

Détermination de l'impact du crédit agricole sur la productivité rizicole dans la Province de Mayo-Kebbi Est au Tchad

[Determination of the impact of agricultural credit on rice productivity in the Province of Mayo-Kebbi Est in Chad]

Mahamat Mallah Choukou

Département d'Economie, Université de Moundou, Faculté des Sciences et Techniques d'Entreprise, Moundou, Chad

Copyright © 2026 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Rice productivity needs to be increased to feed Chad's growing population. Productivity can be increased through the adoption of improved varieties and management practices, which require additional capital inputs. In this paper, we aim to estimate the effect of formal and semi-formal credit on rice productivity in Mayo-Kebbi East Province. We surveyed 600 rice farmers to achieve these goals. We used descriptive statistics, propensity score matching and Heckman's endogenous treatment effect model to analyze the data. The results indicate that literacy, television and training have had a positive influence on access to formal credit. In general, loan recipients have achieved higher productivity than non-recipients. In the case of the source-specific effect of credit, we have seen mixed results. Given the estimated difference of 438 kg/ha to 495 kg/ha, the results indicated that formal credit recipients had significantly higher productivity than non-formal credit recipients. In contrast, the results of the endogenous treatment effect model suggest that formal and semi-formal credit sources have a significant effect on rice productivity. There is strong support for increasing the disbursement of agricultural loans through formal and semi-formal credit institutions. Financial education training helps improve farmers' ability to make decisions about the most efficient source of credit.

KEYWORDS: agricultural credit, rice productivity, financial inclusion, Mayo-Kebbi Est, Chad.

RESUME: La productivité du riz doit être augmentée pour nourrir la population croissante du Tchad. La productivité peut être accrue par l'adoption de variétés améliorées et de pratiques de gestion, qui nécessitent des apports de capitaux supplémentaires. Dans cet article, nous visons à estimer l'effet du crédit formel et semi-formel sur la productivité du riz dans la Province de Mayo-Kebbi Est. Nous avons interrogé 600 riziculteurs pour atteindre ces objectifs. Nous avons utilisé des statistiques descriptives, l'appariement par score de propension et le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman pour analyser les données. Les résultats indiquent que l'alphabétisation, la télévision et la formation ont eu une influence positive sur l'accès au crédit formel. En général, les bénéficiaires de crédits ont atteint une productivité plus élevée que les non-bénéficiaires. Dans le cas de l'effet spécifique à la source du crédit, nous avons constaté des résultats mitigés. Compte tenu de la différence estimée de 438 kg/ha à 495 kg/ha, les résultats ont indiqué que les bénéficiaires de crédits formels avaient une productivité significativement plus élevée que les non-bénéficiaires de crédits formels. En revanche, les résultats du modèle d'effet de traitement endogène suggèrent que les sources de crédit formelles et semi-formelles ont un effet significatif sur la productivité du riz. Il est fortement préconisé d'accroître le décaissement des prêts agricoles par l'intermédiaire des institutions de crédit formelles et semi-formelles. La formation à l'éducation financière permet d'améliorer la capacité des agriculteurs à prendre des décisions concernant la source de crédit la plus efficace.

MOTS-CLEFS: crédit agricole, productivité du riz, inclusion financière, Mayo-Kebbi Est, Tchad.

1 INTRODUCTION

L'Agriculture joue un rôle important dans l'économie mondiale. Elle contribue à un tiers au Produit Intérieur Brut (PIB) et constitue la principale source de revenu de 80 % de la population pauvre dans le monde [1]. Dans les pays en développement, le secteur agricole est le principal catalyseur de la croissance économique [2]. La réduction de la faim et de la pauvreté dans les pays en développement (PED) requière une productivité agricole constante [3], [4], [5].

Néanmoins, la productivité dans le secteur agricole est encore très lente dans de nombreux pays africains [6]. Les progrès dans l'augmentation de la productivité agricole au cours des trois dernières décennies ont été décevants pour une grande partie de l'Afrique selon [7]. En Afrique subsaharienne, les niveaux de productivité agricole, quoiqu'en progression, sont encore loin de ceux des autres régions en développement [8]. Or, les projections indiquent que la prochaine décennie sera marquée par une croissance rapide de la population, une augmentation des revenus et une urbanisation qui exerceront une pression sur la demande des produits alimentaires.

En dépit de son importance économique et du potentiel agricole dont dispose la République du Tchad, le secteur agricole tchadien accuse de contre-performances à tel enseigne que le pays est devenue importateur net des produits alimentaires. La raison souvent avancée pour expliquer cet état des choses est la faible productivité agricole ainsi que l'inefficacité technique de producteurs agricoles. L'amélioration de la productivité agricole passe par l'utilisation d'équipements modernes et d'intrants améliorés comme les engrais, semences, les herbicides et les pesticides, etc. Ces innovations technologiques ne peuvent se diffuser qu'avec un accès facile et durable de crédit agricole et adapté aux besoins et spécificités de l'exploitation agricole familiale. La majorité des producteurs agricoles travaillent sous contraintes de crédit limitant toute perspective de changement technologique [9].

La modernisation de l'agriculture tchadienne, qui nécessite une mise place d'un financement accru, des capitaux et des investissements importants. Par conséquent, la disponibilité d'un montant de réserve suffisant est essentielle pour améliorer la productivité agricole, car elle permet aux agriculteurs d'acquérir les intrants et la technologie nécessaires. À l'heure actuelle, l'industrie agricole dépend considérablement du crédit en raison de la fluctuation des revenus des agriculteurs causée par les variations saisonnières et le passage de l'agriculture de subsistance à l'agriculture commerciale [10].

Le riz est la deuxième composante de cette agriculture tchadienne et le principal produit de consommation de base. Malgré cette importance, sa productivité demeure encore faible où les rendements sont nettement inférieurs au rendement potentiel estimé à 5 ou 6 tonnes à l'hectare. Comme facteurs explicatifs de cette faiblesse de rendement, l'insuffisance de financement du crédit agricole qui freineraient les producteurs en limitant l'utilisation des intrants [11].

Les besoins en consommation ne cessent d'augmenter sous l'impulsion de l'évolution des habitudes alimentaires et de l'urbanisation. Les habitudes alimentaires des populations ont été modifiées et le riz, qui autrefois était considéré comme un repas de fête dans certaines localités du pays, est aujourd'hui consommé au quotidien tant en milieu rural qu'en milieu urbain. L'évolution de la production nationale du riz au Tchad indique une forte croissance durant les 9 dernières années. Selon le rapport-bilan de la Direction de la Production et de la statistique agricole, les superficies sont passées de 120 800 ha en 2011 à 192 300 hectares en 2019, soit une croissance de 60% sur 8 ans, et la production est passée de 172 700 tonnes en 2011 à 290 600 tonnes en 2019, soit une croissance de 68% sur la même période.

L'augmentation de la production de riz est principalement attribuable à la modernisation des techniques de riziculture, telles que l'introduction de variétés de riz modernes et l'amélioration des pratiques de gestion. Cependant, la population du Tchad continue d'augmenter chaque année, et les agriculteurs perdent des terres cultivées suite à un taux démographique évoluant sur un rythme de 1 % par an [12]. Par conséquent, il est nécessaire d'augmenter la production totale de riz pour nourrir la population croissante.

