

## Les déterminants de la résilience des agriculteurs de la zone du Sine Saloum au Sénégal face au déficit pluviométrique

Determinants of Farmers' Resilience to Rainfall Deficit in the Sine Saloum Area of Senegal.

Auteur 1 : Dr. Ibrahima KANTE.

Auteur 2 : Pr. Elhadj Abdoul Aziz Ndiaye.

**Déclaration de divulgation :** L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

**Conflit d'intérêts :** L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

**Pour citer cet article :** Dr. Ibrahima KANTE & Pr. Elhadj Abdoul Aziz Ndiaye (2025). « Les déterminants de la résilience des agriculteurs de la zone du Sine Saloum au Sénégal face au déficit pluviométrique », African Scientific Journal « Volume 03, Num 33 » pp: 0358 – 0380.



DOI : 10.5281/zenodo.17775460

Copyright © 2025 – ASJ



## **Résumé**

L'objectif de cet article est d'étudier les déterminants de la résilience des chefs de ménage agricoles de la zone du Sine Saloum du Sénégal face au déficit pluviométrique. Ainsi, sur la base d'une enquête menée auprès de 255 chefs de ménage agricoles et avec l'utilisation du modèle Logit, nos résultats montrent que la capacité de résilience d'un chef de ménage agricole est faible et correspond à 34,1%. Ce niveau de résilience peut être expliqué par plusieurs variables telles que le sexe, l'accès à l'information climatique et l'activité agricole hors saison des pluies. En effet, l'Accès à l'information climatique et la pratique d'activités agricoles hors saison des pluies augmentent la résilience des chefs de ménage. Les hommes sont aussi plus résilients que les femmes, chefs de ménage.

**Mots clés : résilience, déficit pluviométrique, agriculture, chef de ménage agricole, Sine Saloum, modèle logit**

## **Abstract**

The objective of this study is to examine the determinants of the resilience of agricultural household heads in the Sine Saloum region of Senegal in response to rainfall deficits. Based on a survey conducted among 255 agricultural household heads and using a Logit model, the results reveal that the resilience capacity of household heads is relatively low, estimated at 34.1%. This level of resilience is influenced by several factors, including gender, access to climate information, and engagement in agricultural activities during the dry season. Specifically, access to climate information and the practice of off-season farming enhance the resilience of household heads. Moreover, male household heads are found to be more resilient than their female counterparts.

**Keywords:** resilience, rainfall deficit, agriculture, agricultural household head, Sine Saloum, Logit model.

## **SYGLES ET ACCRONYMES**

CNA	Compagnie nationale d'assurance agricole du Sénégal
AS	
FAO	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FICR	Fédération internationale de la Croix-Rouge
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (en français Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
RGPH	Recensement général de la population et de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage
AE	
USAID	United States Agency for International Development (Agence américaine pour Le D développement international)

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Test de comparaison des AUC des trois modèles	365
Tableau 2: Estimation des coefficients des variables pertinentes au seuil maximal de 10%	367
Tableau 3: matrice de covariance	368
Tableau 4: Estimation des paramètres du modèle Logistique et des statistiques de Wald sous Tanagra	369
Tableau 5: test de Hosmer Lemeshow sous Stata	370
Tableau 6: Matrice de Confusion obtenue par application de la méthode « leave on out »	371
Tableau 7: Effets partiels sur l'individu moyen	372
Tableau 10: ESTIMATION DES ODDS RATIOS	373

## **SOMMAIRE**

SYGLES ET ACCRONYMES	359
LISTE DES TABLEAUX	359
INTRODUCTION	360
1 REVUE DE LA LITTERATURE	361
2 METHODOLOGIE	364
3 RESULTATS ET DISCUSSIONS	366
4 LIMITES ET PERSPECTIVES	374
CONCLUSION	375
REMERCIEMENTS	376
Références bibliographiques	377

## **INTRODUCTION**

Le Sine Saloum, situé au cœur du Sénégal dans la zone soudano-sahélienne, une zone particulièrement exposée à la variabilité pluviométrique. L'agriculture y est essentiellement pluviale, ce qui rend les systèmes de production fortement dépendants des précipitations (FAO, 2016). Le déficit pluviométrique entraîne des baisses de rendement, la dégradation des sols et l'insécurité alimentaire (Tschakert, 2007).

