donc valoriser son potentiel agricole pour sécuriser la production et promouvoir une agriculture de substitution aux importations, notamment le riz.

Ainsi, par son potentiel en production de riz, la vallée du fleuve Sénégal demeure une zone favorable à la diffusion de nouvelles technologies permettant d'accroître la production pour assurer l'autosuffisance alimentaire en riz. C'est dans ce sens que l'Etat du Sénégal a pris l'option de développer cette culture sous toutes ses formes.

En effet, une étude du PNAR (2009) a démontré que si le Sénégal en 2007 avait cultivé tout le riz qu'il a consommé son taux de croissance serait passé de 5,5% à 8% avec la création de 200 000 emplois dans la vallée du fleuve Sénégal, une production de 1,2 million de tonnes de riz paddy, soit 250 000 tonnes de son et 1 million tonne de paille pouvant alimenter 600 000 têtes de bovins pendant 6 mois. Cette situation montre parfaitement que le développement de la filière riz est un impératif pour satisfaire une demande sans cesse croissante et limiter la facture d'importation (Basse, 2015). Selon PNAR (2009), la création d'un environnement attractif pour susciter l'intérêt du secteur privé dans le développement de la filière riz en vue de parvenir à l'autosuffisance constitue un défi majeur à relever par l'Etat du Sénégal et toutes les parties prenantes de la filière. Dans cette dynamique, l'Etat peut s'appuyer sur la formation de tous les acteurs (fournisseurs, producteurs, commerçants...) de la chaîne de valeur. En effet, le niveau

---

<sup>1</sup> La consommation moyenne annuelle de riz s'élève à 76,6 kg en milieu urbain et 80,9 kg en campagne.

<sup>2</sup> Car la production nationale progresse moins vite que la consommation qu'elle ne couvrait qu'à hauteur de 20% seulement (PNAR, 2009).

de capital humain des producteurs peut faciliter l'introduction des nouvelles technologies agricoles capables de transformer la filière ; mais peut également permettre une gestion efficace des ressources à mobiliser lors de la production. Par conséquent, le capital humain peut être un moyen efficace permettant de contribuer à l'accroissement de la production agricole avec une gestion optimale des facteurs de production. Sous cette optique, nous décidons dans ce mémoire d'analyser en premier lieu l'impact<sup>3</sup> du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées de riz Sahel par les riziculteurs de Dagana et de Podor et en second lieu, d'examiner l'effet de ce capital humain sur l'efficacité technique de ces riziculteurs. Pour en parvenir, il est important de décliner des objectifs de recherche.

### **Objectifs de la recherche**

A la lumière de notre travail, nous nous posons comme objectif d'analyser l'impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées de riz Sahel par les riziculteurs des zones de Dagana et de Podor ainsi que sur l'efficacité technique de ces riziculteurs.

De manière spécifique le travail consiste à :

- estimer le score d'efficacité technique des riziculteurs de ces deux zones ;
- évaluer l'impact du capital humain sur l'adoption de variétés améliorées de riz Sahel par ces riziculteurs ;
- évaluer l'impact du capital humain sur l'efficacité technique des riziculteurs.

Pour des résultats anticipés, des hypothèses de recherche sont alors évidentes.

### **Hypothèses de recherche**

De manière générale, le capital humain a un effet positif et significatif sur l'adoption des variétés améliorées et sur l'efficacité technique dans le domaine agricole.

Spécifiquement, le travail sera consacré à la vérification des hypothèses suivantes :

- **H1** : les riziculteurs des zones de Dagana et de Podor opèrent en deçà de leur frontière de production.
- **H2** : le capital humain impact positivement et de manière significative l'adoption des variétés améliorées.
- **H3** : le capital humain a un impact positif et significatif sur l'efficacité technique.

---

<sup>3</sup> L'impact (ou effet causal) désigne les effets à long terme, positif ou négatifs, souhaités ou non, résultant entre un groupe traité et un groupe non traité s'il était traité (situation de contrefactuelle).

## **Plan de rédaction**

Notre travail s'articule autour de trois chapitres : le premier chapitre aborde la définition des concepts d'étude ainsi que la revue de la littérature ; le deuxième chapitre expose la méthodologie ; enfin le troisième chapitre présente les résultats obtenus ainsi que leurs discussions.

## **CHAPITRE I : DEFINITION DES CONCEPTS ET REVUE DE LA LITTERATURE**

Dans ce chapitre, pour une meilleure compréhension de la présente étude, nous nous proposons de faire la clarification des concepts de base dans une première section. La deuxième section mettra l'accent sur le rôle du capital humain dans l'introduction des nouvelles technologies<sup>4</sup> et son impact sur l'efficacité technique.

### **I. Définition des concepts**

#### **1. Capital humain**

La notion de capital humain a été utilisée à la fin des années 1950 par les travaux d'économistes fondateurs comme Shultz (1961) et Becker (1962). L'idée de base de la théorie du capital humain, développée par Gary Becker (1962), consiste à définir l'éducation comme un investissement. La valeur de celui-ci dépend directement du coût monétaire de l'éducation et des gains futurs anticipés procurés par l'information (Guillard & Roussel, 2010). Au fil du temps, la notion de capital humain devient de plus en plus complexe. Pour Becker (1964), le capital humain représente l'ensemble des capacités productives acquises par un individu par le biais d'une accumulation de connaissances générales ou spécifiques, de savoir, de savoir-faire, de savoir-être. Fuente *et al.* (2003) abondent dans la même direction et définit le capital humain d'un individu comme étant un ensemble de connaissances et de compétences maîtrisées par cet individu. Ces auteurs considèrent que ces compétences sont accumulées tout au long de la scolarité, au cours des formations suivies et l'occasion des expériences vécues.

En résumé et pour notre étude, on peut retenir la définition suivante : le capital humain représente l'ensemble des capacités, des connaissances et des compétences que les personnes acquièrent via l'éducation et la formation. A ce point, il est important de souligner que le capital humain est composé principalement de deux (2) formes de formations à savoir : la formation générale et la formation spécifique.

On entend par formation générale, celle acquise dans le système éducatif et la formation spécifique est celle acquise au sein d'une unité de production ou de service.

---

<sup>4</sup> Selon Colman et Young (1989 ; cité par Adekambi, 2005), on peut définir une nouvelle technologie comme tout changement de technique ayant pour but d'améliorer les techniques de production, de stockage, de gestion, etc. Pour notre présent travail, le changement de technologie constitue donc le passage de l'utilisation (ou l'adoption) des variétés traditionnelles aux variétés améliorées du riz.

## **2. Adoption de variétés améliorées**

Le concept variété améliorée peut être défini comme toute variété ayant subi un processus de transformation (amélioration) dans le but d'obtenir une nouvelle variété meilleure par rapport à une variété traditionnelle (ou celle déjà existante). Par exemple, les variétés de riz Sahel, elles sont développées en 1994/1995 par le centre de riz pour l'Afrique en collaboration avec l'ISRA et les structures d'encadrement et de développement comme SAED, DRDR... ; en ce qui concerne les NERICAs, elles sont des variétés améliorées résultant d'un croisement entre le riz local africain et le riz exotique asiatique, ce qui leur confère certaines caractéristiques particulières (Harsch, 2004 ; cité par Adekambi, 2005).

Par ailleurs, l'adoption d'une innovation (ici variété améliorée) est une décision permettant l'utilisation d'une idée nouvelle par un individu ou un groupe social à un temps bien déterminé et elle est perçue comme un moyen efficace et favorable pour résoudre un problème bien précis, (Rogers, 1983). Cependant, Van Den et al. (1994) définissent l'adoption comme un processus de réflexions qui part du premier contact de l'individu avec l'innovation, jusqu'à l'étape de prise de décision (acceptation ou rejet de l'innovation). Ainsi, pour cette étude, l'adoption de variétés améliorées est une variable binaire qui prend la valeur **1** si le producteur adopte au moins une variété nouvelle et **0** s'il n'adopte aucune variété améliorée.

## **3. Efficacité technique**

La productivité désigne le rapport entre la production et l'ensemble ou une partie des ressources mises en œuvre. D'une manière plus précise, la productivité mesure l'efficacité avec laquelle les agriculteurs combinent les inputs (les facteurs de production) pour produire des outputs (Kaci, 2006). On distingue deux indicateurs de la productivité : la productivité partielle des facteurs (PPF) et la productivité totale des facteurs (PTF).

La productivité partielle désigne le ratio entre la production et un facteur unique de production. La productivité totale désigne le ratio entre un indice de la production et un indice des facteurs totaux. Autrement dit, la PTF reflète l'utilisation de l'ensemble des facteurs de production prises globalement et elle est égale à la production totale divisée par la quantité totale des facteurs de production mobilisés (Kabore, 2010; Douillet & Girard, 2013). Ainsi, la PTF est l'indicateur le plus pertinent pour mesurer l'efficacité de la production agricole car elle est devenue, au niveau mondial, le moteur principal de la croissance de la production ( Douillet & Girard, 2013).

La PTF représente donc l'efficacité technique, c'est-à-dire l'aptitude d'une unité de production à obtenir le maximum d'output possible à partir d'une combinaison d'inputs et d'une

technologie de production donnée. Autrement dit, l'efficacité technique combine production maximale et gestion optimale des facteurs de production utilisés.

