

Effets de la productivité, de la pluviométrie et de la température sur Inégalités de revenus agricoles des exploitations au Sénégal

Effects of Productivity, Rainfall, and Temperature on Agricultural Income Inequality of Farms in Senegal

DIOP Sandjiry

Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche
Université Alioune DIOP (Sénégal)
Laboratoire Interdisciplinaire de recherches en sciences sociales (LIRSS)

BA Abdoulaye

Doctorant
Université Alioune DIOP
Bambey - Sénégal
Laboratoire Interdisciplinaire de Recherches en Sciences Sociales

Date de soumission : 27/10/2025

Date d'acceptation : 03/12/2025

Pour citer cet article :

Diop. S & BA. A. (2025) « Effets de la productivité, de la pluviométrie et de la température sur Inégalités de revenus agricoles des exploitations au Sénégal », Revue Française d'Economie et de Gestion « Volume 6 : Numéro 12 » pp : 185- 208.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons

Attribution License 4.0 International License



Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser l'effet de la productivité, de la pluviométrie et de la température agricole et l'inégalité de revenu au Sénégal, en utilisant un modèle de régression logistique à effets mixtes multiniveau. Les résultats des estimations révèlent que l'accès au marché et semences, la possession de terre et l'exercice d'une activité secondaire comme l'élevage augmentent la probabilité d'inégalité de revenus. Nos résultats complémentaires montrent que les exploitations agricoles situées dans les zones agroécologiques avec de bons rendements (cultivant mil, arachide et riz), bénéficiant d'une bonne pluviométrie ou d'un nombre de jours de pluie important sont plus exposées aux inégalités de revenus agricoles. La recherche et la politique agricoles doivent élargir leur champ par une amélioration des technologies et le potentiel commercial par l'intensification de la production.

Mots clés : Inégalité de revenu ; Productivité agricole ; chocs climatiques ; modèle multiniveau, et zone agro-écologique.

Abstract

The objective of this study is to analyze the effects of agricultural productivity, rainfall, and temperature on income inequality in Senegal, using a multilevel mixed-effects logistic regression model. The estimation results reveal that access to markets and seeds, land ownership, and engaging in secondary activities such as livestock farming increase the likelihood of income inequality. Additional findings show that farms located in agroecological zones with good yields (producing millet, groundnuts, and rice), benefiting from favorable rainfall or a high number of rainy days, are more exposed to agricultural income inequality. Agricultural research and policy should broaden their scope by improving technologies and commercial potential through intensified production.

Keywords: Income inequality; Agricultural productivity; Climate shocks; Multilevel model and Agro-ecological zone.

Remerciements

Les recherches présentées dans cette publication ont été soutenues par le Global Development Network (GDN) et l'Agence française de développement (AFD). Les opinions exprimées dans cet article ne reflètent pas nécessairement celles du GDN ou de l'AFD.

Introduction

L'Afrique de l'Ouest est une partie du monde où la vulnérabilité des exploitations est un fléau qui touche les familles malgré les rendements agricoles en nette amélioration (FAO, 2020). Selon le rapport du GIEC 2019, 46% des terres africaines souffrent de dégradation pouvant affecter les conditions d'existence de 485 millions de personnes. Les cultures agricoles sont sensibles aux variabilités des températures et des précipitations qui ont probablement l'effet le plus important sur les rendements des cultures (Hounnou et al., 2019). Dans les pays du Sahel, les conditions d'existence des populations rurales restent étroitement liées aux performances d'une agriculture pluviale fortement assujettie à la variabilité interannuelle. L'inégalité peut être entendue comme la différence de positionnement de chaque personne par rapport aux différentes dimensions de la pauvreté (Batano et Bucekuderhwa, 2017). L'étude des inégalités s'intéresse à la façon dont certains avantages sont distribués au sein d'une société et au caractère juste des procédures de distribution de ces avantages. Au sens économique du terme, on entend souvent par inégalité, la dispersion des revenus entre individus au sein d'une population (Guivarch et Taconet, 2020).

Les relations entre inégalités et les niveaux de revenus avaient largement été abordées dans les travaux précurseurs de Kuznets (1955) qui ont montré les effets de la réduction des inégalités dans le processus de croissance à long terme. Toutefois, la mesure des inégalités reste un défi majeur en raison des limites ou du déficit de données statistiques notamment dans les pays en développement (Piketty, 2013). Au Sénégal, l'agriculture est l'un des principaux leviers de l'économie nationale. Les changements climatiques sont de plus en plus largement admis malgré l'incertitude qui subsiste (Karimi et al, 2018) et se manifestent entre autres par l'élévation de la température moyenne, des poches de sécheresses, la variation des précipitations, la recrudescence des tempêtes dévastatrices. De ce fait, ils constituent un risque majeur capable de compromettre les progrès réalisés au niveau mondial dans plusieurs domaines (Lipper et al, 2014). Leurs effets profonds sont désormais clairement visibles sur le secteur agricole, dont dépendent la production alimentaire et l'économie du monde. L'agriculture pluviale est plus menacée par la variation de la pluviométrie.

En effet, le secteur agricole constitue un secteur-clé pour le développement économique et social du pays. Plus 60% de population qui dépend directement du secteur agricole, ce qui lui procure une dimension stratégique en matière de sécurité alimentaire. Malgré plusieurs projets et programmes de développement, les exploitations agricoles évoluent dans un environnement sujet aux risques et incertitudes. Le changement climatique constitue également un facteur qui

aggrave les perturbations économiques et sociales (volatilité des prix des denrées alimentaires et des aliments de bétail, maladies, instabilité politique, transformations sociales, etc.). Les risques et catastrophes auxquels les populations sont exposées maintiennent les groupes les plus vulnérables dans la précarité et en font basculer d'autres dans la pauvreté (Hallegatte, 2017).

La persistance des inégalités parmi les exploitations agricoles prend une ampleur plus importante dans des contextes caractérisés par la fragilité et une distribution asymétrique des ressources naturelles. Dans de tels contextes, les ménages pauvres sont particulièrement vulnérables aux chocs socioéconomiques ou climatiques car ils disposent de peu de ressources pour mettre en place des stratégies d'adaptation. Les inégalités peuvent piéger les individus et les familles dans des cycles de pauvreté, limitant leur capacité à investir dans l'éducation, la santé et l'entrepreneuriat (Banerjee et Duflo, 2011). La question de la réduction des inégalités apparaît, plus que jamais aujourd'hui comme un des défis majeurs qui interpelle les gouvernements, les bailleurs de fonds, le secteur privé et la société civile (Alkemade et al., 2021). Une tendance à l'accroissement de la pauvreté en Afrique subsaharienne est récemment perceptible (Winsemius et al., 2018) et serait essentiellement imputable aux effets négatifs du changement climatique sur l'agriculture africaine (Angelsen et Dokken., 2018). **Ainsi on se pose la question de savoir : Comment la productivité agricole et les chocs climatiques pourront affecter l'inégalité de revenu dans les exploitations agricoles au Sénégal ?**