La zone connaît une récurrence des épisodes de sécheresse et une irrégularité croissante des saisons des pluies (Niang et al., 2014 ; IPCC, 2022). Cela affecte la planification agricole des ménages et réduit leur chance de résilience. Il devient essentiel de comprendre comment les populations locales absorbent les chocs, s'adaptent et se transforment face aux perturbations. Aujourd'hui, il est important de réfléchir sur les déterminants de la résilience des agriculteurs de la zone de Sine Saloum au Sénégal face au déficit pluviométrique. la notion de résilience est devenue centrale dans les débats sur le développement agricole (Bénassy Quéré et al., 2021 ; OCDE, 2021 ; Bourdin, 2023). Elle est définie comme la capacité à anticiper, s' adapter et récupérer face aux chocs (FICR, 2014 ; USAID, 2012). Pour un agriculteur, cela implique d' intégrer le risque pluviométrique dans sa stratégie de production en mobilisant des facteurs d' anticipation et de récupération (Rousseau, 2005).

Dès lors, il devient intéressant de se poser la question centrale suivante : quels sont les déterminants de la résilience des chefs de ménage agricoles face au déficit pluviométrique dans les régions de Kaolack, Fatick et Kaffrine, et comment mobilisent-ils des stratégies d'anticipation et de récupération ? Pour approfondir cette problématique, trois questions spécifiques sont posées: quelle est la probabilité de résilience des chefs de ménage agricole face au déficit pluviométrique ? Quels sont les facteurs d' anticipation qu' ils mobilisent pour parer à un éventuel déficit pluviométrique ? Quels sont les facteurs d' adaptation et de récupération qu' ils mettent en œuvre après un déficit pluviométrique ?

L' objectif général d'analyser les déterminants de la résilience des chefs de ménage agricoles face au déficit pluviométrique dans les régions de Kaolack, Fatick et Kaffrine, en mettant en lumière les stratégies d'anticipation, et de récupération qu'ils mobilisent pour faire face à ce choc climatique. Il se décline en trois objectifs spécifiques : déterminer le niveau de résilience des chefs de ménage agricole face au déficit pluviométrique (i), examiner les stratégies de résilience développées pour anticiper un déficit pluviométrique (ii), analyser les stratégies de récupération mises en place après un déficit pluviométrique (iii).

Pour répondre à ces objectifs, trois hypothèses seront testées : la probabilité de résilience des chefs de ménage agricole du Sine Saloum est faible (i), l' éducation et l' accès à l' information climatique sont les principaux facteurs d' anticipation de la résilience agricole (ii), l' horticulture constitue le facteur de récupération le plus influent pour améliorer la résilience des chefs de ménage agricole (iii).

L' étude repose sur une enquête menée auprès des chefs de ménage agricoles de la zone du Sine Saloum. Un questionnaire a été administré pour collecter des données qualitatives et quantitatives sur les attributs démographiques, les activités agricoles et non agricoles, ainsi que les stratégies de résilience mises en place. Ces données seront analysées à travers une approche descriptive et économétrique, notamment via un modèle logit.

Ce travail se structurera en plusieurs parties : une revue de la littérature, une présentation de la méthodologie, une analyse des résultats et discussions, suivies des limites et perspectives de recherche.

### **REVUE DE LA LITTERATURE**

Cette revue de la littérature se penche sur la relation entre le déficit pluviométrique et la résilience, en explorant leurs dimensions conceptuelles, théoriques et empiriques. Dans la première partie, nous clarifierons le terme, résilience, afin de jeter les bases d'une compréhension approfondie du sujet. Ensuite, dans la deuxième partie, nous nous tournerons vers des exemples empiriques, théoriques pour illustrer les pratiques et les politiques développées en Afrique subsaharienne et ailleurs pour renforcer la résilience économique des communautés agricoles confrontées au déficit pluviométrique.

### **DEFINITION DE LA RESILIENCE**

La **résilience** est un concept issu de la physique, où elle désigne la capacité d' un matériau à retrouver sa forme après un choc. Cette notion s' est progressivement élargie à d' autres disciplines, notamment l' écologie, les sciences sociales, la psychologie et l' agriculture.

Dans le domaine écologique et climatique, Holling (1973) la définit comme la capacité d' un système à retrouver ses fonctionnalités après une perturbation. Pimm (1984), quant à lui, l' assimile à la rapidité du retour à un état stable, bien que la résilience ne se confonde ni avec la stabilité ni avec l' adaptation. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2001) propose une définition plus appliquée, la considérant comme l' ajustement des systèmes naturels et humains en réponse aux perturbations climatiques afin d' en limiter les effets et d' exploiter de nouvelles opportunités.