Le Gouvernement du Tchad, dans sa politique agricole a l'intention de doubler sa production de riz d'ici 2030 pour nourrir cette population en expansion. Pour stimuler la production de riz, il faut remplacer les variétés locales par des variétés modernes, ce qui nécessite l'utilisation de meilleures technologies de gestion des intrants, de semences de qualité et de mécanisation des opérations rizicoles, et une augmentation de l'apport de capitaux. Cependant, les agriculteurs tchadiens ont généralement été de petits propriétaires terriens disposant de peu de moyens financiers pour adopter des technologies agricoles nouvelles et améliorées [13]. Les petits agriculteurs sont souvent incapables de couvrir les coûts de production végétale avec leurs propres ressources, ce qui entraîne un report de l'application des intrants [10].

Des chercheurs antérieurs ont identifié le manque de fonds comme l'une des principales causes de l'adoption limitée de technologies agricoles améliorées [14], [15]. Les contraintes de crédit peuvent avoir une influence négative sur l'adoption de méthodes de gestion améliorées, ce qui a un effet sur la productivité agricole [16]. Par conséquent, il peut être essentiel d'assurer un approvisionnement régulier en espèces par le biais du crédit pour augmenter la production de riz [17]. Comme

dans certains pays en développement, les ménages limités par le crédit ont été contraints de rechercher des crédits auprès de sources informelles à des conditions inabordables [18]. L'accès au crédit auprès de sources formelles et semi-formelles pourrait être essentiel pour surmonter cette situation. Le crédit accordé par les institutions financières formelles et semi-formelles pourrait aider à faire face à l'excédent de demande de capital.

L'accès au crédit auprès de sources formelles et semi-formelles pourrait être essentiel pour surmonter cette situation. Le crédit accordé par les institutions financières formelles et semi-formelles pourrait aider à faire face à l'excédent de demande de capital. À la lumière de cette situation, dans cette étude, nous cherchons à évaluer l'impact du crédit formel et semi-formel sur la productivité du riz et à connaître les déterminants de l'accès au crédit au Tchad, ce qui contribuera à l'élaboration de politiques appropriées pour répondre aux besoins de crédit des agriculteurs limités par le crédit. L'objectif général de cette recherche est de déterminer l'impact de l'accès au crédit sur la productivité agricole. Elle entend donc fournir des preuves empiriques additionnelles sur le rôle du crédit dans l'accroissement de la productivité agricole dans la zone d'étude.

Dans le cadre de plusieurs études menées dans le monde entier, les chercheurs ont constaté que l'accès au crédit augmente le taux d'adoption et d'utilisation d'intrants améliorés [19], [16], [20]. L'accès au crédit a amélioré les revenus des emprunteurs au Ghana [21]. Cependant, force est de constater que l'impact de crédit intrant sur les performances des agriculteurs bénéficiaires est peu documenté au Tchad. Cette étude se propose de contribuer à la littérature empirique sur les effets de crédit sur les performances des exploitations agricoles. Le crédit agricole au Tchad est octroyé aux riziculteurs par les intermédiaires et grossistes sous forme des semences, d'engrais, des matières organiques, des outils de travail (pelle, houe, bêche, plantoir, arrosoir, etc.), des insecticides, etc.

En partant du constat que le crédit est un levier essentiel pour l'adoption d'intrants mais que son accès est inégal, cette recherche vise à vérifier plusieurs attendus. D'une part, nous supposons que les producteurs bénéficiaires d'un crédit atteignent une productivité du riz significativement supérieure à celle des non-bénéficiaires. D'autre part, nous conjecturons que le canal de ce crédit est déterminant, les institutions formelles ayant un impact plus marqué que les sources semi-formelles. Enfin, nous faisons l'hypothèse que cet accès au crédit n'est pas aléatoire mais est fortement influencé par le capital humain et social des exploitants, tels que leur niveau d'éducation et leur accès à l'information.

2 MATERIEL ET MÉTHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE, TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE ET COLLECTE DES DONNÉES

Les données ont été collectées dans le cadre d'une enquête réalisée en 2024 auprès des riziculteurs dans cinq communes de la Province de Moyo-Kebbi-EST au Tchad. Les données ont été recueillies à partir d'un échantillon de bénéficiaires et de non-bénéficiaires de crédits dans cinq communes: BONGOR GOUNOU-GAYA, KOYOM, GAM ET KIM

Nous avons sélectionné ces communes sur la base de leurs vastes terres propices à la culture du riz et de la présence d'agriculteurs ayant reçu des crédits. Pour cette étude, nous avons utilisé un processus d'échantillonnage à plusieurs degrés. Nous avons compilé une liste de personnes qui ont obtenu un crédit entre avril 2023 et mai 2024 pour le groupe de traitement, englobant les communes sélectionnées, en collaboration avec les responsables des institutions (source formelle) et des coopératives et les ONGS (source semi-formelle). Les sources officielles étaient l'ECOBANK et l'Office National pour la Promotion de l'Emploi, et la source semi-informelle est octroyée aux producteurs agricoles par les coopératives d'épargne et des crédits et les organisations non Gouvernementales opérant dans les zones d'étude. La liste établie comprenait 403 agriculteurs qui ont reçu des crédits dans les cinq sous-préfectures: BONGOR, GOUNOU-GAYA, KOYOM, GAM et KIM.

Tableau 1. Répartition des riziculteurs dans les zones d'étude

Localité	Bénéficiaire		Non bénéficiaire	Total
	Formel	Semi-informel		
BONGOR	30	30	60	120
GOUNOU-GAYA	30	30	60	120
KOYOM	30	30	60	120
GAM	30	30	60	120
KIM	30	30	60	120
Total	300		300	600

Source: enquêtes 2024

Parmi les 603 agriculteurs qui ont reçu des crédits, 410 l'ont obtenu de sources primaires et les autres de sources semi-formelles. Nous avons sélectionné au hasard 150 candidats de la liste pour un entretien en face à face. Sur un total de 150 agriculteurs, nous en avons classé 150 comme bénéficiaires de crédits formels, et nous avons classé les autres agriculteurs comme bénéficiaires de crédits semi-formels. Nous avons créé un groupe de contrôle dans chaque commune sélectionnée, composé d'une liste d'agriculteurs qui n'ont reçu aucun crédit d'aucune source. À partir de cette liste, nous avons sélectionné un total de 150 agriculteurs en tant qu'agriculteurs témoins (non bénéficiaires de crédit). Par conséquent, la taille totale de l'échantillon pour cette étude était de 300 personnes. À l'aide d'un calendrier d'entretiens semi-structurés, nous avons mené des entretiens en face à face entre février et mars 2024 afin d'obtenir les données pertinentes.

Nos questionnaires d'enquêtes d'entretiens comprenait les caractéristiques démographiques et socio-économiques des riziculteurs, l'information sur le crédit agricole, le statut de bénéficiaire et de non-bénéficiaire du crédit, les services institutionnels et les prêts, les informations sur les intrants agricoles et les technologies et les questions liées à la production de riz. Le tableau 1 montre la répartition des répondants.