La justification de notre étude étant d'abord de tester d'une part l'homogénéité de la réponse des inégalités de revenu à l'échelle du pays, et d'autre part, dans les zones agroécologiques qui sont diversement exposées aux chocs. L'originalité de notre étude dans le domaine de la productivité agricole et des chocs climatiques réside dans les perspectives prometteuses offertes pour le développement agricole au Sénégal. Ces recherches résident dans la combinaison des variables climatiques et socio-économiques pour expliquer les inégalités rurales au Sénégal. Cette approche intégrée, articulant économie agricole et changement climatique permet d'analyser de manière globale les déterminants des inégalités de revenus agricoles. En s'attaquant à ces enjeux, il est possible de contribuer significativement à la réduction des inégalités sociales, à l'amélioration de la productivité et à la promotion d'un développement durable aux niveaux national, régional et international. Parallèlement, la demande en produits agricoles ne cesse d'augmenter et se diversifier à cause de l'augmentation démographique et des mutations socio-économiques. Le changement climatique a occasionné des bouleversements importants dans le secteur agricole avec une plus grande variabilité de la pluviométrie, de la température et la survenance des catastrophes naturelles qui fragilisent les

agricultures. Analyser l'impact de la productivité agricole et les variabilités climatiques (pluviométrie et température) sur l'inégalité des revenus agricoles au Sénégal. L'article est structuré comme suit. Dans la section 2, on fait une revue de la littérature sur les travaux empiriques. La section 3 est réservée à la méthodologie présentant les données et l'application des méthodes prédéfinies. La section 4 présente les résultats et les discussions et enfin la dernière section se termine par la conclusion et les implications en termes de politiques publiques.

1. Revue de la littérature

Le débat sur les inégalités renvoie souvent aux disparités en termes de répartition des revenus et donne lieu à deux théories différentes. La théorie classique affirme que pour un même niveau de revenu agrégé, une distribution de revenus inégale engendrera donc un flux total d'épargne plus important, ce qui favorisera l'investissement et la croissance (Kaldor, 1956). En revanche, la nouvelle économie politique du développement montre avec force que la réduction des inégalités de revenus peut freiner la croissance via divers mécanismes de transmission. L'hétérogénéité de la population agricole renforce l'idée que l'évolution du revenu agricole global pourrait être un indicateur pertinent pour mesurer le niveau d'inégalité de revenu des agriculteurs (Piet et al (2023). L'étude des inégalités s'intéresse à la façon dont certains avantages sont distribués au sein d'une société et au caractère juste des procédures de distribution de ces avantages. L'inégalité des revenus peut être appréhendée sous deux approches. L'approche normative (fonction de bien-être social) qui s'intéresse à la manière dont les revenus devraient être distribués dans la population tandis que l'approche descriptive (mesure des inégalités) étudie la manière dont les revenus sont effectivement distribués dans la population. Le caractère multidimensionnel des inégalités sociales a donné lieu à une panoplie d'outils et d'instruments pour cerner l'ampleur des inégalités et capter leur complexité. Les méthodes les plus en vogue englobent le coefficient de GINI, le rapport inter décile, l'indice d'Atkinson, l'indice de Theil et l'indice de Palma. En plus, des méthodes et outils ont été développés d'autres agrégats sont retenus (salaire, revenu, patrimoine, éducation, opportunités...) et la catégorie ciblée (individu, ménages, unités de consommation, territoires, classes sociales...). Enfin les inégalités peuvent être de nature environnementale, par l'accès différencié à certaines ressources naturelles, services rendus par la nature, ou par l'exposition à des externalités de pollution.

L'agriculture joue un rôle important dans le revenu des agriculteurs (Bou Dib et al. 2018). Malgré les différentes contraintes endogènes et exogènes qui entravent la productivité, le

secteur agricole reste la principale source de revenus pour la majorité des ménages ruraux (Maniriho, 2021, Odusola, 2019). Selon Imai et Gaiha, (2014), la productivité agricole est le facteur le plus important dans la réduction de l'inégalité au niveau des pays en développement. La productivité constitue un socle potentiel de la croissance économique et de la réduction de l'insécurité alimentaire des ménages (Vall et al.2017). Cependant, cela varie en fonction des structures institutionnelles et de l'économie en question (Warr et Suphannachart, 2021).

Dans la littérature plusieurs travaux se sont intéressés aux impacts des chocs météorologiques sur le bien-être, la vulnérabilité et la pauvreté des ménages. L'impact du changement climatique sur le secteur agricole a fait l'objet de nombreuses analyses, notamment à travers l'utilisation de l'approche Ricardienne et de celle de la fonction de production (Kadet et Fall, 2024). ». Les études basées sur l'approche « Ricardienne » ont analysé des impacts du changement climatique en s'appuyant sur des variables de précipitations et de températures à long terme (Kaufmann, 1998). L'agriculture est un canal de transmission significatif de la variabilité climatique sur le bien-être (Schlenker et al. 2010 ; Schlenker, 2014). Les effets des changements climatiques sur les inégalités de revenus peuvent s'accroître même lorsque des mesures d'atténuation sont prises par les pays en développement (Campagnolo et Davide, 2019). Plus récemment, sur la base du concept de « triangle des risques ¹», Baarsch et al. (2020) montrent une vulnérabilité des économies africaines face aux précipitations et aux fluctuations de température. Sseruyange et Klomp (2021) ont affirmé que le changement climatique et les catastrophes naturelles ont un effet négatif sur les performances économiques et les revenus agricoles. Les conditions climatiques et écologiques dont jouissent les pays expliquent en partie les écarts dans leurs performances économiques (Mellinger, Sachs et Gallup, 2000).

Les caractéristiques socio-économiques des agriculteurs jouent un rôle important dans la détermination du niveau d'inégalité de revenu grâce à travers le coefficient de GINI, le rapport inter décile, l'indice d'Atkinson, l'indice de Theil et l'indice de Palma. De plus, les inégalités ne se limitent pas aux aspects purement économiques et sont souvent multidimensionnelles. D'autres types d'inégalités sociales peuvent fortement influencer les conditions de vie des individus et les opportunités dont ils bénéficient (Crow, Zlatunich et Fulfroost, 2009), comme l'accès à la santé, à l'éducation, la participation à la prise de décision, ainsi que les inégalités liées à la race ou au genre, qui peuvent exclure des groupes sociaux de l'accès à des emplois,

¹ Le triangle des risques repose sur trois composantes principales qui, ensemble, déterminent le niveau de risque d'un événement climatique extrême : **Exposition, Vulnérabilité et** Aléa climatique

des services sociaux. Les ménages ruraux des pays en développement tirent de plus en plus leurs revenus des activités non-agricoles (Ciza et al., 2021).

Il est important de souligner que plusieurs facteurs impactent sur dans l'évolution du revenu agricole des ménages, notamment l'accès à la terre et au travail agricole, la diversification des activités ainsi que l'accès au marché par les agriculteurs (Tura et Assefa, 2017). Le niveau de revenu ainsi que la taille de l'exploitation ou du ménage ont une répercussion sur l'inégalité aussi bien dans les zones rurales que dans les zones urbaines. Guivarch et Taconet (2020) soulignent que divers facteurs comme les institutions, l'éducation, le marché du travail, les structures sociales et le climat influencent les conditions de vie des individus. Ces éléments agissent notamment sur les sources de revenus, peuvent causer des pertes matérielles et ont un impact direct sur la santé et le bien-être. Par une analyse économétrique Ndiaye en (2017) arrive à la conclusion que le niveau d'éducation du chef de ménage, la taille de la superficie cultivée et l'activité d'élevage ont une influence positive sur le revenu agricole du ménage. Il ressort de l'analyse des résultats obtenus qu'une augmentation du nombre d'années d'éducation moyen du chef de ménage entraîne une réduction des inégalités de revenu (Odusola et al. 2017).