Dans les sciences sociales, la résilience est perçue comme la capacité des individus et des sociétés à surmonter un choc, à y faire face et à y survivre (Gondard-Delcroix & Rousseau, 2004 ; Lallau, 2008). Elle repose sur deux piliers essentiels : l' anticipation et la réaction face aux imprévus. Tandis qu'en psychologie, elle renvoie aux aptitudes d' un individu à affronter l' adversité, à vivre et à se développer malgré les difficultés (Lallau, 2008). Hamel et Välikangas (2004) insistent sur l' importance de l' anticipation et de l' ajustement continu, au-delà du simple rebond après une crise.

Dans le domaine agricole, Conway (1987) la définit comme la capacité d' un agrosystème à maintenir sa productivité malgré des perturbations. Pour s' adapter aux risques climatiques, économiques ou écologiques, les agriculteurs doivent intégrer des stratégies de gestion des risques. Lallau et Mbéti-Bessane (2010) distinguent les exploitants qui adoptent des stratégies défensives, jugées moins résilientes, de ceux qui exploitent les instabilités pour s' adapter.

Bremond (2014) et Martin (2003) analysent la résilience d' un système à travers le **coût de rétablissement** de sa fonctionnalité. Plus ce coût est faible, plus le système est résilient. Si le coût est infini, le système est considéré comme non résilient. En effet, la résilience ne se limite pas à l' individu ; elle a aussi une dimension collective. O' Brist et al. (2010) mettent en avant l' importance de l' action collective, qui peut renforcer la résilience d' une communauté face aux crises.

### **Différence entre résilience et vulnérabilité**

La vulnérabilité mesure les effets d' un choc sur un système et le temps nécessaire pour retrouver un état d' équilibre. La résilience, en revanche, évalue la capacité du système à récupérer et à maintenir ses fonctionnalités malgré l' adversité (Bremond, 2011). Ces deux notions sont complémentaires, mais elles ne sont ni synonymes ni opposées.

L' évaluation de la résilience repose sur différentes approches : Méthode objective (1), (elle se base sur des indicateurs quantitatifs comme l' économie, la santé ou l' environnement (Adger, 2006)), la méthode subjective (2) (elle repose sur des témoignages et récits de vie pour comprendre la perception individuelle de la résilience (South et al., 2018)) et la Méthode mixte(3) (elle combine les deux précédentes afin de mieux contextualiser l' analyse et éviter des interprétations erronées).

Les débats sur la résilience, notamment en Afrique face aux chocs climatiques, montrent que les sociétés rurales souffrent d' un manque de ressources technologiques et financières, les

rendant plus vulnérables (Chérif, 2016). Toutefois, la résilience reste un processus dynamique et évolutif, influencé par les choix individuels et collectifs.

### **Résilience Agricole face au Déficit Pluviométrique**

Le changement climatique affecte sévèrement les systèmes agricoles, notamment par des déficits de précipitations qui impactent les productions agricoles et les moyens de subsistance des agriculteurs (IPCC, 2014). Dans plusieurs régions du monde, les stratégies de résilience mises en place par les agriculteurs face à ces déficits pluviométriques ont fait l'objet de nombreuses études empiriques et théoriques (Adger, 2000 ; Folke et al., 2010).

Plusieurs facteurs influencent la résilience agricole. Il peut s'agir des attributs démographiques, socioéconomiques, des moyens d'existence, l'accès aux ressources. En effet, des études menées au Sénégal (Diouf et al., 2016) et au Bénin (Yegbemey et al., 2014) montrent que le sexe, le niveau d'éducation et la taille du ménage influencent les stratégies d'adaptation. Les femmes, bien qu'elles perçoivent plus rapidement les changements climatiques, disposent de moins de ressources pour y faire face (Nelson et al., 2007). Par ailleurs, pour Ellis (2000), la diversification des revenus est un levier clé pour renforcer la résilience. Au Burkina Faso, Barbier et al. (2009) soulignent que l'accès au crédit et aux intrants agricoles permet aux agriculteurs d'investir dans des techniques plus adaptatives, comme l'irrigation et le paillage.

Pour d'autres auteurs, s'adapter reste le moyen le plus sûr pour limiter et se relever le plus rapidement possible d'un déficit pluviométrique, cela a été démontré dans plusieurs zones. Dans celles sahéliennes, les agriculteurs adoptent des stratégies telles que le semis précoce et l'introduction de cultures résistantes à la sécheresse (Mortimore & Adams, 2001). En Chine, Zou et al. (2015) ont montré que le déplacement des cultures vers des zones plus arrosées est une stratégie couramment employée. Dans un contexte de raréfaction des pluies, les techniques d'irrigation optimisées sont essentielles. En Iran, Bagheri et al. (2020) ont identifié l'irrigation nocturne et le captage des eaux souterraines comme stratégies de résilience efficace.