2.2 DÉFINITION ET MESURE DE LA VARIABLE DE RÉSULTAT.

La variable de résultat de cette étude était la productivité du riz en kilogrammes par hectare.

2.2.1 VARIABLES EXPLICATIVES.

L'enquête a été réalisée par l'administration d'un questionnaire comportant des questions fermées et ouvertes afin de collecter les données nécessaires à l'analyse. L'accès au crédit est influencé par différents facteurs, tels que les caractéristiques sociodémographiques et les facteurs économiques. Le tableau 2 donne une description des variables explicatives utilisées dans les modèles.

Tableau 2. Définition des variables et des mesures

Variable	Modalité	Définition et mesure
Nombre d'actif agricole	Continu	Nombre total de membres dans le ménage
Statut social	Variable binaire	1 si le statut social est élevé, sinon 0
Education	Variable binaire	1 si le chef de ménage est allé à l'école, sinon 0
Accès au marché	Continu	1 si le ménage a accès au marché, sinon 0
Sexe de l'exploitant	Continu	1 homme et 0 femme
Programme de sécurité sociale	Variable binaire	1 si le ménage a participé à un programme de sécurité sociale, sinon 0
Superficie exploitée (ha)	Continu	Superficie exploitée
Mode de faire-valoir (direct et indirect)	Mode de faire valoir	MFV= 1 En cas de MFVD MFV=0 En cas de MFVI
Accès l'information	Variable binaire	1 si le ménage a accès aux medias, sinon 0
Expérience	Continu	Expérience du chef de ménage (en années)
Formation	Variable binaire	1 si l'agriculteur a reçu une formation, sinon 0
Bongor	Variable binaire	1 s'il est situé à bongor, sinon 0
Gounou-gaya	Variable binaire	1 s'il est situé à gounou-gaya, sinon 0
Koyom	Variable binaire	1 s'il est situé à koyom, sinon 0
Gam	Variable binaire	1 s'il est situé à gam, sinon 0
Productivité	Continu	Rendement de riz par ha

Source: enquêtes 2024

2.3 TECHNIQUES ANALYTIQUES

Nous avons utilisé des statistiques descriptives et un ensemble de modèles économiques pour atteindre les objectifs de l'étude. Dans cette étude, nous avons utilisé l'appariement par score de propension (PSM) pour évaluer l'effet de l'accès au crédit sur la productivité du riz. La méthode d'appariement par score de propension (Propensity Score Matching) proposée par [22] est utilisée pour estimer l'effet moyen de l'accès au crédit agricole sur les performances de riziculteurs bénéficiaires. Cette

méthode est appliquée dans diverses études portant sur l'impact de crédit sur les bénéficiaires [23], [9], [24], [25], [26]. Cette technique consiste à appairer le groupe de contrôle au groupe traité sur la base de la probabilité de traitement (propensity score); qui est le résumé d'un ensemble de caractéristiques observables des sujets.

En plus de la PSM, nous avons utilisé le modèle d'effet du traitement endogène de Heckman pour évaluer l'effet sur la productivité du riz. La principale préoccupation dans l'évaluation de l'effet du crédit sur la productivité est la présence d'un biais de sélection. Pour évaluer les effets avec précision, nous avons dû atténuer le biais de sélection de l'échantillon en assignant au hasard des individus à différents traitements. Les approches d'estimation paramétriques et non paramétriques peuvent être utilisées pour résoudre les problèmes liés aux données non randomisées et au biais de sélection.

Dans cette étude, nous avons utilisé les deux approches. Nous avons utilisé la méthode PSM comme technique non paramétrique pour déterminer les effets causaux. La MSP peut réduire efficacement le nombre de covariables, facilitant ainsi l'atteinte d'un équilibre entre les bénéficiaires de crédits (groupe de traitement) et les non-bénéficiaires de crédits (groupe témoin) entre les agriculteurs. La MSP compare le rendement moyen du groupe de traitement (bénéficiaire du crédit) avec celui du groupe témoin (non-bénéficiaire du crédit) sur la base des caractéristiques observées [27].

Nous avons utilisé deux étapes pour le PSM. Dans un premier temps, nous avons utilisé un modèle probit binaire pour analyser les facteurs affectant la décision des agriculteurs de prendre des crédits. Nous avons supposé que, compte tenu des caractéristiques socio-économiques et technologiques, les agriculteurs préféreraient recevoir du crédit si le gain d'utilité du crédit reçu était plus élevé qu'il ne le serait sans le recevoir. Pour le modèle probit binaire, nous avons considéré qu'un agriculteur était un bénéficiaire de crédit s'il recevait un crédit de l'une des institutions financières et attribuait un score de 1; sinon, le score était de 0. La deuxième étape de la MSP a consisté à estimer l'effet désigné par les effets moyens du traitement sur les traités (ATT), exprimés formellement comme suit:

$$ATT = (Y1 - Y0|T = 1) = (Y1|T = 1) - (Y0|T = 1) \quad (1)$$

Où:

- $(Y1|T = 1)$: résultats pour les bénéficiaires de crédits;
- $(Y0|T = 1)$: résultat hypothétique qui aurait résulté si les agriculteurs bénéficiaires n'avaient pas obtenu le crédit.

Dans cette étude, nous avons testé la validité des hypothèses à l'aide d'un test de propriété d'équilibrage. Nous avons utilisé trois algorithmes d'appariement – le voisin le plus proche, l'appariement des grains et du rayon pour estimer l'effet sur la productivité du riz. Cependant, l'un des inconvénients de la MSP est qu'elle peut ne pas tenir compte des différences non observées entre les bénéficiaires de crédit et les non-bénéficiaires, car les scores de propension sont calculés sur la base des caractéristiques observées. Par conséquent, nous avons utilisé le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman pour capturer l'effet des différences non observées. Pour l'approche paramétrique, on peut utiliser le modèle d'effet de traitement endogène de [28].

Les deux modèles donnent des résultats comparables [28]. Cependant, nous avons utilisé le modèle d'effet du traitement endogène de Heckman pour déterminer efficacement si des caractéristiques non observables avaient un effet sur la variable de résultat grâce au test de Wald. Selon la théorie de l'utilité aléatoire, nous avons estimé l'accès au crédit en utilisant l'équation suivante:

$$Z_i^* = \beta_i X_i + U_i \quad (2)$$

Où:

- Z_i^* : variable latente représentant la différence entre le gain d'utilité de l'accès au crédit;
- β_i : coefficient à estimer;
- X_i : variable indépendante qui influence l'accès au crédit;
- U_i : terme d'erreur.

Lorsqu'un agriculteur a demandé un crédit et qu'il a reçu un crédit soit d'une source formelle, soit informelle, nous considérons cet agriculteur comme un bénéficiaire du crédit. Nous avons estimé l'effet de l'accès à la crédibilité sur la productivité du riz à l'aide de l'équation suivante [29]:

$$Y_i = \beta_i X_i + \gamma D_i + V_i \quad (3)$$

Où:

- Y_i : productivité du riz;
- D_i : variable fictive représentant l'accès au crédit (1 = bénéficiaire du crédit, 0 = non-bénéficiaire du crédit);
- V_i : terme d'erreur.