2. Méthodologie

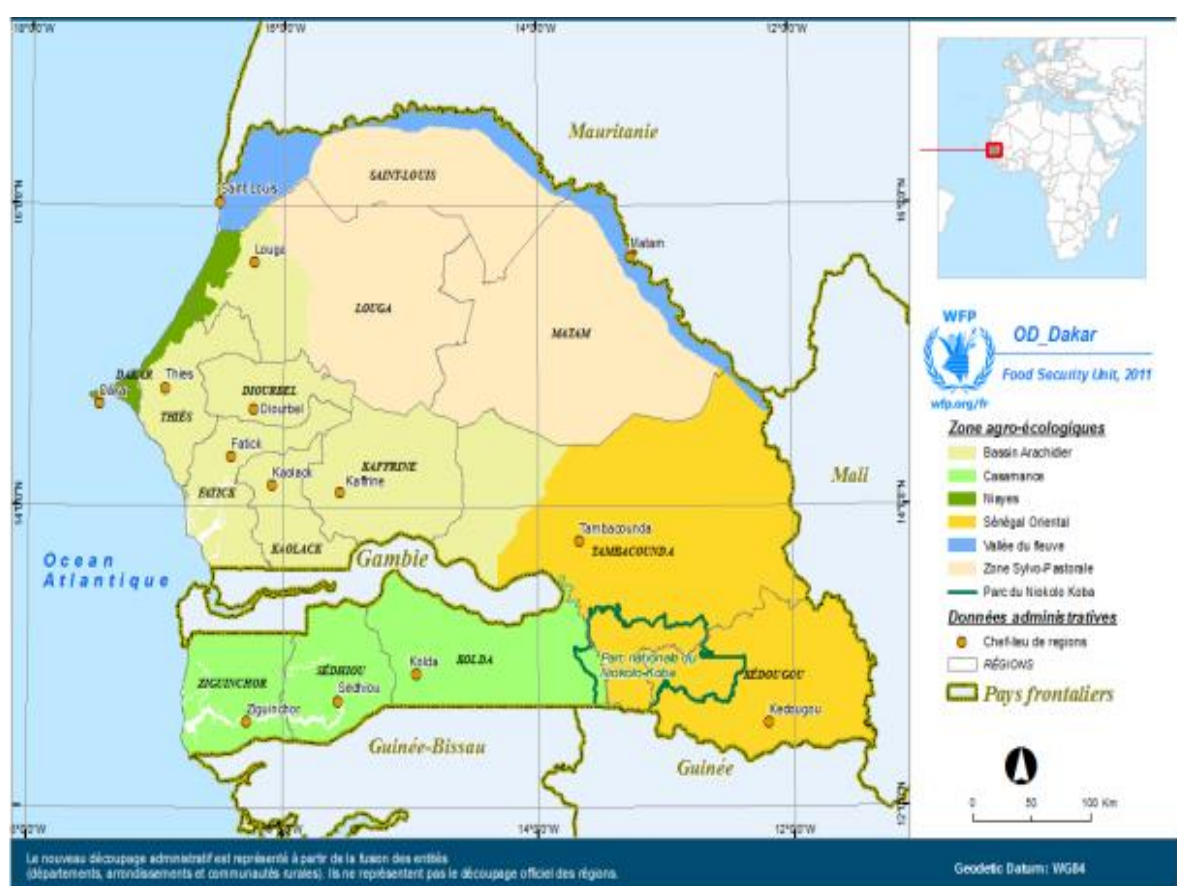
2.1. Présentation des données

Les données exploitées dans cet article proviennent de l'enquête qui s'est déroulée du 3 au 12 février 2025 et a couvert l'ensemble des régions du Sénégal. La taille de l'échantillon a été déterminée en fonction de divers facteurs, notamment le coût de l'enquête, et a été fixée à 1 815 producteurs, en raison de 129 exploitations agricoles familiales par région, englobant tous les 45 départements qui sont des circonscriptions dans lesdites régions. La sélection des exploitations agricoles à enquêter reposait sur une méthode de tirage à plusieurs degrés. Au premier degré les communes ont été sélectionnées de manière aléatoire au sein de tous les départements de chaque région. Au deuxième degré nous avons choisi les villages à enquêter par commune. Au troisième degré l'enquêteur va choisir de manière aléatoire 9 à partir d'une liste indicative du chef de village pour connaître les exploitations. Les enquêtes ont été réalisées à l'aide du logiciel Survey KoboCollect, permettant de recueillir des informations sur les caractéristiques sociodémographiques des producteurs ainsi que sur l'organisation de la production en 2024. Ainsi, les statistiques sont présentées dans le **tableau N°1**.

La variable inégalité de revenu est obtenue en posant la question de savoir « Pensez-vous qu'il existe des inégalités de revenus importantes entre vous et les autres exploitations proches 1 si Oui, Sinon 0 ». Après cette démarche nous avons compléter les données manquantes du projet

surtout celles liées au changement climatique par la base l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) qui collecte et diffuse les données climatiques officielles du Sénégal. Nous avons utilisé Pour les données brutes (température moyenne, précipitations, humidité, vitesse du vent, etc.) de 2023-2024 sont qui disponibles sous forme de bulletins climatologiques mensuels et saisonniers et sous forme de bases de données stationnelles (par région et par station météo). Comme nous travaillons avec un modèle multiniveau, il sera possible d'agréger les informations individuelles au niveau communal, départemental ou régional

Figure N°1 : Cartographie zones agroécologiques



Source : Calculs de l'auteur, à partir des données enquêtes 2025

Tableau N°1 : Analyse descriptive des variables

Variables	Définition	Nombre d'observation	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Inégalité de revenu	1 inégalité de revenu si Oui , Sinon 0	1815	.8931129	.3090547	0	1
Organisation sociaux	1 si accès, 0 sinon	1815	.2170799	.4123711	0	1
Activité secondaire	1 si accès, 0 sinon	1815	.6842975	.4649231	0	1
Possède terre	1 si accès, 0 sinon	1815	.7862259	.4100822	0	1
Niveau instruction secondaire	1 si oui, 0 sinon	1815	.1724518	.3778768	0	1
Accès marché	1 si oui, 0 sinon	1386	.5591631	.4966666	0	1
Source financement GIE	1 si oui, 0 sinon	1777	.1035453	.3047555	0	1
Accès semences	1 si oui, 0 sinon	1808	.2892699	.4535489	0	1
Accès engrais	1 si oui, 0 sinon	1546	.6086675	.4882064	0	1
Stratégie traditionnelle	1 si oui, 0 sinon	1777	.8277997	.3776608	0	1
Manque financement	1 si oui, 0 sinon	1780	.8252809	.3798334	0	1
Manque infrastructure	1 si oui, 0 sinon	1780	.494382	.5001089	0	1
Stratégie adaptation semence	1 si oui, 0 sinon	1778	.795838	.4032013	0	1
Diversification culture	1 si oui, 0 sinon	1771	.8193111	.3848689	0	1
Montant crédit	Montant en FCFA	1780	343775.3	645702.5	10000	8 000 000
Taille du ménage	Nombre de personne	1815	6.563085	6.888325	2	25
Pluviométrie	Quantité de pluies	1815	525.022	159.8555	256.8	1020
Nombre de jours pluies	Nombre de jours de pluie	1815	43.8832	14.05959	25	89

2.2. Spécification du modèle économétrique

Pour analyser l'effet de la productivité, de la pluviométrie et de la température agricole et l'inégalité de revenu dans les différentes zones agroécologiques du Sénégal, nous adoptons une

approche empirique basée sur une régression logistique à effets mixtes multiniveaux. Cette méthodologie, intégrant à la fois des effets fixes et aléatoires, est particulièrement adaptée à notre étude, car les individus de l'échantillon sont regroupés par zone. Leurs comportements (en matière de production, d'adoption technologique, de gestion des ressources, ou de réaction face aux chocs climatiques ou économiques.) pouvant varier en fonction du contexte local, il est essentiel de prendre en compte l'influence des niveaux régionaux ou départementaux dans les analyses empiriques.