Dans le cadre de la lutte pour une résilience agricole, les autorités étatiques devraient mettre les bouchées doubles pour rendre les systèmes agricoles plus résistants, plus robustes. Si certaines politiques agricoles favorisent la robustesse des systèmes agricoles (Walker et al., 2004), elles n'accordent souvent pas suffisamment d'attention à leur capacité de transformation à long terme (Berkes & Jolly, 2001). Les systèmes d'alerte précoce et les infrastructures adaptatives sont encore insuffisamment développés dans de nombreuses régions (Eriksen et al., 2011).

La littérature met en évidence que la résilience agricole repose sur une approche multidimensionnelle impliquant des facteurs socio-économiques, des stratégies d'adaptation diversifiées et un soutien institutionnel renforcé. Une meilleure synergie entre les politiques publiques, les innovations technologiques et la formation des agriculteurs est essentielle pour faire face aux défis du déficit pluviométrique.

### **METHODOLOGIE**

Cette recherche s'inscrit dans une perspective positiviste, visant à expliquer les comportements des chefs de ménage agricoles face au déficit pluviométrique à partir de relations causales observables et mesurables. Elle adopte un raisonnement déductif, fondé sur les théories de la résilience et de l'adaptation au changement climatique, à partir desquelles des hypothèses ont été formulées et testées empiriquement à l'aide des données collectées. Le choix d'une approche quantitative se justifie par la nature des informations recueillies et l'objectif d'identifier les principaux déterminants de la résilience. Dans ce cadre, l'utilisation du modèle Logit permet d'analyser la probabilité pour un ménage d'être résilient en fonction de caractéristiques socio-économiques, informationnelles et productives.

### **METHODE D'ECHANTILLONNAGE ET METHODE DE COLLECTE DE DONNEES**

Au Sénégal, sur les 755 532 ménages agricoles recensés en 2013 avec le Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage (RGPHAE), 455 916 sont des agriculteurs au sens strict. Face aux contraintes logistiques, financières et temporelles, l'enquête a été recentrée sur la zone du Sine Saloum, choisie pour son importance agricole stratégique au sein du bassin arachidier. Cette zone regroupe 159 615 ménages agricoles répartis entre Kaolack, Fatick et Kaffrine. Compte tenu de l'impossibilité d'interroger l'ensemble de cette population, une procédure d'échantillonnage mixte — raisonnée puis stratifiée — a été adoptée, permettant de recueillir les données auprès de 255 chefs de ménage agricole. Cette approche combinée vise à garantir la représentativité et la pertinence scientifique de l'échantillon retenu. La collecte de données, menée sur près de quatre mois dans les régions de Kaolack, Fatick et Kaffrine, a combiné trois approches complémentaires : des enquêtes réalisées par des enquêteurs locaux formés, des entretiens directs conduits par le chercheur dans des zones familières, et des appels téléphoniques ciblés rendus possibles grâce à la Compagnie Nationale d'Assurance Agricole du Sénégal (CNAAS), afin d'assurer la diversité et la représentativité des profils agricoles enquêtés, en privilégiant l'entretien pour la qualité et la fiabilité des réponses.

### **PRESENTATION DU MODELE**

Ainsi, dans le cadre de nos travaux prospectifs ou empiriques, le modèle Logit binaire nous servira d'instruments de base. En effet, son choix a été motivé surtout par le test de comparaison

des AUC que nous avons effectué (tableau 1). Le modèle logistique binaire appartient à la famille des modèles logistiques et donc des modèles linéaires généralisées (Dobson, 1990).

Tableau 1: Test de comparaison des AUC des trois modèles

```
. roccomp resil_prob resil_prob_chapeau_MPL_prim resil_prob_chapeau_LOGIT resil_prob_chapeau_PROBIT
```

	Obs	ROC Area	Std. Err.	—Asymptotic Normal— [95% Conf. Interval]	
resil_prob~m	255	0.7694	0.0297	0.71117	0.82769
resil_prob~T	255	0.7704	0.0298	0.71192	0.82879
resil_prob~T	255	0.7684	0.0299	0.70991	0.82697

Ho: area(resil\_prob~m) = area(resil\_prob~T) = area(resil\_prob~T)  
chi2(2) = 1.31 Prob>chi2 = 0.5186

Source : auteur, 2022

Les modèles logistiques s'appuient sur la loi logistique dont la fonction de répartition est définie par :

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} = \frac{e^x}{1 + e^x} \quad (1)$$

Le qualificatif binaire relève du fait que la variable à expliquer ne peut prendre que deux modalités codées le plus souvent par 0 et 1 (comme c'est le cas avec notre « variable réponse »<sup>1</sup>).