## **II. Revue de la littérature**

### **1. Capital humain et diffusion des nouvelles technologies agricoles**

L'investissement en nouvelles technologies est source de gains de productivité. Son déploiement nécessite des dirigeants qualifiés, c'est-à-dire disposant d'un niveau de capital humain plus élevé. A ce niveau, le capital humain peut être considéré comme étant un facteur efficace pour augmenter la probabilité d'adoption d'une nouvelle technologie. En effet, le capital humain des entrepreneurs joue un rôle important dans l'acquisition et l'adoption de nouvelles technologies. Ainsi, Maggioni (1997) souligne que les responsables dont le capital humain est le plus élevé et les dirigeants les mieux informés et qualifiés sont ceux qui peuvent faire face à l'incertitude associée à l'introduction de nouveaux produits et procédés et ainsi assurer au mieux leur introduction et leur adoption. De plus, Earl (1989) et Brown (1992) affirment que la connaissance du potentiel des nouvelles technologies par les entrepreneurs est le facteur principal qui influence l'adoption de ces technologies.

Beaucoup d'auteurs affirment que l'expertise du producteur pourrait conduire à une amélioration de la probabilité d'adoption des variétés améliorées. En effet, Diouf Sarr et *al.* (2018) ont montré, sur une étude faite auprès de 317 exploitants rizicoles en système pluvial proche de la région de Fatick, que le niveau d'éducation détermine la probabilité d'adoption des variétés améliorées à hauteur de 14,2%. De plus, Chirwa (2005) a également montré que le capital humain a un effet positif dans le processus d'adoption d'une variété améliorée.

Par ailleurs, une étude faite sur les déterminants de l'adoption des pratiques agro-écologiques en produit maraîchère dans la vallée du Niger au Bénin montre également que l'expérience dans le maraîchage positivement l'adoption des nouvelles technologies (Kpadenou et *al.*, 2020).

Cependant, Etoundi (2009) montre, sur une étude faite au Cameroun, que le niveau d'éducation n'affecte pas l'adoption de ces variétés améliorées. Ces résultats contradictoires nous incitent, dans le cas du Sénégal, à identifier le rôle du capital humain dans le processus d'adoption des variétés améliorées de riz SAHEL.

Quelle est donc la liaison existant entre ce capital humain et l'efficacité technique ?

### **2. Capital humain et efficacité technique**

Plusieurs études empiriques menées en Afrique montrent un effet négatif ou nul du capital humain sur la productivité agricole (Araujo et *al.*, 1999; Kabore, 2010). Ainsi, Gurgand et

Paraguay (1995 ; cité par Kabore, 2010), révèlent que l'éducation n'améliore pas l'efficacité de la production agricole dans une étude menée en Côte d'Ivoire. Appleton & Balihuta (1996) en rajoute que l'éducation n'a pas d'impact significatif sur plusieurs études. En effet, Danquah & Ouattra (2014) montrent, en utilisant une série chronologique (1960-2003) sur les économies des pays africains au sud du Sahara, que le capital humain n'a aucun effet sur la productivité. Selon Araujo et al. (1999), l'impact négatif du capital humain sur la productivité agricole peut être justifié par la non séparabilité<sup>5</sup> des décisions de production et de consommation.

Cependant, certains auteurs révèlent que le capital humain a un impact positif et significatif sur la productivité agricole. Ainsi, Zonon (2003 ; cité par Kabore, 2010), montre que l'alphabétisation améliore significativement l'efficacité des paysans. Cet impact positif du capital humain sur la productivité agricole est renforcé par les études de certains auteurs comme Ngom et al. (2016) et Ndour (2017). Ce dernier a montré, grâce à une étude faite sur 183 producteurs de la vallée du fleuve Sénégal, que le niveau d'éducation et l'expérience du producteur impactent positivement et respectivement à hauteur de 2,99% et 0,06%.

---

<sup>5</sup> On parle de séparabilité des décisions de consommation et de production lorsqu'un ménage maximise son profit à travers sa fonction de production, pour ensuite maximiser sa fonction de consommation intégrant le profit mais dont les préférences en matière de consommation n'ont pas d'effet rétroactif sur la production de ce dernier. Cependant, on parle de non séparabilité lorsque les préférences des ménages ont une influence sur leurs décisions de production.

## CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Ce chapitre mettra l'accent sur la démarche méthodologique. Il sera scindé en trois sections. Dans la première section, on abordera la présentation de la zone d'étude et la source de données. La deuxième section mettra l'accent sur les variables clés et dans la troisième section, on traitera la méthode d'évaluation d'impact.

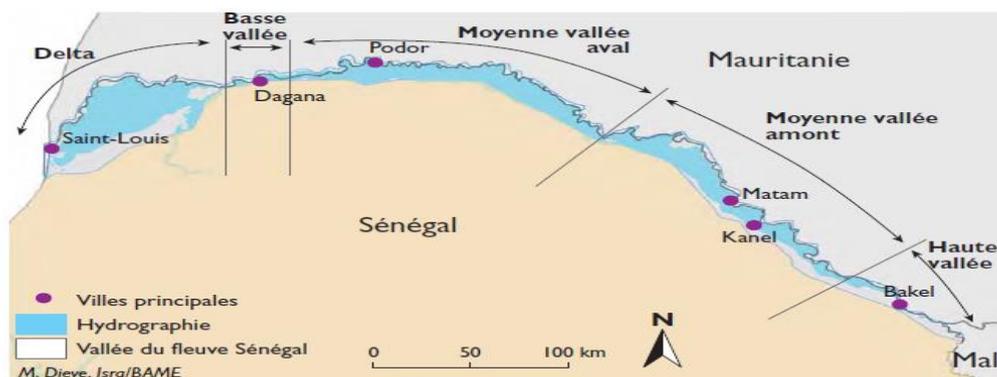
### I. Présentation de la zone d'étude et source de données

#### 1. Présentation de la zone d'étude

Cette recherche est réalisée auprès des riziculteurs de la vallée du fleuve Sénégal, plus précisément dans les départements de Dagana et de Podor. La vallée du fleuve Sénégal, long de 1750 kilomètres (km), est administrativement constituée de trois régions que sont Saint-Louis (départements de Saint-Louis, Dagana et Podor), Matam (départements de Matam et Kanel) et Tambacounda (département de Bakel).

La vallée couvre l'extrême nord et l'est du territoire. Elle couvre 34% du territoire nationale et fournit 8% des terres arable. La vallée peut être subdivisée en quatre (4) zones hydrologiques : la haute vallée (de Bakel à Waoundé), la moyenne vallée (de Waoundé à la confluence du Sénégal-Doué), la basse vallée (entre la confluence Sénégal-Doué et Rosso) et le Delta qui commence à partir de Rosso (figure 1). La vallée prend sa source en Guinée au Bafing, dans les massifs du Fouta Djalon. A Bafoulabé, le Bafing conflue avec le Bakoye (Diop, 2008).

**Figure 1:** Situation géographique de la zone d'étude



**Source :** Fall et *al.* (2020)

Grâce à la proximité de la vallée avec le fleuve, des cultures irriguées et décrues (maraichage et riziculture), ainsi que des cultures industrielles (cane à sucre, tomates) y sont pratiquées dans le sens de sécuriser la production et promouvoir une agriculture de substitution aux importations de riz. Ainsi, par son potentiel en production de riz, la vallée du fleuve Sénégal demeure une

zone favorable à la diffusion de nouvelles technologies. Par conséquent, au niveau national, la vallée du fleuve Sénégal et ses potentialités hydroagricoles sont au centre des programmes agricoles étatiques<sup>6</sup> pour assurer l'autosuffisance alimentaire en riz.

Cependant, la production rizicole est largement inférieure à la demande qui ne cesse d'augmenter. Ainsi, pour infléchir cette tendance négative l'irrigation est considérée comme une solution efficace (Bruckmann, 2018). En effet, l'irrigation implique la mise en place d'aménagements<sup>7</sup> hydroagricoles avec des techniques et des systèmes allant dans le sens de la maîtrise de l'eau et de son approvisionnement. Selon ce dernier, le développement de cette culture repose sur des principes différents de ceux des systèmes traditionnels de production. Mais un certain nombre de conséquences va découler de cette véritable révolution technologique. Le développement de la culture irriguée a pour principales conséquences les problèmes concernant l'appropriation et l'exploitation des terres irrigables (tensions sociales).

## **2. Source de données**

Les données utilisées dans cette recherche sont issues de l'enquête réalisée par l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) dans la Vallée du Fleuve Sénégal (VFS). Le but cette enquête est d'analyser l'impact de l'initiative de la Coalition pour le Développement du Riz en Afrique (CARD) sur la production du riz et la réduction de la pauvreté et d'évaluer l'efficacité de divers moyens d'améliorer la production agricole telles que les nouvelles technologies agricoles et leur diffusion. Cette enquête a été réalisée dans deux (2) zones de la vallée du fleuve Sénégal que sont Dagana et Podor et s'étend sur la période septembre 2013-octobre 2014. La sélection aléatoire est basée sur la stratification par zone et par type d'organisation paysanne. L'enquête concerne cent vingt (120) organisations paysannes et cinq cent cinquante-neuf (559) producteurs individuels et elle prend en compte principalement le système irrigué. Le processus d'échantillonnage se présente comme suit :

Dans la zone de Dagana, 77 organisations paysannes ont été tirées au hasard parmi 1194 organisations paysannes au total et dans la zone de Podor, 43 OP ont été sélectionnées sur 484 organisations paysannes au total. Ces tirages leur ramènent à 120 organisations paysannes sur

---

<sup>6</sup> Parmi ces programmes, on peut noter la GOANA en 2009, le PRACAS (2014) dans le contexte du plan Sénégal émergent (PSE).