Dans ce projet, nous estimons la probabilité que l'inégalité de revenu agricole d'un individu i ($i = 1, 2, \dots, N$) vivant dans la zone j ($j = 1, 2, \dots, M$) soit réduit conditionnellement à des caractéristiques socioéconomiques et environnementales. Parmi les caractéristiques individuelles, la productivité agricole est la variable clé de l'analyse. L'objectif est d'évaluer son impact sur l'inégalité de revenu. Cependant, cet effet pourrait être atténué par les chocs climatiques, qui risquent de neutraliser les bénéfices de la productivité agricole. Pour prendre en compte cette influence, nous intégrons une interaction entre la productivité agricole et divers chocs climatiques. L'étude vise ainsi à mesurer l'effet indirect reliant l'inégalité des revenus agricoles à la productivité agricole.

Nous pouvons donc présenter notre modèle en deux niveaux comme suit :

$$Pr(y_{ij} = 1 | x_{ij}, u_j) = H(\beta_1 Prod_{ij} + \beta_2 Climat_j + \beta_3 Prod_{ij} \# Climat_j + \beta_4 x_{ij} + t + z_{ij} u_j) \quad (1)$$

Avec y_{ij} étant une variable binaire (1 si en inégalité de revenu, 0 sinon). $Prod_{ij}$ désigne le les rendements des cultures de l'exploitation agricoles i dans la zone j , $Climat_j$ désigne une variable de changement climatique dans la zone j , $Prod_{ij} \# Climat_j$ désigne l'interaction entre les quantité et le nombre de jours de pluies et la température et les rendements. x_{ij} représente les caractéristiques socioéconomiques de l'individu i dans la zone j . z_{ij} est un vecteur de variables de controle pour les effets aléatoires qui représentent à la fois des constantes et des coefficients aléatoires. t désigne un effet fixe temporel qui permet de contrôler la dynamique temporelle quand l'enquête est réalisé.

$H(\cdot)$ désigne la fonction de distribution cumulative de la loi logistique:

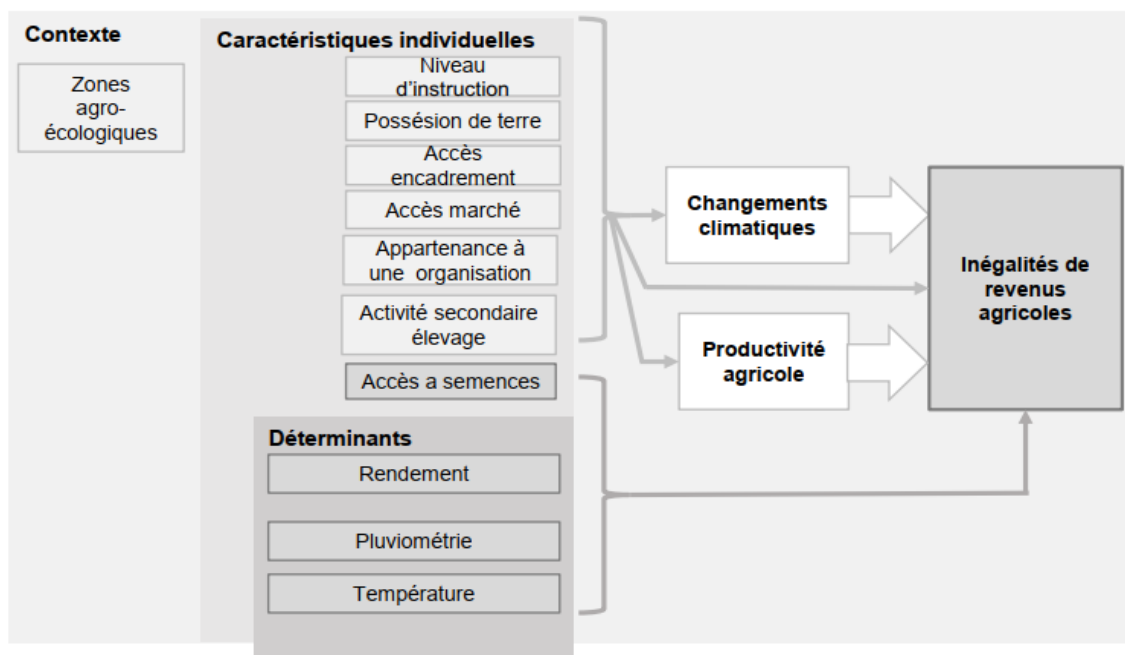
$$Pr(y_{ijt} = 1) = H(v) = \exp(v) / \{1 + \exp(v)\} \quad (2)$$

Comme nous travaillons avec un modèle multiniveau, il sera possible d'agréger les informations individuelles au niveau communal, départemental ou régional.

2.3. Cadre conceptuel synthétique

La figure N°2 présente le modèle conceptuel de l'étude, qui met en évidence les principaux déterminants des inégalités de revenus agricoles. Ce modèle illustre que ces inégalités résultent de l'interaction entre plusieurs facteurs socio-économiques, climatiques et structurels. D'une part, les caractéristiques individuelles telles que le niveau d'instruction, la possession de terre, l'appartenance à une organisation et la pratique d'une activité secondaire comme l'élevage influencent la répartition des revenus au sein des exploitations. D'autre part, les facteurs liés à l'accès aux ressources et aux services, notamment l'accès au marché, à l'encadrement et aux semences, jouent un rôle essentiel dans la création d'opportunités économiques. Par ailleurs, les conditions climatiques (pluviométrie et température) ainsi que la productivité agricole et le rendement exercent une influence directe sur les performances économiques des exploitations. Enfin, la diversité des zones agroécologiques contribue à accentuer ou atténuer ces disparités selon les potentialités locales. L'ensemble de ces éléments met en évidence la nature multidimensionnelle des inégalités de revenus agricoles au Sénégal.

Figure N°2 : Schéma conceptuel synthétique reliant les variables étudiées



2.4. Statistiques descriptives

Le tableau N°2 illustre la répartition des inégalités de revenu au Sénégal. Sur les 1 815 individus interrogés, 1 186, soit 65,34 %, estiment être confrontés à des inégalités de revenu agricole. L'analyse descriptive fournit des données détaillées pour chacune des six zones agroécologiques du pays, confirmant les tendances observées à l'échelle nationale. Les

statistiques révèlent que les zones Agro-sylvo-pastorale et la vallée affichent les niveaux d'inégalité de revenu les plus élevés. À l'inverse, la zone des Niayes se distingue par le taux d'inégalité le plus faible, estimé à 50,67 %.