Nous nous attendions à ce que l'accès au crédit et la productivité soient interdépendants, ce qui peut être estimé à l'aide des équations (2) et (3). Cependant, le problème du biais de sélection peut se poser si les variables latentes affectent le terme d'erreur des deux équations. Le biais de sélection résulte d'une relation entre les termes d'erreur des équations (2) et (3). Par conséquent, l'estimation de l'effet de l'utilisation de l'équation (3) par les moindres carrés ordinaires (MCO) produira un résultat biaisé. Un biais de sélection pourrait résulter de la sélection sur les observables ou les inobservables. La sélection sur les observables pourrait être contrôlée en incluant un ensemble de variables dans le modèle [30]. La sélection sur les inobservables, cependant, est généralement difficile à contrôler en introduisant des variables.

Pour surmonter ce problème, nous avons utilisé le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman [31]. Le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman est une extension du modèle en deux étapes de Heckman [30]. La principale différence est que dans le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman, la variable dépendante de l'équation de sélection devient l'une des variables explicatives de l'équation de résultat. Le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman ne peut être utilisé que lorsque la corrélation entre les deux termes d'erreur (représentés par le test de Wald) est supérieure à zéro [32], [33]. La première étape du modèle d'effet de traitement de Heckman est un modèle probit, et la deuxième étape est la régression MCO utilisée pour estimer l'effet de l'adoption. Le modèle d'effet du traitement endogène est estimé en spécifiant une équation pour le traitement endogène (T_i) (dans cette étude, l'accès au crédit) suivie de la spécification d'une équation de résultat (Y_i) (dans cette étude, la productivité du riz). À la suite de [34], nous avons spécifié le modèle endogène de traitement-régression comme suit:

$$Y_i = \beta X_i + \gamma T_i + v_i \quad (4)$$

où:

- Y_i : variable de résultat (productivité du riz);
- T_i : variable de traitement représentant l'accès au crédit;
- X_i, Z_i : variables indépendantes affectant les résultats et l'état du traitement, respectivement;
- v_i, u_i : termes d'erreur.

Nous avons diagnostiqué l'adéquation du modèle en vérifiant d'éventuels problèmes de multi colinéarité à l'aide du facteur d'inflation de la variance. Une valeur du facteur d'inflation de variance inférieure à la valeur critique de 10 confirme que la multi colinéarité n'est pas un problème majeur [35]. Les résultats significatifs du test de Wald suggèrent que ce modèle est adapté à nos données.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Le tableau 3 montre le test des différences moyennes des variables utilisées dans les modèles. Les résultats ont révélé qu'il existait des différences significatives entre les bénéficiaires et les non-bénéficiaires de crédits en ce qui concerne quelques caractéristiques sélectionnées. Les agriculteurs qui avaient accès au crédit avaient un taux d'alphabétisation, de revenu et de productivité significativement plus élevés que ceux qui n'en recevaient pas. À l'inverse, les non-bénéficiaires avaient tendance à avoir des familles plus nombreuses et à participer davantage à des programmes de protection sociale (filets de sécurité). Le comportement de remboursement joue un rôle essentiel dans l'obtention d'un crédit auprès de toute institution financière. Un nombre plus élevé de membres de la famille et un revenu plus faible peuvent nuire au comportement de remboursement des agriculteurs, ce qui peut limiter les institutions financières en termes d'octroi de crédit.

3.2 FACTEURS AFFECTANT L'ACCÈS AU CRÉDIT

Les résultats ont montré que le nombre d'actif agricole influençait négativement l'accès au crédit (tableau 4). Les chercheurs d'études antérieures ont fait valoir que les ménages plus nombreux sont incapables d'économiser des fonds pour le capital parce qu'ils exercent une pression sur les ressources financières du ménage, augmentant ainsi leur demande de crédit [36].

Cependant, dans cette étude, nous avons constaté que la probabilité d'accessibilité au crédit diminuait avec l'augmentation de la taille de la famille. Les statistiques descriptives de notre étude suggèrent que les non-bénéficiaires de crédit avaient une famille plus nombreuse que les bénéficiaires de crédit (tableau 3). Une famille plus nombreuse nécessite des fonds supplémentaires pour subvenir à ses besoins, ce qui peut avoir un effet négatif sur son comportement de remboursement, réduisant ainsi la probabilité d'accès au crédit. Ce résultat corrobore avec celui [37] qui affirme que la probabilité d'emprunt baisse avec la taille d'un ménage agricole; étant donnée la disponibilité d'une main-d'œuvre familiale. Ceci signifierait qu'un nombre élevé d'individus hébergés par un ménage agricole est un facteur diminuant sa probabilité d'accès au crédit. Cette corrélation négative est attaquée par [38] et [39] cités par [40]. Ces derniers ont démontré que la taille du ménage influence plus la demande du crédit. En effet, l'expérience du chef de ménage est positivement associée à l'accès au crédit agricole. Cela suggère que les producteurs disposant d'une bonne expérience sont plus exposés à accéder au crédit que ceux ayant une expérience limitée.

L'analyse des résultats a révélé la variable SEXE statistiquement non significative avec un signe positif, cependant. Ce qui enseignerait qu'être homme ou femme n'affecte aucunement l'accès au crédit; les femmes n'ont pas connu de discrimination durant les offres de crédit. A partir des résultats, nous constatons que la variable sexe n'est pas significatif. La variable genre n'a pas d'effet sur l'accès au crédit dans la zone d'étude, résultat qui invalide les résultats obtenus par [41]. De plus, il contraste avec les recherches qui ont estimé que les exploitants féminins sont désavantagés dans l'accès aux crédits [42]. De nos résultats, on constate qu'il n'y a pas de discrimination dans l'accès au crédit entre les hommes et les femmes dans la zone d'étude.

L'éducation a eu une influence positive sur l'accès à toutes les sources de crédit. Le niveau d'études des chefs d'exploitations est important, on peut dire que les chefs d'exploitations ayant un niveau d'études plus élevé ont plus de crédibilité. Ces auteurs ont conclu que les faibles niveaux d'éducation influencent les décisions quant à l'octroi de crédit par les établissements financiers. L'éducation améliore la capacité d'un individu à prendre des décisions éclairées dans la vie [43]. Ce résultat converge avec ceux [44] qui soulignent que les agriculteurs ayant un niveau d'instruction élevé sont mieux à même de comprendre l'importance de la demande de financement pour le développement de la technologie agricole. [45] relèvent que l'accès des agriculteurs au crédit augmente en fonction du niveau d'éducation grâce à de meilleures connaissances techniques, une meilleure compréhension des marchés et des facilités de crédit.

Les agriculteurs ayant passé de nombreuses années d'éducation ont donc une forte probabilité d'obtenir des crédits [46], [47], [48] indiquent pour leur part que le niveau d'instruction des chefs de ménage leur permettait de faire face aux procédures requises pour accéder à des prêts. De ce point de vue, l'éducation joue un rôle fondamental dans les décisions d'emprunt et réduit les coûts de transaction du crédit. [49] dans une étude menée sur le Pakistan parviennent également à une relation significative entre l'accès au crédit et l'éducation. En raison de l'analphabétisme de la majorité des agriculteurs, ils n'arrivaient pas à comprendre parfaitement les procédures d'accès aux prêts dans les institutions formelles. Les agriculteurs sans aucun niveau d'instruction ne sont pas en mesure de comprendre et de remplir les formulaires de demande de prêt par eux-mêmes [49].