<sup>7</sup> Les aménagements agricoles ou exploitations agricoles : ce sont des lieux où la personne morale (société d'exploitation, union, organisation paysanne) ou physique (privé...) chargé de l'exploitation combine les différentes ressources disponibles et met en œuvre un système de culture (système de production).

1678 au total dans les deux zones. Dans chaque OP, une liste de membres composée de cinq (5) riziculteurs est sélectionnée au hasard pour l'enquête auprès des ménages. C'est ainsi qu'ils ont a 385 (5\*77) à Dagana et 215 (5\*43) à Podor. Ce qui donne un total de 600 ménages pour l'enquête auprès des riziculteurs dans les deux zones. Parmi les 120 OP sélectionnées, 31 ont été remplacées par des organisations d'agriculteurs supplémentaires, car certaines organisations paysannes ne peuvent pas être identifiées ou interrogées, dans la mesure où elles ne sont plus opérationnelles ou elles ont été abandonnées. Ce qui conduit à interroger 559 agriculteurs au lieu de 600.

## II. Construction des variables clés

### 1. Capital humain

Cette étude prend comme composantes du capital humain les deux formes de formation déclinées dans la littérature à savoir la formation générale mesurée par le niveau d'instruction et la formation spécifique. Ainsi, le niveau d'éducation comprend les modalités suivantes : sans éducation, alphabétisé, primaire, secondaire, supérieur, arabisant, école coranique.

Cette variable niveau d'instruction (noté  $\alpha_i$ ) est donc codée comme une variable dichotomique qui prend les valeurs 0 et 1 :

$$\alpha_i = \begin{cases} 0 & \text{si le chef de ménage n'a aucune éducation} \\ 1 & \text{si le chef de ménage a au moins une éducation} \end{cases}$$

De même, la variable formation (noté  $\delta_i$ ) est codée comme suit :

$$\delta_i = \begin{cases} 0 & \text{si le chef de ménage n'a reçu aucune formation spécifique} \\ 1 & \text{si le chef de ménage a au moins reçu une formation spécifique} \end{cases}$$

Étant donné que le même chef de ménage peut bénéficier à la fois d'une formation générale et d'une quelconque formation spécifique en agriculture, nous allons générer la variable capitale humain ( $T$ ) en prenant en compte ces deux facteurs.

Ainsi, le capital humain devient une variable binaire, codée comme suit :

$$T_i = \begin{cases} 0 & \text{si } \alpha_i + \delta_i = 0 \\ 1 & \text{si } \alpha_i + \delta_i > 0 \end{cases}$$

### 2. Mesure de l'efficacité technique

La littérature montre que le choix entre l'approche paramétrique et l'approche non paramétrique dépend de la connaissance du secteur étudié. En effet, étant donné que la production agricole

au Sénégal dépend fortement des conditions climatiques (qui sont des phénomènes aléatoires) telles que la pluviométrie, nous adopterons, pour ce travail, l'approche paramétrique stochastique pour tenir en compte le fait que le rendement rizicole peut être influencé par des facteurs qui échappent au contrôle du producteur (les facteurs naturels).

Ainsi, pour estimer la production, nous utiliserons la structure de la frontière de production stochastique proposée par Battese & Coelli (1995) qui est représentée comme suit:

$$F_i = f(x_i; \beta) \exp(\varepsilon_i) \quad (1)$$

Avec  $f(x_i; \beta)$  une fonction de production de type Cobb-Douglas dont les paramètres inconnus  $\beta$  sont à estimer<sup>8</sup> ;  $\varepsilon_i$  : le terme qui mesure l'écart entre la production observée et la production maximale réalisée par la technologie efficace ;  $F_i$  : la production du  $i^{\text{ème}}$  producteur ;  $x_i$  : le vecteur des  $k$  inputs utilisés par le producteur  $i$ .

Dans la littérature, deux modèles sont généralement utilisés pour l'estimation des frontières stochastiques de production : la fonction de production Cobb-douglas et la fonction transcendante logarithmique. La première repose sur des hypothèses très restrictives notamment la constance des élasticités des facteurs de production. En revanche, l'avantage de la forme fonctionnelle translogarithmique est qu'elle est flexible et impose moins de contraintes sur la structure de production, les niveaux d'élasticités de substitutions et de rendements d'échelles tout en autorisant l'analyse économétrique (Farah, 2018). En plus la fonction translog permet de prendre en compte les effets interactifs entre les facteurs de production. Toutefois, il peut y avoir un problème de colinéarité sévère lorsque le nombre de variables explicatives dépassent trois. Par conséquent, nous adoptons la forme fonctionnelle de type Cobb-Douglas pour l'estimation de la frontière de production. Elle se présente comme suit :

$$\ln F_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j \ln X_{ij} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Avec  $\ln F_i$ : le logarithme népérien de la production (ici la quantité du riz paddy en kg) ;  $m$  : le nombre de facteurs de production et  $X_{ij}$  les facteurs de production utilisés par le producteur  $i$ .

Pour cette recherche, cette fonction se présente comme suit :

$$\ln(F_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(a_{1i}) + \beta_2 \ln(a_{2i}) + \beta_3 \ln(a_{3i}) + \beta_4 \ln(a_{4i}) + \varepsilon_i \quad (3)$$

Avec  $F$  : la production totale du riz exprimée en kg ;  $a_1$ : la quantité de semences utilisées en kg ;  $a_2$  : la superficie totale cultivée en hectares ;  $a_3$  : la main d'œuvre exprimée en hommes/jours;  $a_4$ : la quantité d'engrais utilisée en kg. Le choix de ces variables est conditionné

---

<sup>8</sup>La fonction de production doit être définie de  $R^+$  vers  $R^+$ , concave et dérivable par rapport à chaque input.

par la revue de la littérature et les variables disponibles dans la base qui entre dans le processus de production.

De plus l'identification des variables explicatives de l'inefficacité technique a été effectuée par l'estimation du modèle suivant :

$$U_i = \delta_0 + \sum_{i=1}^m \delta_i z_i + \omega_i \quad (4)$$

Où  $\mathbf{z}$  représente l'ensemble des variables supposées expliquer l'efficacité technique (ou l'inefficacité) ;  $\delta$  est le vecteur de paramètres inconnus à estimer ;  $\omega_i$  est un terme aléatoire suivant  $N(0, \sigma^2)$ .

### III. Méthode d'estimation

#### 1. L'hypothèse identifiante

En évaluation d'impact, le choix de la méthode d'estimation se justifie par la nature du traitement. Ainsi, le niveau d'éducation de ces riziculteurs a été défini et fixé depuis longtemps par leurs parents. En étant enfant, on ne peut pas décider de son niveau d'éducation. A ce niveau, le capital humain est considéré comme une variable exogène ; c'est-à-dire le chef de ménage ne détient pas de contrôle sur son propre capital humain. De ce point, l'hypothèse sur les caractéristiques observables est plausible. Cependant, la formation reçue par le chef de ménage peut être endogène et dépend de la motivation et des gains anticipés. Ce processus endogène de la variable formation, composante du capital humain, peut induire un biais de sélection dans les résultats.

#### 2. Les paramètres identifiés

Un problème fondamental pour l'inférence causale tient dans le fait que les données disponibles pour l'estimation ne révèlent que les résultats effectifs et non les résultats potentiels. Ainsi, avec la méthode d'appariement par ce score de propension (*annexe 1*) qui s'appuie sur les caractéristiques observables, nous identifions un certain nombre de paramètres que sont : l'effet moyen du traitement sur la population (ATE), l'effet moyen du traitement sur la sous population des traités (ATET) et l'effet moyen du traitement sur la sous population des non traités (ATC).

$$\Delta_{ATE} = E(Y^1 - Y^0) = E(Y^1) - E(Y^0) \quad (6)$$

Avec  $Y_i^1$  le résultat de l'individu  $i$  s'il a reçu le traitement et  $Y_i^0$  le contrefactuel, c'est-à-dire le résultat inobservé.

Dans la population des traités l'ATET qui représente l'impact est donné par :

$$\Delta_{ATET} = E(Y^1 - Y^0 | T = 1) \quad (7)$$

Avec  $E$  représente l'espérance mathématique et  $T$  le traitement qui prend la valeur  $0$  si l'individu ne dispose pas de capital humain et  $1$  s'il en dispose.

Il y a égalité de ces paramètres (**ATE** et **ATET**) sous certaines hypothèses restrictives.