Tableau N°2 : Distribution des inégalités de revenu agricole

Zone agro-écologique	Inégalité de revenu/réduction inégalité	Fréquence	Pourcentage
Niayes	Inégalité de revenu	149	50,67
	Réduction d'inégalité	96	49,33
Bassin Arachidier	Inégalité de revenu	361	55,16
	Réduction d'inégalité	192	44,84
Sénégal Oriental	Inégalité de revenu	163	67,08
	Réduction d'inégalité	80	32,92
Agro-sylvo-pastorale	Inégalité de revenu	137	68,00
	Réduction d'inégalité	63	32,00
Casamance	Inégalité de revenu	189	50,29
	Réduction d'inégalité	112	49,71
Vallée	Inégalité de revenu	187	68,25
	Réduction d'inégalité	87	31,75

Source : Calculs de l'auteur, à partir des données d'enquête 2025

Le tableau N°5 dans l'annexe met en évidence les corrélations significatives entre l'inégalité des revenus et divers facteurs socio-économiques, notamment l'appartenance à une organisation sociale de base, l'exercice d'une activité secondaire, la possession de terre, le niveau d'instruction secondaire, l'accès au marché, les sources de financement via les Groupements d'Intérêt Économique (GIE), l'accès aux semences et aux engrais. D'autres éléments tels que les stratégies d'adaptation traditionnelles, le manque de financement et d'infrastructures, ou encore l'application de stratégies d'adaptation reposant sur l'utilisation de semences améliorées et la diversification des cultures sont également pris en compte.

Ainsi, les exploitations agricoles familiales dont les membres disposent d'un niveau d'instruction secondaire, qui souffrent d'un manque de financement et d'infrastructures, mais qui bénéficient d'un accès au marché, aux intrants et à une activité secondaire, tout en possédant des terres et en adoptant des stratégies d'adaptation traditionnelles, présentent une inégalité de revenus plus marquée que les autres. En revanche, les exploitations agricoles intégrées à des organisations sociales de base et bénéficiant d'un accès aux engrais ainsi qu'à un financement via les GIE affichent une moindre inégalité des revenus.

Les résultats des tests de comparaison des moyennes entre l'inégalité des revenus et les variables quantitatives, présentés dans le tableau 6 au niveau des annexes, indiquent que les écarts de moyenne sont statistiquement significatifs uniquement pour les variables suivantes : nombre de jours de pluie, température moyenne, pluviométrie, rendement et revenus bruts, aux

seuils de significativité de 5 % ou 1 %. Par ailleurs, l'analyse des moyennes révèle que les zones agroécologiques caractérisées par un nombre plus élevé de jours de pluie, une pluviométrie abondante et des rendements plus importants sont, en moyenne, celles où les inégalités de revenus sont les plus marquées. Toutefois, ces conditions favorables ne se traduisent pas nécessairement par une répartition équitable des revenus. Les exploitants qui possèdent des ressources (terres, équipements, accès aux intrants) peuvent maximiser leur production, tandis que les agriculteurs plus vulnérables, disposant de moins de moyens, peinent à tirer pleinement profit de ces avantages climatiques. Cela accentue les disparités de revenus au sein des mêmes zones agroécologiques.

3. Résultats et discussions

Le tableau N°3 expose les résultats de l'estimation du modèle logit multiniveau. Ce tableau se compose de huit colonnes, chacune correspondant à une régression distincte. Dans la première régression, seules les caractéristiques individuelles sont prises en compte, notamment l'appartenance à une organisation, le niveau d'instruction secondaire, les structures d'encadrement, l'accès au marché et aux semences, la possession de terres ainsi que l'exercice d'une activité secondaire, en particulier l'élevage. Des colonnes 2 à 6, des variables contextuelles telles que le rendement sont introduites dans l'analyse. Enfin, dans les deux dernières colonnes, d'autres variables contextuelles liées au changement climatique, à savoir la pluviométrie et le nombre de jours de pluie, sont ajoutées aux régressions.

L'analyse statistique, basée sur la statistique de Wald, confirme que tous les modèles estimés sont globalement significatifs au seuil de 1 %. Par ailleurs, le test du ratio de vraisemblance indique que le modèle prenant en compte le contexte est plus pertinent que le modèle logit simple. Cela souligne l'importance du cadre dans lequel évoluent les exploitants agricoles dans l'explication des inégalités de revenus. Les résultats des estimations révèlent que l'accès au marché et aux semences, la possession de terres et l'exercice d'une activité secondaire comme l'élevage augmentent la probabilité d'inégalité de revenus, leurs coefficients étant positifs et significatifs. En revanche, un niveau d'instruction secondaire plus élevé ainsi que l'accès aux structures d'encadrement contribuent à réduire ces inégalités de revenu agricole au sein des exploitations agricoles.

L'accès aux semences améliorées est demeuré incontournable pour réduire l'inégalité de revenu car elle constitue une stratégie d'adaptation aux changements climatiques. Même lorsque les semences sont disponibles dans l'usine, les canaux de distribution mal développés, en particulier dans les zones reculées, rendent l'accès aux semences difficiles pour les petits exploitants

agricoles (Otieno, 2022). Cependant, les principaux obstacles qui entravent l'accès des agriculteurs à ces variétés améliorées sont le coût élevé des semences, le manque de connaissances sur l'existence des variétés ou sur l'endroit où les obtenir. L'activité secondaire comme l'élevage augmente la probabilité d'inégalité de revenu dans les zones agroécologiques. Au-delà de son rôle économique, l'élevage comme activité secondaire de certaines exploitations agricoles familiales assure une fonction sociale importante de sécurisation des conditions de vie des familles (Wane et al., 2010). En outre, le secteur de l'élevage contribue également à un renforcement du commerce des exploitants avec les ventes de bétail. Ces tendances peuvent refléter le fait que les ménages considèrent la possibilité de participer aux activités de diversification comme une stratégie de subsistance pour faire face aux chocs (Ndiaye, 2021). L'accès à la terre a un coefficient positif et significatif par rapport à l'inégalité de revenu. Il existe la dimension socioculturelle qui influence l'accès à la terre dans les pays en développement en général (Biaou, et al, 2024). Ce résultat est en phase avec les travaux de Sylla et al (2021) qui affirment que les inégalités sociales qui existent entre les ménages agricoles se manifestent à travers leur patrimoine foncier. Les résultats montrent que l'accès au marché accroît le risque d'inégalités de revenus. Ainsi, le développement de chaînes de valeur locales pour répondre aux besoins des populations est essentiel pour les pays africains (Biaou et al., 2024). De plus, la commercialisation des produits agricoles améliore la qualité de l'alimentation en permettant aux ménages d'acheter des aliments variés tout au long de l'année. La disponibilité en terre et le rétrécissement de la pluviométrie obligent nécessairement à redéfinir les stratégies de production en fonction des valeurs ajoutées et des avantages comparatifs des pratiques d'intensification (Diop et al, 2022).