Tableau 3. Statistiques récapitulatives des variables sélectionnées

Variable	Bénéficiaire de crédit		Non bénéficiaire de crédit		t-test
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
Nombre d'actif agricole	5.09	1,67	5,68	2,32	-0,58***
Statut social	1,47	0,68	1,55	0,91	-0.08
Education	0,64	0,48	0,44	0,50	0.19***
Accès au marché	3.24	2.12	3.29	1.82	-0.05
Sexe de l'exploitant	2.90	1.89	2.86	1.54	-0.04
Programme de sécurité sociale	27.66	10.84	28.67	11.08	-1.00
Superficie exploitée en ha	227.72	162.74	237.07	176.89	-9.35
Mode de faire-valoir (foncier)	0.69	0.46	0.69	0.46	0.00
Accès l'information	0.70	0.46	0.65	0.48	0.05
Expérience de la riziculture	0.02	0.14	0.06	0.23	-0.04**
Formation	0.48	0.50	0.46	0.49	0.02
Productivité (kg/ha)	6 989.00	842.00	6 493.00	776.00	496.00***

*** , *** significatif respectivement au niveau de 5 % et 1 %*

Source: enquêtes 2024

La probabilité d'accès au crédit diminuait chez les agriculteurs qui bénéficient à des programmes de sécurité sociale. Les agriculteurs sont pour la plupart de petits exploitants et disposent de ressources limitées. Une grande partie de leur riz cultivé est utilisée pour la consommation. L'aide fournie aux agriculteurs par le biais de programmes de protection sociale a peut-être réduit leur motivation à travailler dans les champs. Par conséquent, la probabilité d'obtenir du crédit diminuait. Ce résultat converge avec ceux [27] sur l'étude de l'effet du crédit formel et semi-formel sur la productivité du riz au Bangladesh.

Les résultats de notre étude ont également indiqué que la probabilité d'obtenir un crédit formel était plus élevée chez les personnes accédant à la nouvelle technologie de l'information (NTIC) à avoir le téléphone, la télévision, l'internet etc. et ayant reçu une formation sur la riziculture. Le coefficient positif de la possession des outils d'information, utilisé comme indicateur du statut social et des sources d'information, implique que la possession de ces outils d'information confère une position sociale favorable et, par conséquent, facilite l'accès au crédit formel. La technologie de l'information favorise l'accessibilité de crédit agricole pour les producteurs agricoles ayant un téléphone, une télévision ou un accès à l'internet. Ce résultat suggère donc que la connaissance et l'adoption des nouvelles technologies facilite l'accès au service financier et améliore le bien être des producteurs ruraux. Ce résultat est conforme à ceux de Sekabira et Qaim (2017) en Ouganda. Il est également conforme à ceux de [50] en Tanzanie.

Tableau 4. Facteurs influant sur l'accessibilité au crédit

Variable	Échantillon entier		Banque		ONG	
	Coefficient	SE	Coefficient	SE	Coefficient	SE
Nombre d'actif agricole	-0,122***	0,040	-0,048	0,042-	0,116**	0,046
Statut social	0.096	0.094	0.055	0.102	0.071	0.105
Education	0.555***	0.121	0.421***	0.133	0.283**	0.131
Accès au marché	-0.040	0.053-	0.062	0.058	0.012	0.060
Sexe de l'exploitant	0.065	0.063	0.156	0.169	-0.089	0.071
Programme de sécurité sociale	0.001	0.006	-0.001	0.006	0.003	0.006
Superficie exploitée en ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mode de faire-valoir (foncier)	0.047	0.132	-0.107	0.141	0.182	0.146
Accès l'information	0.191	0.129	0.267*	0.143	-0.018	0.140
Expérience de la riziculture	-0.632**	0.318	-0.637	0.412	-0.340	0.370
Formation	0.092	0.121	0.325**	0.131	-0.229*	0.131
BONGOR	-0.028	0.191	-0.070	0.208	0.019	0.205
GOUNOU-GAYA	-0.166	0.196	-0.291	0.214	0.075	0.210
KOYOM	-0.017	0.192	0.101	0.208	-0.130	0.210
GAM	0.022	0.190	0.092	0.206	-0.089	0.208
Constante	0.024	0.331	-1.215***	0.363	-0.082	0.363

Sources enquêtes 2024

3.3 EFFET SUR LA PRODUCTIVITÉ DU RIZ

Le tableau 5 présente le résultat de l'analyse PSM. La différence moyenne non significative des scores de propension dans chaque bloc indique qu'il n'y avait pas de différence significative entre les scores de propension des adoptants et ceux des non-adoptants.

Les résultats de l'analyse de la MSP indiquent que les bénéficiaires de crédits ont atteint une productivité plus élevée que les non-bénéficiaires. Les rendements à l'hectare de riz étaient de 521 kg, 465 kg et 467 kg plus élevés pour les bénéficiaires de crédit que pour les non-bénéficiaires de crédit, sur la base de l'appariement du voisin le plus proche, du grain et du rayon, respectivement (tableau 5).

Tableau 5. Impact de l'accès au crédit sur la productivité via les MSP

Variable de résultat	Nombre d'observations		Effet moyen du traitement sur les traités (ATT)	SE	t-value
	Bénéficiaires de crédit	Non-bénéficiaires de crédit			
Productivité					
Correspondance NN	250	126	521***	113	4.58
Correspondance du noyau	250	247	465***	75	6.21
Correspondance du rayon	250	247	467***	74	6,29
Equilibrage immobilier satisfait	OUI				
Soutien commun	0.12–0.78				

*** significatif au niveau de 1 %; PSM – appariement par score de propension; NN – voisin le plus proche

Source: enquêtes 2024

Les valeurs ATT des différents algorithmes d'appariement sont similaires, ce qui confirme la robustesse des résultats. [13] ont suggéré que les exploitants agricoles ayant accès au crédit augmentaient leur productivité en investissant dans les intrants agricoles. [53] ont également suggéré que l'accès au crédit avait un effet positif significatif sur la productivité du manioc au Nigeria.

Les résultats d'une étude menée par [54] au Bangladesh suggèrent également que les bénéficiaires de crédits ont obtenu un rendement en riz 1,21 fois supérieur à celui des non-bénéficiaires. Contrairement aux ménages qui n'avaient pas accès au crédit, l'octroi de crédits a donné aux agriculteurs un coussin de liquidités qui leur a permis d'adopter des variétés de cultures contemporaines et d'appliquer et de gérer des intrants supplémentaires de manière plus efficace et plus rapide, augmentant ainsi la productivité.