Spécifiquement, lorsque les variables de résultats sont indépendantes de la variable d'accès au traitement, la condition d'égalité implique que :

$$\Delta_{ATE} = \Delta_{ATET} = E(Y|T = 1) - E(Y|T = 0) \quad (8)$$

Lorsque le résultat du groupe des traités est différent de celui des non traités à l'absence même du traitement, alors la situation de biais de sélection se présente.

On a donc :

$$E(Y_i|T_i = 1) - E(Y_i|T_i = 0) = E(Y_i^1|T_i = 1) - E(Y_i^0|T_i = 0) \quad (9)$$

Pour bien identifier l'**ATET** et le biais, cette équation (9) peut être réécrit d'une autre manière en ajoutant et en retranchant le contrefactuel de l'individu traité, c'est-à-dire  $E(Y_i^0 \setminus T = 1)$ .

$$\begin{aligned} E(Y_i|T_i = 1) - E(Y_i|T_i = 0) &= E(Y_i^1|T_i = 1) - E(Y_i^0|T_i = 1) \\ &\quad + E(Y_i^0|T_i = 1) - E(Y_i^0|T_i = 0) \end{aligned} \quad (10)$$

Avec  $E(Y_i^1|T_i = 1) - E(Y_i^0|T_i = 1) = \Delta_{ATET}$  et  $E(Y_i^0|T_i = 1) - E(Y_i^0|T_i = 0) = \mathbf{BS}$ (le **bias de sélection**).

Le biais  $\{E(Y_i^0|T_i = 1) - E(Y_i^0|T_i = 0)\}$  trouve son origine dans le fait que la situation moyenne des individus traité n'était pas la même avec ceux non traité à l'absence même du traitement. Ce biais peut découler des caractéristiques observables (sexe, l'âge, la situation matrimoniale...) et inobservables (motivation...) des individus. Etant donné que le résultat moyen des individus traités à l'absence du traitement (la moyenne contrefactuelle) est inconnu, un moyen d'estimation de l'effet moyen du traitement sur les traités est alors indispensable.

### **CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION**

Ce chapitre a pour finalité de faire une analyse descriptive des riziculteurs de la zone d'étude mais également de présenter et d'analyser les résultats des estimations économétriques de l'adoption des variétés améliorées, de l'efficacité technique (de l'inefficacité technique) et de l'impact du capital humain.

#### **I. Analyse descriptive**

##### **1. Caractéristiques sociodémographiques**

L'analyse des caractéristiques sociodémographiques nous permet de mettre en lumière la significativité des variables qui peuvent influencer le capital humain (*annexe 2*). Cette analyse, bien que descriptive présente une idée sur la différence existante entre le groupe traité (riziculteurs avec capital humain) et celui non traité (riziculteurs sans capital humain). Le tableau 1 et la figure 2 présentent les caractéristiques sociodémographiques des exploitations rizicoles étudiées. Il ressort de ce tableau 1 que ces exploitations sont constituées de 65% de bénéficiaires de capital humain contre 35% de non bénéficiaires. Suivant le statut du traitement, dans la population masculine, nous avons 65% de bénéficiaires contre 35% de non bénéficiaires ; ce qui représente respectivement dans la population féminine 79% contre 21%. Au moment de l'enquête, l'âge variait entre 19 et 92 avec une moyenne de 50,48 ans, avec une différence statistique significative entre les bénéficiaires et non les bénéficiaires au seuil de 1%.

Pour ces riziculteurs, la taille moyenne dans un ménage tourne autour de 10,98 individus. En ce qui concerne la répartition entre bénéficiaires et non bénéficiaires, elle représente respectivement 10,47 et 11,94 individus, avec un seuil de significativité de 1%.

De plus, ces riziculteurs sont composés essentiellement de 94,63% de mariés, 2,75% de célibataires, 1,57% de divorcés et 1,97% de veufs (veuves). Dans la sous population des mariés, on a 94,93% de bénéficiaires et 94,09% de non bénéficiaires ; ces taux représentent respectivement pour les célibataires 2,96% et 2,36%.

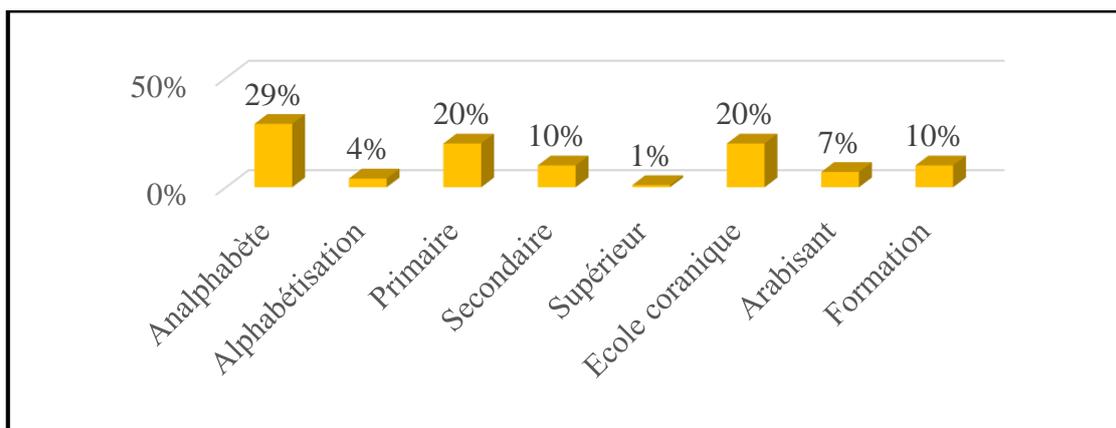
**Tableau 1:** Caractéristiques sociodémographiques suivant le statut de traitement

Caractéristiques	T=0	T=1	Différence de test	Probabilité	Total
Nombre d'obs.	254	473			727
<b>• Genre</b>					
Homme (%)	35	65			703
Femme (%)	21	79			24
Total	35%	65%	-0,0205	0,070 *	727
<b>• Répartition selon l'âge</b>					
Age (moyen)	54,063	48,558	5,505	0,000***	50,481
<b>• Taille du ménage</b>					
Taille moyenne	11,948	10,471	1,477	0,000***	10,987
<b>• Situation matrimoniale (%)</b>					
Mariés	94,094	94,926	-0,008	0,317	94,635
Célibataires	2,362	2,959	-0,006	0,319	2,751
Divorcés	1,574	1,691	-0,001	0,453	1,651
Veufs/veuves	1,968	0,423	1,545	0,021**	0,009

Note : \*\*\*, \*\* et \* significativité à 1 %, 5 % et 10 %

En effet, l'analyse de la figure 2 indique un taux élevé d'individus n'ayant aucun niveau d'instruction. Ainsi, 29% des chefs de ménages enquêtés n'ont aucun niveau d'éducation. Elle indique également que 04% des chefs de ménages concernés ont un niveau alphabétisé, 20% un niveau primaire, 10% un niveau secondaire, 01% un niveau supérieur, 20% un niveau cours coranique et 07% sont des arabisants. L'enseignement technique et professionnel n'est presque pas représenté, parmi les chefs de ménages concernés, il y a un seul individu qui bénéficie de cette formation.

**Figure 2:** Répartition de la population selon le niveau d'éducation et la formation spécifique



## 2. Caractéristiques économiques et institutionnelles

Le tableau 2 présente les caractéristiques économiques et institutionnelles des exploitations agricoles étudiées. L'analyse de ce tableau 2 montre un taux d'adoption moyen de 51,99% ; pour les traités, ce taux s'élève à 55,60% et 45,27% chez les non adoptants. Il ressort de cette analyse que les bénéficiaires de capital humain adoptent plus les variétés améliorées par rapport au non bénéficiaires. Au moment de l'enquête, l'expérience des chefs de ménages variait entre 0 et 40, avec une moyenne de 4,98 ans, avec une différence statistique significative entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires. En effet, on peut dire que les individus exposés au traitement sont plus expérimentés que les non traités. La différence statistique en termes de production n'est pas significative entre les deux groupes et représente respectivement 12,3299 tonnes pour les non bénéficiaires contre 10,6849 pour les bénéficiaires. En moyenne, la production de ces riziculteurs s'élève à 11,25963 tonnes. L'analyse du tableau 2 montre également que la majorité de la population des départements de Dagona et Podor pratiquent de la culture irriguée, soit 96,85% de pratiquant sans capital humain et 94,23% de pratiquant bénéficiant d'un capital humain. En moyenne, 96,6% des riziculteurs pratiquent de l'irrigation. Ce qui conduit à une différence non significative, de la pratique de l'irrigation entre traité et non traité.

Contrairement à l'adoption de variété améliorée, les non bénéficiaires de capital humain utilisent plus d'engrais par rapport aux chefs de ménages bénéficiant de capital humain (soit 88,19% contre 81,39%) mais la différence statistique entre adoptant et non adoptant en fonction de l'utilisation d'engrais reste significative entre les deux groupes. En ce qui concerne la main d'œuvre, on constate que les bénéficiaires de capital humain utilisent moins de main d'œuvre par rapport au non bénéficiaires (12 individus contre 6, en moyenne). Cette variable est également significative au seuil de 1%. En moyenne, 97,69% sont en contact avec une structure

d'encadrement agricole. Il ressort également de ce tableau 2 que la totalité des chefs de ménage bénéficiant de capital humain sont en contact avec une structure d'encadrement agricole et pour les non traités, ce taux est estimé à 94,64%. Par conséquent, la différence statistique, entre les traités et les non traités selon la variable contact avec une structure d'encadrement, est significative au seuil de 5%.