Concernant les rendements, on observe que ceux du mil et du maïs ont une influence significative et positive sur l'inégalité des revenus agricoles au seuil de 1 %. Cela signifie que plus les rendements du mil et du maïs augmentent dans ces zones, plus il est probable que les exploitants soient confrontés à des inégalités de revenu. Cette situation s'explique par la forte dépendance des revenus agricoles qui sont influencés par la fluctuation des prix des céréales sur les marchés. En période d'inflation des denrées alimentaires, leur pouvoir d'achat peut augmenter, mais cette variabilité contribue aussi à creuser les écarts de revenus entre les exploitants. Le rendement agricole devient un facteur incontournable dans la détermination du revenu agricole (Kadet et Fall, 2024). Les régions agro-sylvo-pastorales et la vallée du fleuve Sénégal sont particulièrement touchées par ces inégalités de revenu agricoles. Ces zones disposent d'un fort potentiel agricole, avec de vastes terres arables, des ressources en eau de

surface et des pâturages abondants, ce qui accentue les écarts entre les exploitations en fonction de leur accès à ces ressources. Toutefois, bien que traditionnellement vivrière, la culture du mil et du maïs s'oriente de plus en plus vers le marché et pèse de plus en plus dans les échanges commerciaux avec l'industrialisation et transformation de ces produits en milieu rural (Diop et al, 2022). En plus de cela, on constate que la pluviométrie n'influence pas positivement sur l'inégalité de revenu, alors que le nombre de jours de pluie agit négativement et significativement, au seuil de 10%, sur l'inégalité de revenu. La sécheresse affecte les régions du nord, du centre et de l'est, provoquant des inégalités de revenu (Ba, 2023). Le soutien à l'agriculture familiale traditionnelle passe par la mutation profonde des politiques agricoles qui doivent mettre l'accent sur les partenariats entre les entreprises agricoles modernes et les exploitations familiales.

Tableau N°3. Estimation du modèle logit multiniveau

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Fixed effects								
Appartenance organisation	-0.217 (0.347)	-0.193 (0.348)	-0.294 (0.416)	-0.277 (0.435)	-0.124 (0.357)	0.010 (0.363)	-1.197 (0.437)	-0.216 (0.347)
Niveau instruction secondaire	-0.793** (0.360)	-0.814** (0.361)	-0.775* (0.439)	-0.686 (0.463)	-0.832** (0.366)	-0.873** (0.367)	-0.803** (0.361)	-0.797** (0.361)
Structure d'encadrement	-0.760* (0.360)	0.749* (0.402)	-1.143* (0.509)	-1.326** (0.528)	-0.900*** (0.410)	0.664 (0.418)	0.731* (0.403)	0.756* (0.402)
Accès marché	1.549 *** (0.400)	1.599*** (0.3345)	2.651*** (0.473)	1.883*** (0.518)	1.691*** (0.353)	1.671*** (0.353)	1.613*** (0.435)	1.556*** (0.345)
Accès semences	2.290*** (0.488)	2.282*** (0.493)	2.651*** (0.602)	2.213*** (0.764)	2.323*** (0.496)	2.260*** (0.510)	2.318*** (0.491)	0.287*** (0.489)
Possession de terre	0.653 (0.401)	0.630** (0.401)	0.346 (0.544)	-1.251** (0.613)	0.702* (0.404)	0.726* (0.407)	0.659 (0.401)	0.653 (0.401)
Activité secondaire élevage	1.339*** (0.363)	1.329*** (0.364)	1.129*** (0.422)	1.321*** (0.461)	1.302*** (0.369)	1.251*** (0.369)	1.351*** (0.363)	1.347*** (0.368)
Rdmt (log)		0.171 (0.207)						
Rdmt_ara (log)			0.420 (0.389)					
Rdmt_riz (log)				-0.469 (0.688)				
Rdmt_maïs (log)					0.558*** (0.197)			
Rdmt_mil (log)						1.152*** (0.335)		
Pluviométrie							-0.0014 (0.001)	
Nb_jours_pluie								-0.010* (0.012)
Random effets								
Var (_cons)	5.325 (4.013)	5.485 (4.125)	4.810 (3.677)	5.457 (4.191)	5.880 (4.415)	6.054 (4.509)	5.523 (4.153)	5.347 (4.030)
Rho (ICC)								
Log likelihood	-170.647	-170.299	-113.35	-98.137	-166.01	-163.948	-169.87	-170.639
Wald Chi2	75.34***	75.49***	51.56***	40.68***	76.63***	78.20***	76.28***	75.36***
LR test vs Logit	96.88 ***	96.27***	69.42***	69.35***	100.84***	107.25***	98.41***	97.13
# Obs	675	675	418	360	675	675	675	1183

Sources : Auteurs, ***, **, * représentent respectivement les significativités au seuil de 1%, 5% et 10%,

Pour évaluer des chocs climatiques, nous avons analysé l'interaction entre le rendement agricole et les indicateurs climatiques (la pluviométrie et le nombre de jours de pluies). Les résultats, présentés dans le tableau 4, montrent que le coefficient associé à l'interaction entre le nombre de jours de pluie et les rendements de mil, arachide et riz est positif et significatif au seuil de 5 %. Cela signifie que dans les zones où les rendements sont élevés et où le nombre de jours de pluie est important, les agriculteurs sont plus exposés aux inégalités de revenus. Une étude menée au Sénégal par Araujo-Bonjean et al. (2019) montre que la disponibilité en eau, évaluée par le nombre de jours de pluie, a un impact positif et significatif sur la production agricole. De manière plus large, Anda et al. (2006) confirment cette tendance en mettant en évidence un effet marginal positif des précipitations sur les revenus des ménages africains. Toutefois, les zones bénéficiant de fortes précipitations, d'un grand nombre de jours de pluie et de rendements élevés en mil et en arachide sont plus susceptibles de connaître des inégalités de revenus entre les exploitations agricoles. Ces résultats sont en phase avec les travaux de Kadet et Fall (2024) qui ont montré que l'effet du changement climatique sur le rendement des cultures dans le Bassin arachidier n'est pas uniforme. Les cultures de mil et de l'arachide sont les plus sensibles aux effets des changements du climat.

Les céréales (riz, maïs et mil) sont produites pour les besoins alimentaires des ménages ainsi que ceux des marchés locaux et internationaux. Les résultats montrent que le mil joue un rôle majeur dans les inégalités de revenus, en lien avec la pluviométrie et le nombre de jours de pluie. Son utilisation varie selon les contextes géographiques et socioculturels, ce qui s'explique par son statut de céréale de base pour les populations des zones arides et semi-arides. De plus, le mil possède une valeur énergétique parmi les plus élevées des céréales (Hamadou et al., 2017). Un allongement de la saison des pluies pourrait ainsi favoriser une meilleure disponibilité des ressources agricoles, tant par l'agriculture que par les mares, jusqu'au début de la saison sèche. Toutefois, l'arachide, une légumineuse commerciale bien adaptée aux conditions pédoclimatiques des zones agroécologiques et répondant à la demande du marché, joue un rôle clé dans les inégalités de revenus entre les exploitations agricoles. Ce résultat concorde avec les travaux de l'OCDE et de la FAO (2023) qui soulignent l'importance des légumineuses dans les systèmes agricoles traditionnels à travers le monde.