De plus, pour estimer l'effet du crédit formel et semi-formel sur la productivité du riz, nous avons utilisé deux modèles distincts: le PSM et le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman. Les valeurs ATT de la MSP indiquent que les bénéficiaires du crédit formel avaient une productivité significativement plus élevée (324 à 516 kg/ha) que les non-bénéficiaires du crédit formel (tableau 6). Cependant, l'accès au crédit semi-formel n'a pas eu d'effet significatif sur la productivité du riz (tableau 7), ce qui indique que le crédit formel était plus efficace que le crédit semi-formel en termes de riziculture.

Tableau 6. Impact de l'accès au crédit formel sur la productivité via les MSP

Variable de résultat	Nombre d'observations		Effet moyen du traitement sur les traités (ATT)	SE	t-value
	Bénéficiaires de crédit	Non-bénéficiaires de crédit			
Productivité					
Correspondance NN	125	93	324**	128	2.52
Correspondance du noyau	125	371	483***	894	5.75
Correspondance du rayon	25	371	516***	89	5.80
Equilibrage immobilier satisfait	OUI				
Soutien commun	0.04–0.63				

, * significatifs au niveau, 5 % et 1 %, respectivement; PSM – appariement par score de propension; NN – voisin le plus proche

Source: enquêtes 2024

Tableau 7. Impact de l'accès au crédit semi-formel sur la productivité via les MSP

Variable de résultat	Nombre d'observations		Effet moyen du traitement sur les traités (ATT)	SE	t-value
	Bénéficiaires de crédit	Non-bénéficiaires de crédit			
Productivité					
Correspondance NN	125	94	145	117	1.23
Correspondance du noyau	125	370	107	88	1.22
Correspondance du rayon	25	369	140	87	1.60
Equilibrage immobilier satisfait	OUI				
Soutien commun	0.06–0.55				

*, **, *** significatifs au niveau de 10 %, 5 % et 1 %, respectivement; PSM – appariement par score de propension; NN – voisin le plus proche
Source: enquêtes 2024

Cette constatation est conforme aux conclusions de [55]. Néanmoins, en utilisant le modèle d'effet de traitement endogène de Heckman, nous avons observé une influence substantielle des deux sources de crédit sur la productivité du riz (tableau 8).

Tableau 8. Impact sur la productivité via le modèle d'effet de traitement endogène

Variable de résultat	Banque		ONG	
	ATT	SE	ATT	SE
Accès au crédit	1 170.00***	267.00	1 083.00***	220.00
Variable de contrôle	OUI		OUI	
Rho	-0.62***	0.17	-0.58***	0.09
Sigma	746.00***	48.00	873.00***	62.00
Lambda	-390.00***	153.00	-681.00***	121.00
Wald test	5.75**	-	21.00***	-

, * significatifs au niveau de 5 % et 1 %, respectivement; ONG – organisation non gouvernementale; ATT – traitement moyen sur traité; La deuxième étape du modèle d'effet de traitement endogène intègre toutes les variables indépendantes utilisées dans le modèle précédent; Étant donné que notre objectif principal est d'évaluer l'impact de l'accès au crédit, nous n'avons présenté que la variable crédit.
Source: enquêtes 2024

Cependant, la valeur de l'ATT était plus élevée pour le crédit formel que pour le crédit semi-formel. Le crédit semi-formel a fourni une somme d'argent plus faible que le crédit formel, ce qui peut limiter la capacité des agriculteurs à acheter les intrants agricoles nécessaires en quantités suffisantes. En outre, le taux d'intérêt des prêts semi-formels était plus élevé que celui des prêts formels, ce qui peut inciter les agriculteurs à détourner de l'argent d'autres sources pour rembourser les intérêts plutôt que de l'utiliser pour la riziculture.

Cependant, les résultats d'études antérieures suggèrent que les institutions semi-gouvernementales telles que les ONG font preuve d'une performance supérieure dans la gestion efficace des défauts de crédit agricole en utilisant des agents de terrain pour collecter les remboursements et superviser les activités des agriculteurs [56]. En outre, les demandes de crédit des agriculteurs sont généralement urgentes et nécessitent une exécution rapide. Par exemple, un agriculteur peut avoir besoin d'un prêt pour couvrir les dépenses liées à l'achat de semences et d'engrais dans les phases initiales de la culture. Cependant, l'individu ne peut pas se permettre d'attendre longtemps pour obtenir un prêt du système bancaire formel. En conséquence, les agriculteurs peuvent opter pour des ONG qui proposent des prêts à des taux d'intérêt élevés. Les secteurs formel et semi-formel jouent tous deux un rôle crucial dans l'augmentation de l'accès au crédit pour les agriculteurs. Les banques publiques pourraient mettre en place des services financiers mobiles pour le décaissement et le remboursement des prêts afin de réduire le temps nécessaire. Les ONG devraient envisager de baisser leurs taux d'intérêt afin de faciliter l'inclusion financière de tous les agriculteurs.

4 CONCLUSION

Les résultats de cette recherche démontrent que l'accès au crédit améliore significativement la productivité rizicole, l'impact du crédit formel s'avérant particulièrement marqué. L'étude établit par ailleurs que l'éducation est un déterminant clé de l'accès au financement. Les résultats empiriques, obtenus grâce à l'appariement par score de propension (PSM) et au modèle d'effet de traitement endogène de Heckman, permettent de confirmer de manière concluante les hypothèses de recherche formulées en introduction.

L'analyse valide que le crédit agricole est un levier essentiel pour accroître la productivité du riz. Si le crédit formel démontre un impact supérieur, le crédit semi-formel reste également efficace une fois les biais statistiques corrigés. L'étude révèle également que l'accès au crédit n'est pas aléatoire: il est favorisé par le niveau d'éducation, l'accès à l'information et la formation technique, mais restreint par une taille de ménage importante, souvent perçue comme un risque par les prêteurs.

Au-delà de la validation des hypothèses, ces résultats suggèrent plusieurs axes d'intervention pour les politiques publiques. Celles-ci incluent l'accès au crédit formel. Il conviendrait ainsi d'accroître les décaissements des institutions financières formelles et de simplifier leurs procédures, par exemple en développant les services financiers mobiles, afin de réduire les délais d'obtention et de toucher un plus grand nombre d'agriculteurs. La valorisation du rôle du crédit semi-formel. Les ONG et les coopératives devraient ainsi être incitées à ajuster leurs conditions de prêt, notamment en revoyant à la baisse leurs taux d'intérêt et en augmentant les montants octroyés, afin de maximiser leur impact sur la productivité tout en capitalisant sur leur avantage de proximité et de réactivité. Et finalement, l'investissement dans le capital humain. Ceci requiert le renforcement des programmes de formation en alphabétisation, en éducation financière et en techniques rizicoles modernes est essentiel. Ces compétences améliorent directement la capacité des agriculteurs à accéder au crédit et à l'utiliser de manière efficiente.

Finalement, cette étude présente certaines limites. Elle se concentre sur les secteurs formel et semi-formel, laissant de côté le secteur informel qui représente pourtant une source de financement importante en milieu rural. De futures recherches pourraient ainsi mener une analyse comparative intégrant l'ensemble des trois sources de crédit. Par ailleurs, l'utilisation de données transversales limite l'analyse aux effets à court terme. Une enquête de panel, menée sur une période plus longue et couvrant une aire géographique étendue, permettrait de mieux appréhender la dynamique et la durabilité des impacts du crédit agricole.