**Tableau 2** : Caractéristiques économiques et institutionnelles suivant le statut de traitement

Caractéristiques	T=0	T=1	Différence de test	Probabilité	Total
<b>Facteurs de production</b>					
• Adoption de variétés améliorées					
Proportion (%)	45,275	55,602	-0,103	0,004***	51,990
Utilisation d'engrais					
Proportion (%)	88,182	81,390	6,791	0,008***	83,766
• Quantité de main d'œuvre					
Quantité moyenne	12,233	6,744	5,491	0,000***	8,666
• Expérience du chef de ménage					
Nombre d'années	3,925	5,547	-1,622	0,011**	4,981
• Production					
Production moyenne	12329,000	10684,900	1645,005	0,283	11259,632
• Pratique de l'irrigation					
Irrigation	96,850	94,920	19,2439	0,114	95,591
<b>Structures paysannes/ Organisations</b>					
• Structure d'encadrement					
Contact	94,640	1,000	-05,35	0,022**	97,693
• Organisation paysanne					
Adhésion à une organisation paysanne	1,284	1,148	0,135	0,000***	1,212

Note : \*\*\*, \*\* et \* significativité à 1 %, 5 % et 10 %

## **II. Analyse économétrique des résultats**

### **1. Les déterminants de l'adoption et de l'efficacité technique**

Le tableau 3 présente les déterminants de l'adoption des variétés améliorées de riz sahel dans la zone d'étude. Les résultats de ce tableau 3 indiquent que le fait d'avoir une expérience dans la riziculture favorise l'adoption des variétés améliorées. Ainsi, une année supplémentaire dans la riziculture peut augmenter la probabilité d'adoption des variétés améliorées de riz Sahel à hauteur de 0,01. Ce résultat est conforme à celui trouvé par Kpadenou et *al.* (2020). Ce dernier a montré, au Bénin, que l'expérience dans le maraîchage influence positivement l'adoption des nouvelles technologies. Contrairement à nos résultats, ce dernier a également montré que la superficie a un effet positif sur l'adoption des nouvelles technologies agricoles. L'effet négatif de la superficie sur l'adoption des variétés améliorées peut être justifié par le fait que les producteurs qui disposent d'une grande quantité de terres peuvent accroître leur production sans faire recours aux variétés améliorées. A ce niveau, on peut dire qu'ils existent des riziculteurs qui ne veulent changer de comportement pour adopter les nouvelles variétés. Or, l'adoption des variétés améliorées par ces riziculteurs pourrait leur permettre d'économiser les ressources à mobiliser pour accroître leur production.

L'impact positif de la taille du ménage sur l'adoption signifie que, plus la taille du ménage est importante, plus le chef de ménage a tendance à adopter les variétés améliorées. Ainsi, une augmentation d'un individu dans le ménage entraînerait une augmentation de la probabilité d'adoption de 0,005. Cependant, l'effet négatif de l'âge du ménage sur l'adoption peut être justifié par le fait que les individus âgés n'aiment pas prendre le risque. Par conséquent, ils préfèrent utiliser les variétés dont ils connaissent que faire recoure à de nouvelles variétés avec des incertitudes sur leurs rendement. Par ailleurs, plusieurs auteurs sont arrivés à cette même conclusion ; c'est-à-dire l'âge a une limite dans le processus de production. Toutefois, Etoundi (2009), au Cameroun, trouve un effet positif de l'âge sur la probabilité adoption. Ce dernier a également montré que l'appartenance à une organisation paysanne et le sexe n'affectent pas l'adoption de ces variétés améliorées ; ce qui n'est pas conforme à nos résultats qui montrent que ces caractéristiques ont une influence négative sur l'adoption des variétés améliorées.

L'étude conclut que l'utilisation d'un tracteur a une influence négative sur l'adoption des variétés améliorées. Cela démontre que le producteur qui possède un tracteur pense avoir un certain nombre de capacités pour produire en quantité. Sur ce, pour réduire ses dépenses, ce producteur peut renoncer aux variétés améliorées.

Les activités menées par l'individu jouent un rôle important dans le processus d'adoption. Ainsi, bénéficier d'un travail non agricole impacte négativement l'adoption des variétés améliorées. Cela peut être justifié par le fait que l'individu qui dispose d'un travail non agricole a une autre source de revenu lui permettant de subvenir à ses besoins. Cependant, Chirwa (2005) affirme que la participation aux activités non agricole influence positivement l'adoption des variétés améliorées.

Conformément à la conclusion de Nde-Atse (2009), l'utilisation d'engrais a un effet positif et significatif sur l'adoption des variétés améliorées. Ce dernier affirme que l'utilisation ou non des engrais chimiques, l'appartenance ou non du chef du ménage à une organisation paysanne expliquent aussi le comportement d'adoption des cultivateurs.

**Tableau 3:** les déterminants de l'adoption de variétés améliorées

Adoption	Coefficients	Std.Err	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Age	-0,003	0,001	-2,570	0,010**	-0,005 -0,001
Expérience	0,011	0,002	4,710	0,000***	0,006 0,015
Taille	0,005	0,003	1,670	0,099*	-0,001 0,011
Femme	-0,169	0,091	-1,860	0,064*	-0,347 0,009
Appartenance à une OP	-0,126	0,035	-3,560	0,000***	-0,197 -0,056
Utilisation de tracteur	-0,246	0,043	-5,640	0,000***	-0,331 -0,160
Utilisation d'engrais	0,620	0,045	13,760	0,000***	0,532 0,709
Superficie	-0,001	0,001	-2,310	0,021**	-0,001 0,000
Distance domicile-exploitation	-0,001	0,001	-0,480	0,628	-0,001 0,000
Travail non agricole	-0,127	0,037	-3,370	0,001***	-0,202 -0,053
Constante	0,598	0,115	5,170	0,000	0,371 0,825
Nombre d'observation=727					

Note : \*\*\*, \*\* et \* significativité à 1 %, 5 % et 10 %

Le tableau 4 présente les déterminants de l'efficacité technique des riziculteurs de la zone d'étude. Il ressort de ce tableau 4 que seule, la variable « superficie » qui influence positivement l'efficacité de ces riziculteurs. Ainsi, une augmentation des surfaces pour la culture irriguée, (qui représente 5% des terres au Sénégal et 45% des surfaces rizicoles) en les octroyant à des personnes qui ont l'objectif et la capacité de produire, est primordiale pour accroître la production dans la mesure où ce système de culture est un système mécanisé qui se pratique

avec une maîtrise totale ou partielle de l'eau ; il faut donc un personnel compétant. La culture irriguée génère des rendements élevés qui varient de 3 à 9 tonnes par ha<sup>9</sup>. Ainsi, comme indiquée par les effets marginaux, on note un accroissement de la productivité lorsque les surfaces emblavées augmentent. L'élasticité significative de ce facteur de production (superficie) indique le poids inéluctable qu'occupe la terre dans le processus de production d'une manière général et au Sénégal en particulier. Par ailleurs Ngom et *al.* (2016) affirment que l'augmentation de la taille de la parcelle est un moyen efficace pour accroître la production. En effet, la terre constitue un facteur de production prépondérante pour améliorer la production des producteurs au Sénégal afin de faire face aux importations de riz qui pèsent lourdes sur l'économie nationale. Ainsi, Petit (2011 ; cité par Douillet & Girard, 2013) révèle que la faible hausse des rendements en Afrique subsaharienne est due à l'abondance relative de la terre et du travail et cela a incité les paysans de cette région à accroître la surface cultivée totale et à recourir à des pratiques culturelles et des technologies employant beaucoup de main d'œuvre, plutôt qu'à intensifier les cultures.

Cependant, plusieurs auteurs relèvent que la superficie n'améliore pas la productivité. Ainsi, la contribution de l'extension des surfaces cultivées sur le rendement est insignifiante (Hossain, 1989 ; cité par Mendola, 2007). En effet, selon De Janvry et *al.* (2000 ; cité par Basse, 2015), la taille de l'exploitation est devenue une source minimale de croissance à l'échelle mondiale et une source négative en Asie et en Amérique Latine.

L'engrais, la semence et la main d'œuvre sont certes des facteurs indéniables dans le processus de production de l'agriculture sénégalaise et partout ailleurs mais leurs effets sur l'efficacité technique agricole ne sont pas significatifs pour ce présent travail. Contrairement à nos attentes, l'utilisation d'engrais influence négativement mais de manière non significative la productivité agricole. A cet effet, on peut se poser les questions suivantes :

- est-ce que le dosage est bien respecté ?
- existe-t-il une quantité suffisante d'engrais à la disposition de ces riziculteurs ?

Comme d'autres auteurs l'ont déjà montré, l'engrais n'a pas d'effet significatif sur la fertilité du sol et par conséquent sur la productivité (Paul et *al.*, 2018). Cependant, ce résultat est en parfaite contradiction avec ceux trouvés par certains auteurs comme Balagizi et *al.* (2013) qui

---

<sup>9</sup> PNA (2009)

ont relevé sur une étude faite dans le Sud-Kivu que l'utilisation d'engrais est efficace en termes de rendements quantitatifs.