Tableau N°4. Régression logistique à effets mixtes multiniveaux

	Rendement		Rendement mil		Rendement maïs		Rendement riz		Rendement arachide	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Rdmt (log)	-2.398** (1.128)	-0.353 (1.62)	-2.321** (1.052)	-7.061*** (1.691)	0.705 (1.192)	1.629 (1.56)	-9.700** (4.056)	3.370* (2.041)	-6.061** (2.681)	-3.044 (2.371)
Pluviométrie		0.005 (0.023)		-0.066*** (.0137)		0009 (0.022)		.0476 (0.031)		-0.135*** (0.037)
Nb_jours_pluie	-0.497* (0.207)		-0.283*** (0.104)		-0.1661 (0.1766)		-1.788 (0.700)		- 1.332*** (0.405)	
Rdmt (log) # Pluviométrie		-0.0009 (0.0033)		0.010*** (0.0020)		-0.0003 (.0029)		-0.005 (.0040)		0.0180** * (0.005)
Rdmt (log) # Nb_jours_pluie	0.070** (0.207)		0.045*** (0.016)		0.0175 (0.023)		0.2334** (.0909)		0.181*** (0.056)	
Var (_cons)	5.450 (7.851)	5.626 (4.228)	14.380 (6.76)	6.451 (4.884)	6.010 (4.5231)	6.099 (4.544)	6.3323 (4.828)	6.483 (4.904)	5.9 (4.603)	4.797 (3.63)
Log likelihood	-167.20	-169.722	-164.35	-155.02	- 163.60213	- 165.593	-94.043	-95.60	-107.09	-105.147
Wald Chi2	77.18***	76.56***	77.35	81.07	75.02	72.71	40.35	42.98	53.03	53.91
LR test vs logit	88.49***	97.21***	99.96***	96.53***	105.27***	114.76* **	75.13***	84.75***	69.02***	75.41***
# Obs	675	675	675	675	675	675	360	360	418	418

Sources : Auteurs, ***, **, * représentent respectivement les significativités au seuil de 1%, 5% et 10%, toutes les variables de contrôle dans les précédentes régressions sont introduit

4. Conclusion et implication de politiques économiques

Cette étude a permis d'analyser l'effet de la productivité, de la pluviométrie et de la température agricole et l'inégalité de revenu au Sénégal. Les résultats des estimations du modèle de régression logistique à effets mixtes multiniveau révèlent que l'accès au marché et semences, la possession de terre et l'exercice d'une activité secondaire comme l'élevage augmentent la probabilité d'inégalité de revenus. En revanche, un niveau d'instruction secondaire plus élevé ainsi que l'accès aux structures d'encadrement contribuent à réduire les probabilités d'inégalités de revenu agricole au sein des exploitations agricoles. Cela signifie que les pouvoirs publics devraient combiner les programmes de développement de la production agricole aux programmes de développement rural, d'amélioration des conditions de vie et d'accès au service de base des ménages agricoles. A ce titre, le programme sur les coopératives agricoles par la multiplication des sources de financement et d'encadrement agricole pourraient apporter des réponses et les pouvoirs publics les renforcer et les généraliser dans les zones agricoles.

De plus, les exploitations situées dans des zones à hauts rendements et bénéficiant de conditions climatiques favorables sont plus exposées à ces inégalités. C'est ainsi que, la productivité agricole capable de réduire les inégalités de revenus agricoles des populations trouvent tout son intérêt. Cette ambition est matérialisée par les nouvelles orientations du secteur agricole qui portent sur la création d'un environnement attractif et incitatif en milieu rural. Les programmes d'accompagnement des exploitations agricoles pour faire face au changement climatique devraient d'abord cibler les exploitations de dans les zones à forte pluviométrie pour leur faciliter à l'information agricole. Cela s'explique par des écarts de productivité et de capital entre exploitants. Dès lors, la promotion d'une productivité inclusive apparaît comme une voie stratégique pour atténuer les disparités de revenus, tout en renforçant la résilience face aux chocs climatiques. Cette orientation rejoint les nouvelles politiques agricoles nationales, qui visent à créer un environnement rural plus attractif et propice à l'investissement productif.

Cette recherche met en évidence l'importance de la productivité agricole pour réduire les inégalités de revenus, en renforçant la résilience face aux chocs climatiques et en favorisant un environnement incitatif à l'intensification productive. Cependant, l'étude présente certaines limites : Cependant, cette recherche comporte certaines limites. Elle s'appuie sur un échantillon spécifique d'exploitations agricoles et ne prend pas en compte certaines variables institutionnelles ou comportementales susceptibles d'influencer la dynamique des revenus. De plus, les relations mises en évidence pourraient évoluer sous l'effet de changements climatiques

futurs ou de chocs extrêmes, nécessitant ainsi une actualisation régulière des données et des modèles.

En termes de politique agricole, le gouvernement doit élargir leur champ par une amélioration des technologies et le potentiel commercial par l'intensification de la production. Les politiques agricoles devront :

- Renforcer les organisations paysannes et les coopératives agricoles ;
- Accroître l'investissement public dans la recherche agronomique et la vulgarisation agricole, en s'appuyant sur les institutions telles que l'ISRA, et l'ANACIM dans la planification agricole ;
- Développer des programmes de formation et d'encadrement axés sur la gestion durable des exploitations et l'adaptation aux changements climatiques ;
- Mettre en place des mécanismes d'assurance agricole et de financement résilient.

En termes de perspective, Il serait d'abord intéressant d'intégrer une analyse microéconomique et qualitative basée sur des enquêtes de terrain afin de mieux comprendre les mécanismes d'adaptation des ménages agricoles. Les recherches futures pourraient s'orienter vers l'évaluation des stratégies d'adaptation et de résilience climatique susceptibles de réduire durablement les inégalités de revenus agricoles au Sénégal.

ANNEXES

Tableau N°5 : Test de dépendance entre l'inégalité de revenu et les variables contextuelles

Variables	Inégalité de revenu	Egalité de revenu	Stat chi2	p-value
Organisation socio	Oui/inégal (335/394)	Non/inégal 59/394)	9.68**	0.002
Activité secondaire	Oui/ inégal (516/558)	Non/inégal (42/558)	28.49**	0.004
Possède terre	Oui/ inégal (1303/1427)	Non/inégal (124/1427)	27.42***	0.000
Niveau instruction secondaire	Oui/inégal (253/313)	Non/inégal (60/313)	28.49***	0.000
Accès marché	Oui/inégal (722/775)	Non/inégal (53/775)	17.56***	0.000
Financement GIE	Oui/inégal (35/44)	Non/inégal (9/44)	5.31**	0.021
Accès semences	Oui/inégal (754/829)	Non/inégal (75/829)	18.30***	0.000
Accès engrais	Oui/inégal (885/1008)	Non/inégal (57/1008)	2.91*	0.088
Stratégie traditionnelle	Oui/inégal (1344/1471)	Non/inégal (127/1471)	12.97***	0.000
Manque financement	Oui/inégal (1535/1682)	Non/inégal (147/1682)	91.34.22***	0.000
Manque infrastructure	Oui/inégal (902/974)	Non/inégal (72/902)	6.87***	0.000
Stratégie adaptation semence	Oui/inégal (1289/1415)	Non/inégal (126/1415)	6.87**	0.009
Diversification culture	Oui/inégal (1323/1451)	Non/inégal (128/1451)	10.13***	0.001

Source : Calculs de l'auteur, à partir des données d'enquête 2025

Tableau N°6 : Test de comparaison de moyenne entre l'inégalité de revenu et caractéristiques régionales (contextuelles)