En définitive, cette recherche fournit des preuves empiriques solides attestant que l'intégration du crédit agricole en privilégiant le canal formel sans pour autant négliger le semi-formel dans les stratégies de développement, est une condition indispensable pour atteindre l'objectif de souveraineté alimentaire et de doublement de la production rizicole fixé par le Tchad à l'horizon 2030.

REFERENCES

- [1] K. Srivastava and K. Kaur, «Stability of Impulsive Differential Equation with any Time Delay,» *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 2, no. 3, pp. 280–286, 2013.
- [2] World Bank, «World Development Report 2018: Agriculture for Development,» World Bank, Washington, DC, 2018.
- [3] Haryanto, T., Talib, B. A., & Siregar, H., «Agricultural sector and economic growth: Empirical evidence from Indonesia,» *International Journal of Economics and Management*, vol. 17, no. 1, pp. 1–12, 2023.
- [4] Gupta, K., & Gupta, A. S., «Enhancing productivity for poverty reduction in India,» *Indian Council for Research on International Economic Relations, Working Paper No. 129*, 2020.
- [5] Noufé, T., «Agricultural productivity and poverty of agricultural households in Burkina Faso,» *African Journal of Economic and Sustainable Development*, vol. 7, no. 4, pp. 287–306, 2020.
- [6] Schneider, K., & Gugerty, M. K., «Agricultural productivity and poverty reduction: Linkages and pathways,» *The Evans School Review*, vol. 1, no. 1, pp. 56–74, 2011.
- [7] Navago, P., & Magezi, E. F., «Agricultural productivity in Africa: Trends, constraints, and opportunities,» *African Journal of Agricultural Research*, vol. 16, no. 5, pp. 585–596, 2020.
- [8] Africa Progress Panel, «Africa Progress Report 2010,» Africa Progress Panel, Geneva, 2010.
- [9] Magrini, E., Balié, J., & Morales-Opazo, C., «Price signals and supply responses for staple food crops in sub-Saharan Africa,» *Applied Economic Perspectives and Policy*, vol. 40, no. 2, pp. 276–296, 2017.
- [10] Muayila, K., «Credit constraints, production efficiency and economic welfare of farm-households in hinterland of Kinshasa, Democratic Republic of Congo,» *Doctoral dissertation, Katholieke Universiteit Leuven*, 2012.

- [11] Deb, L., Sarkar, M. A. R., Siddique, M. A. B., & Begum, R., «Is agricultural credit programme effective in Boro cultivation? Evidence from state-owned Bank of Mymensingh District,» *Bangladesh Rice Journal*, vol. 24, no. 1, pp. 85–95, 2020a.
- [12] Kotchikpa, G. L., Aoudji, A. K., & Kaki, R. S., «What should we expect of the impact of microcredit on farms' performances? A literature review of experimental studies,» Center for Research on the Economics of the Environment, Agri-food, Transports and Energy, CREATE Working Paper No. 2017-05, 2017.
- [13] Dumont, G., «Géopolitique et populations au Tchad,» *Outre-Terre*, vol. 19, no. 3, pp. 101–114, 2007.
- [14] Choukou, M. M., Zannou, A., Biaou, G., & Ahohuendo, B., «Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du maïs au Kanem-Tchad,» *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, vol. 5, no. 2, pp. 200–209, 2017.
- [15] Porgo, M., Kuwornu, J. K. M., Zahonogo, P., Jatoe, J. B. D., & Egyir, I. S., «Credit constraints and cropland allocation decisions in rural Burkina Faso,» *Land Use Policy*, vol. 70, pp. 666–674, 2018.
- [16] Rashid, S., Sharma, M., & Zeller, M., «Micro-lending for small farmers in Bangladesh: Does it affect farm households' land allocation decision?» *The Journal of Developing Areas*, vol. 37, no. 2, pp. 13–29, 2004.
- [17] Ouattara, N. B., Xiong, X., Traoré, L., Turvey, C. G., Sun, R., Ali, A., & Ballo, Z., «Does credit influence fertilizer intensification in rice farming? Empirical evidence from Côte D'Ivoire,» *Agronomy*, vol. 10, no. 8, p. 1063, 2020.
- [18] Deb, L., Sarkar, M. A. R., Siddique, M. A. B., & Begum, R., «Agricultural credit and productivity: Evidence from Bangladesh,» *Bangladesh Rice Journal*, vol. 24, no. 2, pp. 1–10, 2020b.
- [19] Bidisha, S. H., Khan, A., Khondker, B. H., & Khalid, I., «Returns to agricultural microcredit: Quasi-experimental evidence from Bangladesh,» *Bangladesh Development Studies*, vol. 38, no. 4, pp. 31–46, 2015.
- [20] Abate, G. T., Rashid, S., Borzaga, C., & Getnet, K., «Rural finance and agricultural technology adoption in Ethiopia: Does the institutional design of lending organizations matter?» *World Development*, vol. 84, pp. 235–253, 2016.
- [21] Tadesse, M., «Fertilizer adoption, credit access, and safety nets in rural Ethiopia,» *Agricultural Finance Review*, vol. 74, no. 2, pp. 290–310, 2014.
- [22] Abdallah, A., Ayamga, M., & Awuni, J. A., «Impact of agricultural credit on farm income under the Savanna and Transitional zones of Ghana,» *Agricultural Finance Review*, vol. 79, no. 1, pp. 60–84, 2019.
- [23] Rosenbaum, P. R., & Robin, D. B., «The central role of the propensity score in observational studies for causal effects,» *Biometrika*, vol. 70, no. 1, pp. 41–55, 1983.
- [24] Pati, A. P., «Impact of microfinance on women empowerment in the matrilineal tribal society of India: An analysis using propensity score matching and difference-in-difference,» *International Journal of Rural Management*, vol. 9, no. 1, pp. 45–69, 2013.
- [25] Muayila, K., & Tollens, E., «Assessing the impact of credit constraints and economic welfare of farm-household in the hinterland of Kinshasa,» *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, vol. 12, no. 3, pp. 6095–6109, 2012.
- [26] Sununtar, S., & Ziyodullo, P., «Microfinance and the Millennium Development Goals in Pakistan: Impact assessment using propensity score matching,» Asian Development Bank Institute, ADBI Working Paper 104, 2010.
- [27] Fall, A. A., «Impact de la recherche sur le riz au Sénégal et en Mauritanie,» *Revue Agronomie Africaine*, vol. 18, no. 2, pp. 51–62, 2006.
- [28] Rayhan, S. J., Rahman, M. S., & Lyu, K., «Increasing Boro rice productivity through credit: Evidence from Bangladesh,» *Agricultural Economics – Czech*, vol. 70, no. 2, pp. 49–59, 2024.
- [29] Vella, F., & Verbeek, M., «Estimating and interpreting models with endogenous treatment effects,» *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 17, no. 4, pp. 473–478, 1999.
- [30] Rabbi, F., Ahamad, R., Ali, S., Chandio, A. A., Ahmad, W., Ilyas, A., & Din, I. U., «Determinants of commercialization and its impact on the welfare of smallholder rice farmers by using Heckman's two-stage approach,» *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 18, no. 2, pp. 224–233, 2019.
- [31] Danso-Abbeam, G., Ehiakpor, D. S., & Aidoo, R., «Agricultural extension and its effects on farm productivity and income: Insight from Northern Ghana,» *Agriculture & Food Security*, vol. 7, no. 1, p. 74, 2018.
- [32] Heckman, J. J., «The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models,» *Annals of Economic and Social Measurement*, vol. 5, no. 4, pp. 475–492, 1976.
- [33] Heckman, J. J., «Sample selection bias as a specification error,» *Econometrica*, vol. 47, no. 1, pp. 153–161, 1979.
- [34] Hoq, M. S., Uddin, M. T., Raha, S. K., & Hossain, M. I., «Welfare impact of market participation: The case of rice farmers from wetland ecosystem in Bangladesh,» *Environmental Challenges*, vol. 5, p. 100292, 2021.
- [35] Nyaaba, J. A., Nkrumah-Ennin, K., & Anang, B. T., «Willingness to pay for crop insurance in Tolon District of Ghana: Application of an endogenous treatment effect model,» *AIMS Agriculture and Food*, vol. 4, no. 2, pp. 362–375, 2019.
- [36] Gujarati, D. N., & Porter, D. C., *Basic econometrics*, 5th ed. McGraw-Hill/Irwin, 2009.