En ce qui concerne la quantité de semence, Coulibaly et *al.* (2017) ont montré qu'une variation de la quantité de semence de 1% entraîne une variation de la production de 0,40%. Sur ce, nos résultats ne confirment pas ceux trouvés par ces auteurs cités précédemment.

La valeur de lambda ( $\lambda$ ) nous enseigne que l'écart par rapport la frontière est expliqué par l'inefficacité des riziculteurs à 85% ;  $\lambda$  est proche de 1 indique la présence de facteurs pouvant expliquer l'inefficacité. Ce taux stipule que la déviation de la frontière est due à l'inefficience mais aussi aux facteurs aléatoires qui échappent le contrôle du producteur tels que la pluviométrie. D'autres phénomènes comme les insectes dévastateurs, la salinisation des terres et les maladies des plantes sont entre autres les facteurs exogènes qui peuvent influencer la production. On peut également noter la défaillance des marchés qui constitue un problème fondamental secoué par une volatilité des prix agricole. A cet effet, le producteur produise et mange à sa faim ; il ne cherche plus à maximiser sa production autant mais plutôt il produise juste ce dont il a besoin pour nourrir.

**Tableau 4:** Estimation de la frontière stochastique et de l'efficacité technique

Variables	Coefficients	Std.Err	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Superficie	<b>0,312</b>	0,029	10,610	<b>0,000***</b>	0,254 0,369
Semence	-0,008	0,014	-0,560	0,573	-0,037 0,021
Main d'œuvre	0,023	0,046	0,500	0,617	-0,068 0,114
Engrais	-0,009	0,016	-0,590	0,553	-0,043 0,023
Constante	9,170	0,067	137,040	0,000	9,039 9,301
Lambda ( $\lambda$ )	0,858	-	-	-	-

Note : \*\*\*, \*\* et \* significativité à 1 %, 5 % et 10 %

Les résultats de l'estimation du score d'efficacité technique sont présentés dans le tableau 5. Il ressort de ce tableau 5 que le taux moyen d'efficacité technique est estimé à 0,69, soit 69%. Ce dernier implique que les producteurs de riz peuvent encore accroître leur production sans qu'il ait une augmentation des facteurs de production ; autrement dit il existe encore des réserves de productivité à valoriser pour augmenter la production. Ce résultat confirme l'étude faite par Ngom et *al.* (2016) ; ces derniers attestent que les riziculteurs de la vallée du fleuve Sénégal

sont productifs à hauteur de 70%. En effet, la productivité reflète l'efficacité des facteurs de production.

**Tableau 5:** Estimation du taux d'efficacité moyen des riziculteurs de Dagana et de Podor

<b>Variables</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Std.Err</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Efficacité technique	<b>0,690</b>	0,210	0,011	0,999

Les résultats de l'estimation des déterminants de l'inefficacité sont présentés dans le tableau 6. L'analyse de ce tableau 6 indique que toutes les variables qui se présentent avec un signe négatif influence positivement l'efficacité technique des producteurs et celles qui se présentent avec un signe positif impactent négativement l'inefficacité.

Comme attendu, les résultats du tableau 6 indiquent que le fait qu'un chef de ménage bénéficie d'un travail indépendant de l'agriculture influence positivement son inefficacité technique. L'explication qu'on peut avancer ici c'est que si le producteur bénéficie d'un quelconque emploi alors il est confronté à un problème de temps ; autrement dit le temps minimal que ce producteur devrait consacrer à la culture de riz se réduit ; ce qui peut conduire à un manque de gestion optimale des parcelles. En plus, la distance domicile-exploitation constitue un facteur justificatif de l'inefficacité du producteur. Autrement dit, plus la distance qui sépare le producteur de son exploitation est énorme ; moins il sera productif et cela peut être toujours reproché au temps perdu par ce producteur avant d'accéder à sa parcelle. Sur ce, le temps est un élément précieux de l'efficacité technique du producteur.

Cependant, ce résultat est en parfaite contradiction avec celui trouvé par comme Ndour (2017). Ce dernier a montré, grâce à une étude faite sur 183 producteurs de la vallée du fleuve Sénégal, que l'expérience du producteur impacte positivement à hauteur de 0,06%. Cette étude a également permis de montrer que la superficie réduit considérablement la performance du producteur de 0,72%. Cependant, contrairement à notre conclusion, cet auteur affirme que la distance domicile-exploitation améliore la productivité agricole du producteur.

L'étude a également conclu que l'expérience du chef de ménage impacte positivement l'efficacité technique. Autrement dit, plus on dure dans la riziculture ; plus on gagne en expérience pour produire en quantité. En effet, le niveau de l'expérience affecte la productivité à plusieurs niveaux. D'abord, l'agriculteur utilise des ratios d'intrants, étant donné un niveau de terres arables. De plus, il adapte la culture en fonction de la saison et du type de sol. Enfin,

le niveau d'expérience, en plus d'avoir un impact positif sur l'efficacité, génère des externalités positives puisque les agriculteurs se regroupent en coopérative pour échanger des connaissances. Ainsi, les anciens ont plus l'expertise de gérer de manière optimale les facteurs de production afin d'avoir une meilleure production. Par ailleurs, on aboutit à la même conclusion que Ndour (2017).

**Tableau 6:** Estimation des déterminants de l'inefficacité

Variables	Coefficients	Std.Err	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Age	-0,009	0,010	-0,940	0,350	-0,029 0,010
Taille	0,025	0,024	1,010	0,311	-0,023 0,073
Homme	-0,396	0,577	-0,690	0,493	-1,527 0,736
Distance domicile-exploitation	<b>0,003</b>	0,001	2,460	<b>0,014**</b>	0,001 0,005
Appartenance à une OP	-0,044	0,244	-0,180	0,856	-0,524 0,435
Expérience	<b>-0,362</b>	0,130	-2,760	<b>0,006***</b>	-0,618 -0,105
Résidence	0,307	0,235	1,300	0,192	-0,154 0,769
Utilisation tracteur	-2,335	-	-	-	-
Travail non agricole	<b>0,897</b>	0,497	1,800	<b>0,071*</b>	-0,078 1,873
Constante	-0,604	1,272	-0,470	0,635	-3,096 1,889
Nombre d'observation=727					

Note : \*\*\*, \*\* et \* significativité à 1 %, 5 % et 10 %

## 2. Impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées et sur l'efficacité technique

Le tableau 7 présente l'impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées de riz SAHEL. Il ressort de ce tableau 7 que le capital humain entraîne une adoption significative des variétés améliorées à hauteur de 13,1%. Des résultats similaires ont été trouvés par Chirwa (2005), Etoundi (2009), Diouf Sarr et *al.* (2018). En effet, ces derniers relèvent respectivement que le capital humain, le niveau d'instruction, le niveau d'éducation affecte positivement la probabilité d'adopter une variété améliorée. Cependant, il est important de souligner que l'impact est significatif dans la population totale et dans celle des non traités ; et on note respectivement des taux d'adoption qui s'élèvent à 12,4% et 11%. Ce taux (11%) significatif

dans la sous population des non traités indique qu'on peut poursuivre la diffusion des variétés améliorées.

**Tableau 7:** Impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées

Adoption de variétés améliorées	Coef.	Std.Err	z	P> z	[95% Conf. Interval]
ATE	<b>0,124</b>	0,044	2,810	<b>0,005***</b>	0,037 0,210
ATET	<b>0,131</b>	0,053	2,490	<b>0,013**</b>	0,028 0,234
ATC	<b>0,110</b>	0,054	2,050	<b>0,041*</b>	0,005 0,216
Number of obs. = 727					

Note : \*\*\*, \*\* et \* significativité à 1 %, 5 % et 10 %

L'impact du capital humain sur l'efficacité technique est présenté dans le tableau 8. Il ressort de ce tableau 8 que le capital humain impacte positivement et de manière significative (au seuil de 10%) l'efficacité technique à hauteur de 4,3%. Ainsi, l'estimation du paramètre ATE montre que le capital humain augmente l'efficacité technique des exploitants rizicoles de 3,6%. En effet, le capital humain favorise l'adoption de technologies à haut rendement et améliore la performance des producteurs. Cette influence positive du capital humain sur l'efficacité technique indique donc qu'une bonne formation permet d'accroître la production autant que possible pour faire face à la forte demande de riz au niveau national et dans la sous-région qui ne cesse d'augmenter de manière exponentielle. Ces résultats sont conformes avec ceux trouvés par Ndour (2017). Ce dernier relève que, sur une étude faite dans la vallée du fleuve Sénégal au niveau des communes de Diama, Ronkh et Gandon, le capital humain a un effet positif et significatif sur la productivité agricole. De plus, Ngom et al. (2016) affirment que le niveau d'instruction contribue à l'amélioration du niveau d'efficacité. En effet, ces renforcements de capacités pourraient améliorer la connaissance des producteurs sur les itinéraires techniques les plus appropriées et cela permettra de réduire les gaspillages de ressources

Cependant, Araujo et al. (1999) relèvent que le capital humain a une influence négative sur la productivité agricole dans plusieurs études menées en Afrique. Ces auteurs expliquent ce paradoxe par le concept de non séparabilité des décisions de production et de consommation des ménages. De même, Gurgand et Paraguay (1995) ont montré que l'éducation n'améliore pas l'efficacité de la production agricole dans une étude menée en Côte d'Ivoire. Cependant, il est important de souligner que ces résultats n'impliquent pas que l'amélioration du niveau d'éducation et/ou de la formation constitue un frein à la production mais, dans la plupart des

pays en développement les décisions de production et de consommation des ménages se trouvent liés à cause d'incomplétude de marché.