Variables	Moyenne si Inégalité = 1	Moyenne si Inégalité = 0	Différence des moyennes
Nb jours de pluie	43.70142	45.40206	1.700643 ***
Température moyenne	3.29726	3.325985	0.028 7251 ***
Pluviométrie	523.1851	540.3706	17.18 549 ***
l Rendement	6.071078	6.093193	0.0221154 ***
lSuperficie moyenne	-.2397324	-.2695905	-0 0298581 ***
lRendement mil	6.382048	6.366682	-0.0153658**
lRendement mais	6.958814	6.958814	-0.0945253 *
lRendement riz	7.401617	7.431435	0. 029818
lRendement arachide	6.975878	6.996308	0. 02043
lRevenu gros	7.714778	7.582001	-0. 1327765 ****
lRevenu petit	6.612328	6.439442	- 0.1728864 ****
Montant crédit	363070.1	199523.8	-163546.3**
Taille du ménage	6.576188	6.453608	- 0.1225793****

***, **, * désigne les significativités au seuil respectif de 1%, 5% et 10%

Source : Calculs de l'auteur, à partir des données d'enquête 2025

5. Bibliographie

- Angelsen, A., & Dokken, T. (2018).** Climate exposure, vulnerability and environmental reliance: a cross-section analysis of structural and stochastic poverty. *Environment and Development Economics*, 23(3), 257-278.
- Baarsch, F., Granadillos, J. R., Hare, W., Knaus, M., Krapp, M., Schaeffer, M., & Lotze-Campen, H. (2020).** The impact of climate change on incomes and convergence in Africa. *World Development*, 126, 104699..
- Banerjee, A., & Duflo, E. (2011).** Poor Economics: A Radical Rethinking of the Way to.
- Batano, K & Bucekuderhwa C B. (2017).** Déterminants des inégalités de revenu à Burhale au Sud-Kivu Bukavu , *Journal of Economics and Social Sciences (BJESS)* numéro 3,
- Biaou, F, Yai, E, & Mama V. (2024).** Pauvreté et inégalité des ressources productives des entreprises agricoles du Bénin : un cadre théorique et analytique. *Les cahiers du CREAD*, vol. 40, no 1, pp. 5-38.
- Bonjean, C. A., N'diaye, A., & Santoni, O. (2019).** A qui profite le retour des pluies? Le cas des éleveurs du Ferlo.
- Coady, D., & Allan, D.5 (2018).** Income inequality and education revisited : persistence, endogeneity and heterogeneity. *Applied Economics*, vol. 50, no 25, pp. 2747-2761.
- Campagnolo, L., & Marinella D.. (2019).** Can the Paris deal boost SDGs achievement? An assessment of climate mitigation co-benefits or side-effects on poverty and inequality. *World Development*, vol. 122, pp. 96-109.
- Crow, B., Zlatunich, N., & Fulfroft, B. (2009).** Mapping global inequalities: Beyond income inequality to multi-dimensional inequalities. *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, 21(8), 1051-1065.
- Diop, S., Ndiaye, M. M., Diallo, I., & Sene , B. (2022).** Technical efficiency of sanio millet intensification practices in the Kolda and Sédhio regions. *African Scientific Journal*, 3(11), 243-243.
- Faye, N. F., Sall, M., Affholder, F., & Gérard, F. (2019).** Inégalités de revenu en milieu rural dans le bassin arachidier du Sénégal. *Papiers de recherche*, 1-54.
- Guivarch, C., & Taconet, N. (2020).** Inégalités mondiales et changement climatique. *Revue de l'OFCE*, 165(1), 35-70.
- Gurung, B., Thapa, M., & Gurung, C. (2000).** Briefs/guidelines on gender and natural resource management. *Unpublished report for ICIMOD*, Nepal.

- Hallegatte, S., & Rozenberg, J. (2017).** Climate change through a poverty lens. *Nature Climate Change*, 7(4), 250-256.256.
- Hamadou, M., Idrissa, S., Mahamadou, C., Oumarou, S., & Valentin, K. (2017).** Potentialités fourragères du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br): *Revue de littérature. Journal of Animal & Plant Sciences*, 34(2), 5424-5447.
- Hounnou, F. E., Dedehouanou, H., Zannou, A., Bakary, S., & Mahoussi, E. F. (2019).** Influence of climate change on food crop yield in Benin republic. *J. Agric. Sci*, 11(5), 281-295.
- Imai, K. S., & Gaiha, R. (2014).** Dynamic and long-term linkages among growth, inequality and poverty in developing countries. *Brooks World Poverty Institute Working Paper*, (198).
- KADET, A., & Ndiack, F. A. L. L. (2024).** Impact du changement climatique sur le rendement agricole dans le sud du bassin arachidier. *Economics and Management Review*, 2(2).
- Karimi, V., Karami, E., & Keshavarz, M. (2018). Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1), 1-15.
- Kaldor, N. (1989). *Alternative theories of distribution. Development of Economic Thought and Theories*, 136.
- Kaufmann, R. K. (1998).** The impact of climate change on US agriculture: A response to Mendelssohn et al.(1994). *Ecological Economics*, 26(2), 113-119.
- Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., ... & Torquebiau, E. F. (2014).** *Climate-smart agriculture for food security. Nature climate change*, 4(12), 1068-1072.
- Maniriho, A. (2021).** *Productivité, efficience et profitabilité des petites exploitations agricoles dans la région des sols de laves au Rwanda*.Thèse de doctorat. Universite de Liege (Belgium),
- Ndiaye, A. (2021).** *Inégalités de revenus et stratégies d'adaptation aux chocs dans les systèmes pastoraux du Sénégal et du Tchad* (Doctoral dissertation, Université Clermont Auvergne).Araujo-
- Ndiaye, Malick. (2017).** Déterminants du revenu agricole des ménages au delta du fleuve Sénégal. *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, 30, 281-290.
- Odusola, A., Lal, R., Dhillwayo, R., Neuhaus, J., & Sabo, I. (2017).** Drivers of income inequality in Burkina Faso, Ghana and the United Republic of Tanzania: A comparative analysis. *Income Inequality Trends in Sub-Saharan Africa*:
- Odusola, A. (2019).** Agriculture, pauvreté rurale et inégalités de revenus en Afrique subsaharienne. *Inégalités de Revenus en Afrique Subsaharienne: Tendances Divergentes*,

Déterminants et Conséquences, Partie II: Défis et Problèmes Dans les Secteurs clés et Effets sur les Inégalités. PNUD. p85-109.

Otieno, G., Ogola, R. J. O., Recha, T., Mohammed, J. N., & Fadda, C. (2022). Climate change and seed system interventions impact on food security and incomes in East Africa. *Sustainability*, 14(11), 6519.

Picketty, T. (2002), Economie des inégalités, La Découverte, quatrième édition, Paris

Piet, L., Laroche-Dupraz, C., & Beaudouin, C. (2023). Paiement redistributif: impact du plafond de surprime sur le ciblage des exploitations bénéficiaires. *Économie rurale*, 384(2), 5-21..

Schlenker, W., & Lobell, D. B. (2010). Robust negative impacts of climate change on African agriculture. *Environmental Research Letters*, 5(1), 014010

Warr, P., & Suphannachart, W. (2021). Agricultural productivity growth and poverty reduction: Evidence from Thailand. *Journal of Agricultural Economics*, 72(2), 525-546..

Winsemius, H. C., Jongman, B., Veldkamp, T. I., Hallegatte, S., Bangalore, M., & Ward, P. J. (2018). Disaster risk, climate change, and poverty: assessing the global exposure of poor people to floods and droughts. *Environment and Development Economics*, 23(3), 328-348.

..