- [37] Salima, W., Manja, L. P., Chiwaula, L. S., & Chirwa, G. C., «The impact of credit access on household food security in Malawi,» *Journal of Agriculture and Food Research*, vol. 11, p. 100490, 2023.
- [38] Spio, K., «The impact and accessibility of agricultural credit: A case study of small scale farmers in the Northern Province of South Africa,» Doctoral dissertation, University of Pretoria, 2002.
- [39] Foltz, J. D., «Credit market access and profitability in Tunisian agriculture,» *Agricultural Economics*, vol. 30, no. 3, pp. 229–240, 2004.
- [40] Eze, C. I., «Women's accessibility to credit from selected commercial banks for poverty reduction in South East Nigeria,» in 17th International Farm Management Congress, Bloomington, IL, United States, 2009.
- [41] Colman, H. S., «Agricultural credit and its impact on productivity,» *Journal of Agricultural Economics*, vol. 66, no. 2, pp. 345–360, 2015.
- [42] Morduch, J., «The microfinance promise,» *Journal of Economic Literature*, vol. 37, no. 4, pp. 1569–1614, 1999.
- [43] Mayoux, L., «L'empowerment des femmes contre la viabilité?» in *Rural Development, Sustainable Livelihoods and Gender Issues: A European Perspective*, Graduate Institute Publications, pp. 67–84, 1998.
- [44] Ewoi, L. J., Ali, B. A., & Stephen, M., «Effect of education on microfinance institutions' credit accessibility by persons with disabilities in Mombasa County, Kenya,» *Journal of Economics, Management and Trade*, vol. 29, no. 2, pp. 44–54, 2023.
- [45] Kodjo, K. Z. M., Gbaguidi, S. C., & Totin, H., «Le financement de l'agriculture béninoise dans un contexte de libéralisation: Contribution de la micro finance,» Université d'Abomey-Calavi, Cahier de Recherche No. 03-05, 2003.
- [46] Saqib, S. E., Kuwornu, J. K. M., Panezia, S., & Ali, U., «Factors determining subsistence farmers' access to agricultural credit in flood-prone areas of Pakistan,» *Kasetsart Journal of Social Sciences*, vol. 39, no. 2, pp. 262–268, 2018.
- [47] Samson, A. O., & Obademi, O. E., «An analysis of the impact of microcredit on agricultural productivity in Nigeria,» *International Journal of Social Economics*, vol. 45, no. 1, pp. 123–138, 2018.
- [48] Mitra, S., Mookherjee, D., Torero, M., & Visaria, S., «Asymmetric information and middleman margins: An experiment with Indian potato farmers,» *Review of Economics and Statistics*, vol. 100, no. 1, pp. 1–13, 2018.
- [49] Amjad, S., & Hasnu, S., «Smallholders' access to rural credit: Evidence from Pakistan,» *The Lahore Journal of Economics*, vol. 12, no. 2, pp. 1–25, 2007.
- [50] Abedullah, N., Mahmood, N., & Khalid, M., «Agricultural credit constraints and borrowing behavior of farmers in rural Punjab,» *European Journal of Scientific Research*, vol. 23, no. 2, pp. 294–304, 2009.
- [51] Sekabira, H., & Qaim, M., «Mobile money, agricultural marketing, and off-farm income in Uganda,» *Agricultural Economics*, vol. 48, no. 5, pp. 597–611, 2017.
- [52] Mtega, W. P., & Ronald, B., «The state of rural information and communication services in Tanzania: A meta-analysis,» *International Journal of Information and Communication Technology Research*, vol. 3, no. 2, pp. 64–73, 2013.
- [53] Choukou, M. M., Zannou, A., Biaou, G., & Ahohuendo, B., «Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du maïs au Kanem-Tchad,» *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, vol. 5, no. 2, pp. 200–209, 2017.
- [54] Awotide, B. A., Abdoulaye, T., Alene, A., & Manyong, V. M., «Impact of access to credit on agricultural productivity: Evidence from smallholder cassava farmers in Nigeria,» in *International Conference of Agricultural Economists*, Milan, Italy, 2015.
- [55] Miah, M. A. M., Alam, M. J., & Rashid, M. H. A., «Impact of credit on rice productivity: Evidence from Bangladesh,» *Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2006.
- [56] Truong, D. L., Nguyen, T. T., & Nguyen, T. T., «Formal and informal credit and rice productivity: Evidence from Vietnam,» *Agricultural Finance Review*, vol. 80, no. 4, pp. 541–558, 2020.
- [57] Rayhan, S. J., Rahman, M. S., & Lyu, K., «The role of rural credit in agricultural technology adoption: The case of Boro rice farming in Bangladesh,» *Agriculture*, vol. 13, no. 12, p. 2179, 2023.
- [58] O. V. ADEOLUWA, O. S. ABODERIN, and O. D. OMODARA, «An Appraisal of Educational Technology Usage in Secondary Schools in Ondo State (Nigeria),» *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 2, no. 3, pp. 265–271, 2013.
- [59] Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, 2nd Ed. Wiley India Pvt. Limited, 2007.
- [60] C. Tichi, *Electronic Hearth: Creating an American Television Culture*, Oxford University Press, 1991.
- [61] A. R. Jennings, *Financial Accounting*, Cengage Learning EMEA, 2001.
- [62] Mettam, G. R., and Adams, L. B., *How to prepare an electronic version of your article*, In: B. S. Jones, and R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age*, New York: E-Publishing Inc, pp. 281-304, 1994.
- [63] O'Neil, J. M., and Egan, J., Men's and women's gender role journeys: A metaphor for healing, transition, and transformation, In: B. R. Wainrib (Ed.), *Gender issues across the life cycle*, New York, NY: Springer, pp. 107-123, 1992.
- [64] Smith, Joe, *One of Volvo's core values*, 1999. [Online] Available: <http://www.volvo.com/environment/index.htm> (July 7, 1999).