**Tableau 8:** Impact du capital humain sur l'efficacité technique

<b>Efficacité technique</b>	<b>Coef.</b>	<b>Std.Err</b>	<b>z</b>	<b>P&gt; z </b>	<b>[95% Conf. Interval]</b>
<b>ATE</b>	<b>0,036</b>	0,020	1,80	<b>0,071*</b>	-0,003 0,075
<b>ATET</b>	<b>0,043</b>	0,024	1,81	<b>0,071*</b>	-0,004 0,089
<b>ATC</b>	0,023	0,018	1,35	0,177	-0,011 0,058
Number of obs. = 727					

Note : \*\*\*, \*\* et \* significativité à 1 %, 5 % et 10 %

## Conclusion générale

Au Sénégal, le riz représente une denrée stratégique dans les politiques de lutte contre l'insécurité alimentaire. Cependant, le pays dépend foncièrement des importations de riz pour satisfaire une demande nationale sans cesse croissante. Ces importations provoquent une sortie de devise et concurrencent le riz local. La production nationale est insuffisante et n'est très bien intégrée au marché. L'Etat est en train de faire la promotion du riz local (consommer local, aménager des terres, subventionner les semences, etc.) pour que la filière puisse jouer pleinement son rôle dans l'amélioration des conditions de vie des riziculteurs.

Cependant, le succès d'une telle politique reposera en partie sur le changement de comportements des riziculteurs en matière d'adoption de nouvelles technologies et de respect de l'itinéraire technique. Pour induire ce changement, les acteurs de développement de la filière peuvent s'appuyer sur la formation des riziculteurs.

En effet, la présente recherche est consacrée à l'identification de l'impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées et sur l'efficacité technique. A cet effet, nous avons utilisé un modèle, pour l'estimation de l'efficacité technique et ses déterminants, l'approche par la frontière stochastique. Pour estimer l'impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées ainsi que sur l'efficacité technique, nous avons utilisé la méthode matching par score de propension. Les résultats montrent un score moyen d'efficacité moyen égale à 0,690 (soit un pourcentage de 69%) ce qui signifie que les riziculteurs n'exploitent que 69% de leurs potentiels pour produire du riz.

Aussi, les résultats révèlent que le capital humain a un effet positif et significatif sur l'adoption des variétés améliorées et sur l'efficacité technique agricole confirmant les hypothèses faites à ce niveau.

En définitive, nous pouvons avancer l'idée selon laquelle le capital humain favorise la diffusion des technologies rizicoles et améliore l'efficacité technique des riziculteurs.

Ainsi, en termes d'implication de politiques économiques :

- le capital humain peut constituer un instrument efficace pour une diffusion complète des variétés améliorées de riz SAHEL dans la population totale ;
- l'amélioration de l'efficacité technique des riziculteurs à travers des séances de formation peut être une bonne stratégie afin d'éviter le gaspillage des ressources au niveau de la filière.

Toutefois, on peut se poser une question qui suscite l'objet d'une étude : est-ce que ce résultat (impact positif du capital humain sur l'efficacité technique) sous-entend que les décisions de production et de consommation de ces riziculteurs sont séparables ?

Pour une étude plus poussée, on peut également désagréger l'impact du capital humain pour voir l'influence de chacun de ses composants sur l'adoption des variétés améliorées de riz et sur l'efficacité technique.

## Bibliographie

- Adekambi, S. A. (2005). Impact de l'adoption des variétés améliorées de riz sur la scolarisation et la santé des enfants au Bénin : Cas du département des collines. *Memoire Online*. <https://www.memoireonline.com/07/09/2353/Impact-de-ladoption-des-varietes-ameliorees-de-riz-sur-la-scolarisation-et-la-sante-des-enfant.html>
- Appleton, S., & Balihuta, A. (1996). "Education and agricultural productivity : Evidence from Uganda". *Journal of International Development*, 8(3), 415-444.
- Araujo, C., Araujo Bonjean, C., & Arcand, J.-L. (1999). Capital humain, productivité agricole, et travail féminin : Variables latentes et séparabilité dans les modèles de ménage.
- Balagizi, I. K. et al. (2013). Effet de l'engrais « CETEP » sur le rendement des cultures de haricot nain dans le Sud-Kivu. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Hors-série 17*, Article Hors-série 17. <https://doi.org/10.4000/vertigo.13914>
- Basse, B. W. (2015). Impact de l'adoption des variétés améliorées de riz SAHEL sur la pauvreté au Sénégal : Approche de l'effet marginal du traitement (EMT). 20.
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data". *Empirical Economics*, 20(2), 325-332. <https://doi.org/10.1007/BF01205442>
- Becker, G. (1964). Capital humain : une analyse théorique et empirique, avec une référence spéciale à l'éducation. *Columbia University Press*, New York.
- Brown, A. (1992). "Top management and IT". In: *Brown, A. Ed., Creating a Business based IT Strategy*. Chapman & amp; Hall, London, pp. 159-173.
- Bruckmann, L. (2018). Crue et développement rural dans la vallée du Sénégal : Entre marginalisation et résilience. *Belgeo. Revue belge de géographie*, 2, Article 2. <https://doi.org/10.4000/belgeo.23158>
- Chirwa, E. (2005). "Adoption of Fertiliser and Hybrid Seeds by Smallholder Maize Farmers in Southern Malawi". *Development Southern Africa*, 22, 1-12. <https://doi.org/10.1080/03768350500044065>
- Danquah, M., & Ouattr, B. (2014). "Productivity growth, human capital and distance to frontier in sub-saharan africa". *Journal of Economic Development*, 39(4), 27-48. <https://doi.org/10.35866/CAUJED.2014.39.4.002>
- Diop, D. (2008). Accès à l'eau et agriculture dans la vallée du fleuve Sénégal. 13.
- Diop, J. (2016). Les importations de riz du Sénégal devraient baisser de 15% en 2015-2016 (ministre). <http://ipar.sn/Les-importations-de-riz-du-Senegal-devraient-baisser-de-15-en-2015-2016.html>
- Diouf Sarr, N. S., Basse, B. W., & Fall, A. A. (2018). Taux et déterminants de l'adoption de variétés améliorées de riz au Sénégal. *Économie rurale*, 365, 51-68. <https://doi.org/10.4000/economierurale.5897>

Douillet, M., & Girard, P. (2013). Productivité agricole : Des motifs d'inquiétude ? (I) *Les concepts*.

Earl, M.J., (1989). "Management Strategies for Information Technology". *Business Information Technology Series*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Etoundi, N. (2009). Les déterminants de l'adoption des variétés améliorées de maïs : adoption et impact de la « CMS 8704 ». 23.

Fall, A. A. (2016). Synthèse des études sur l'état des lieux chaîne de valeur riz en Afrique de l'ouest : Benin, Burkina Faso, mali, Niger et Sénégal (p. 83). Cadre Régional de Concertation des Organisations des Producteurs de Riz de l'Afrique de l'ouest/Réseau des organisations Paysannes et des producteurs agricoles de l'Afrique de l'Ouest.

Fall, C., et al. (2020). Chapitre 10. L'agriculture de décrue au gré de la variabilité des politiques publiques sénégalaises (p. 145-152). <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.36309>

Farah, S. B. (2018). Évaluation de l'efficacité technique des exploitations oléicoles en Tunisie (cas de chbika).

Fuente, A., Ciccone, A., & Employment, I. (2003). Le Capital humain dans une économie mondiale fondée sur la connaissance : Rapport final. [http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/\[in=epidoc1.in\]/?t2000=016940/\(100\)](http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/[in=epidoc1.in]/?t2000=016940/(100)).

Guillard, A., & Roussel, J. (2010). Le capital humain en gestion des ressources humaines : Éclairages sur le succès d'un concept. *Management Avenir*, n° 31(1), 160-181.

Kabore, T. (2010). L'impact du capital humain sur la productivité agricole au Burkina Faso. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.102275>

Kaci, M. (2006). Comprendre la productivité : Un précis. *In La revue canadienne de productivité (N° 2006002f; La revue canadienne de productivité)*. Statistics Canada, Division de l'analyse économique. <https://ideas.repec.org/p/stc/stcp6f/2006002f.html>

Kpadenou, C. C., et al. (2020). Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques agro-écologiques en production maraîchère dans la vallée du Niger au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(7), 3103-3118. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v13i7.11>

Lançon F., Erenstein O., 2002. "Potential and prospects for rice production in West Africa". *Sub-regional workshop on harmonization of policies and coordination of programmes on rice in the ECOWAS subregion*, 25-28 fév. 2002, Accra, Ghana. FAO, Rome, Italie

Lecocq, A., Ammi, M., & Bellarbre, É. (2016). Le score de propension : Un guide méthodologique pour les recherches expérimentales et quasi expérimentales en éducation. *Mesure et évaluation en éducation*, 37(2), 69-100. <https://doi.org/10.7202/1035914ar>

Maggioli, M.A. (1997). "Firms, uncertainty and innovation policy: some spatial considerations in an evolutionary framework". *In: Antonelli, G., De Liso, N. \_Eds., Economics of Structural and Technological Change*. Routledge, London, pp. 230–57.

Mendez del Villar, P., & Bauer, J.-M. (2013). "Rice in West Africa : Dynamics, policies and trends". *Cahiers Agricultures*, 22(5), 336-344. <https://doi.org/10.1684/agr.2013.0657>

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'EQUIPEMENT & RURAL FEED THE FUTURE SENEGAL. (2018). La chaîne de valeur riz au Sénégal : Des progrès importants enregistrés mais des défis demeurent. PAPA\_Note-dinformation-sur-la-chaine-de-valeur-du-riz-au-Senegal.pdf. [https://www.papa.gouv.sn/wp-content/uploads/2018/02/PAPA\\_Note-dinformation-sur-la-chaine-de-valeur-du-riz-au-Senegal.pdf](https://www.papa.gouv.sn/wp-content/uploads/2018/02/PAPA_Note-dinformation-sur-la-chaine-de-valeur-du-riz-au-Senegal.pdf)

Nde-Atse, H. (2009). Facteurs D'adoption De Variétés Améliorées De Riz En Côte D'ivoire : Cas De La Région De Korhogo. *Agronomie Africaine*, 19(1), 93-102. <https://doi.org/10.4314/aga.v19i1.1705>

Ndour, C. T. (2017). "Effects of human capital on agricultural productivity in Senegal". *World Scientific News*, 64, 34-43.

Ngom, C. A. B., Sarr, F., & Fall, A. A. (2016). Mesure de l'efficacité technique des riziculteurs du bassin du fleuve Sénégal. *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, 355, 91-105. <https://doi.org/10.4000/economierurale.5021>

Paul, A., Hugues, A., Da, N., & N'Da, H. (2018). Effets de l'engrais sur la fertilité, la nutrition et le rendement du maïs : Incidence sur le diagnostic des carences du sol. *Journal de la Société de Biologie*, 045, 54-66.

PNAR. (2009). Stratégie nationale de développement de la riziculture (p. 33). Ministère de l'agriculture.

Rogers, E. M. (1983). "Diffusion of innovations (3. ed)". *Free Press* [u.a.].

Van Den, A., et al. (1994). La vulgarisation rurale en Afrique. KARTHALA Editions.

## Table des matières

Dédicace.....	ii
Remerciements .....	iii
Sommaire .....	iv
Liste des figures .....	v
Liste des tableaux .....	v
Liste des sigles et abréviations.....	vi
Résumé .....	vii
Introduction générale.....	1
Objectifs de la recherche .....	2
Hypothèses de recherche .....	2
Plan de rédaction.....	3
<b>CHAPITRE I : DEFINITION DES CONCEPTS ET REVUE DE LA LITTERATURE.</b>	<b>4</b>
<b>I. Définition des concepts.....</b>	<b>4</b>
1. Capital humain .....	4
2. Adoption de variétés améliorées.....	5
3. Efficacité technique .....	5
<b>II. Revue de la littérature .....</b>	<b>6</b>
1. Capital humain et diffusion des nouvelles technologies agricoles.....	6
2. Capital humain et efficacité technique .....	6
<b>CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE RECHERCHE.....</b>	<b>8</b>
<b>I. Présentation de la zone d'étude et source de données.....</b>	<b>8</b>
1. Présentation de la zone d'étude .....	8
2. Source de données.....	9
<b>II. Construction des variables clés .....</b>	<b>10</b>
1. Capital humain .....	10

2. Mesure de l'efficacité technique .....	10
<b>III. Méthode d'estimation .....</b>	<b>12</b>
1. L'hypothèse identifiante.....	12
2. Les paramètres identifiés .....	12
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>14</b>
<b>I. Analyse descriptive.....</b>	<b>14</b>
1. Caractéristiques sociodémographiques .....	14
2. Caractéristiques économiques et institutionnelles.....	16
<b>II. Analyse économétrique des résultats .....</b>	<b>18</b>
1. Les déterminants de l'adoption et de l'efficacité technique .....	18
2. Impact du capital humain sur l'adoption des variétés améliorées et sur l'efficacité technique .....	23
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>26</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>28</b>
<b>Table des matières .....</b>	<b>31</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>33</b>

## Annexes

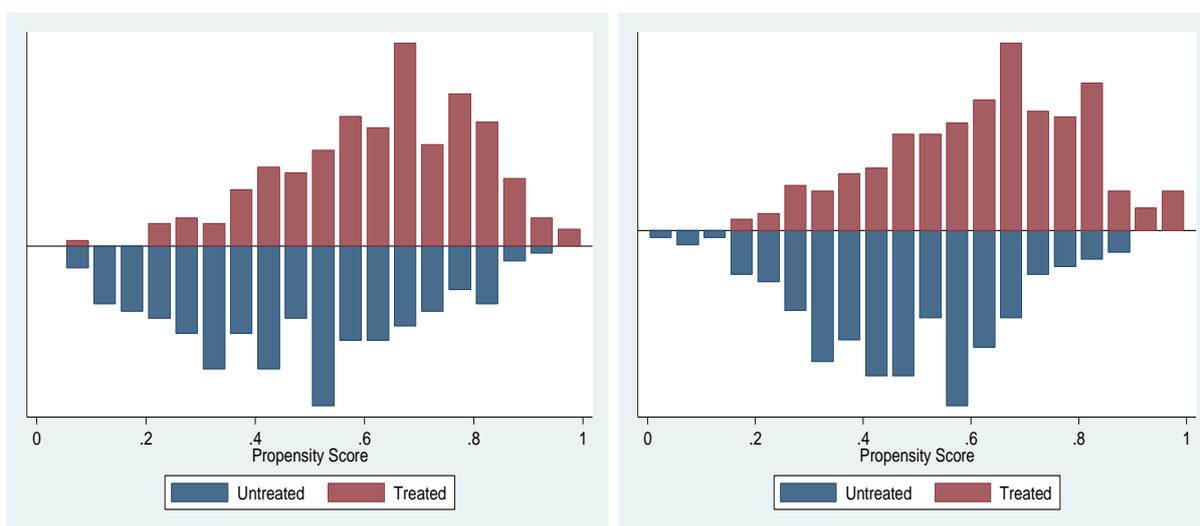
### Annexe 1 : Validité de la méthode

La condition du *balancing* est bien vérifiée (*The balancing property is satisfied*) avec le logiciel stata 13, par le biais du processus ci-dessous qui génère en même temps la condition de support commun (graphique 1 et 2) :

```
logit T $xavar  
predict mypscore  
psgraph, treated (T) pscore (myscore)
```

Où **T** représente le traitement et **\$xavar** un ensemble de variables observables qui explique l'adhésion au traitement T.

**Figure 3:** Distribution des scores de propension dans la zone de support commun



La seule différence entre les deux graphiques est que pour le premier, l'adoption des variétés améliorées participe au score alors que dans la seconde figure (celle à droite) elle ne peut pas participer vu qu'elle se présente à ce niveau comme un résultat.

**Annexe 2** : Description des variables du modèle d'efficacité technique, d'adoption de variétés améliorées et de capital humain

Variables indépendantes	Description	Signe attendu sur les variables dépendantes		
		ET	AV	CH
ST	La superficie utilisée par le producteur (elle est exprimée en ha)	+	±	±
QS	la quantité de semences utilisée par le producteur (exprimé en kg)	+		±
QE	La quantité d'engrais utilisée par le producteur (exprimée en kg)	+	±	±
MT	La quantité de main d'œuvre utilisée par le producteur (exprimé en homme/jour)	+	±	±
Age	Le nombre d'année du chef de ménage	±	±	-
Taille	Le nombre de personne dans le ménage	±	+	±
Genre	1 si le chef de ménage est un homme et 0 si c'est une femme	±	+	±
DDE	La distance qui sépare le producteur de son exploitation	-	±	
AP	1 si le chef de ménage est membre d'une organisation paysanne	+	+	+
EX	Le nombre d'années dans le secteur agricole	+	±	+
Résidence	1 si le chef de ménage réside dans la zone et 0 sinon	±	±	
UTRAC	1 si le chef de ménage utilise le tracteur 0 sinon	+	±	+
Tvind	Si l'individu n'a pas l'agriculture comme activité principale	-	±	±
Production	La production totale du chef de ménage		±	±

DDE : distance domicile-exploitation, AP : appartenance à une OP, EX : expérience, UTRAC : utilisation de tracteur, Tvind : travail non agricole, ET : efficacité technique, AV : adoption de variétés améliorées, CH : capital humain et le ■ indique que la variable ciblée n'est pas prise en compte pour expliquer celle dépendante.