Le travail consiste à expliquer la variable dichotomique RES<sub>i</sub> désignant la résilience, qui prend la valeur 1 si l'individu est résilient et 0 sinon compte tenu d'un ensemble de p variables (xi<sub>1</sub>, xi<sub>2</sub>, ...xi<sub>p</sub>). Ce qui donne la modélisation suivante :

$$\text{Nous p RES}_i = \begin{cases} 1, & \text{si l'agriculteur est résilient} \\ 0, & \text{s'il n'est pas résilient} \end{cases} \quad \text{pour qu'un individu } i \text{ soit résilient}$$

est fonction d'un certain nombre de variables. Il s'agit notamment de la Satisfaction du revenu, du Niveau d'instruction, du Sexe du chef de ménage, du Transfert reçu, des Activités agricoles hors saison des pluies, de l'Accès à l'information climatique, des Personnes en charge, de l'Age du chef de ménage, de la Situation matrimoniale du chef de ménage, de son Ancienneté (exprimée en années) du chef de ménage, de la Diversification des activités agricoles du chef de ménage, de la Surface exploitée du chef de ménage, du Rendement par hectare du chef de ménage, du Revenu investi du chef de ménage, Membre d'une organisation du chef de ménage, Bénéfice d'une Formation du chef de ménage.

<sup>1</sup> Se référer à l'encodage de la variable « Resilient » du Tableau N°17

En considérant  $\beta' = \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_p$  le vecteur des paramètres à estimer et  $x' = x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$  le vecteur des variables explicatives (citées ci haut). Les probabilités conditionnelles des modalités de notre variable à expliquer  $y$  (0 ou 1) sont définies par :

$$P((y = 1)_{/x}) = \pi(x) = \frac{e^{\theta'z}}{1 + e^{\theta'z}} \quad (2)$$

Et

$$P((y = 0)_{/x}) = 1 - \pi(x) = 1 - \frac{e^{\theta'z}}{1 + e^{\theta'z}} \quad (3)$$

Avec

$$\theta' = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p) = (\beta_0, \beta') \text{ et } z' = (1, x_1, x_2, \dots, x_p) = (1, x') \quad (4)$$

Pour rendre commode son utilisation, le modèle logistique est le plus souvent exprimé sous la forme de l'expression ci-après communément appelées la transformation logit.

$$g(x) = \log \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots, \beta_p x_3 \quad (5)$$

### Estimation des paramètres du modèle

L'estimation des paramètres du modèle se fait par la maximisation de la vraisemblance. Ce procédé confère des estimateurs qui rendent optimale la probabilité d'obtenir les valeurs réellement observées sur l'échantillon (CLAUSTRIAUX, 2006).

Cette vraisemblance est matérialisée par une fonction notée  $L(\beta)$  qu'on exploite en lui appliquant le logarithme soit :

$$\text{Log } L(\beta) = \sum_i [y_i \log \pi_i + (1 - y_i) \log (1 - \pi_i)] \quad (6)$$

Les relations entre les équations (3), (2) et (1) étant établies à travers les paramètres  $\pi_i$  et donc des  $\beta_i$ . L'estimation des  $\beta_i$  est obtenue suite à une dérivation de l'expression  $\text{Log } L(\beta)$  en fonction des coefficients  $\beta_i$ .

## **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

### **Estimation des coefficients des variables pertinentes au seuil maximal de 10%**

La méthode Forward est l'une des approches utilisées pour sélectionner les variables les plus importantes tout en estimant simultanément les paramètres du modèle. La méthode Forward est une technique de sélection de variables dans laquelle les variables sont ajoutées au modèle une par une, en commençant par celle qui présente la relation la plus forte avec la variable cible.

Tableau 2: Estimation des coefficients des variables pertinentes au seuil maximal de 10%

	(MPL)[1]	(Logit)	(Probit)
VARIABLES	Resil_prob	Resil_prob	Resil_prob
Satis_rev	0.176*** (0.0589)	0.913*** (0.302)	0.551*** (0.180)
Niv_inst_grad	0.0461* (0.0264)	0.240* (0.136)	0.133 (0.0813)
Sexe_bin	0.174** (0.0716)	1.115** (0.458)	0.600** (0.253)
Transf_recu_bin	0.149** (0.0636)	0.802** (0.332)	0.460** (0.196)
Act_hors_sp_bin	0.168*** (0.0620)	0.883*** (0.319)	0.523*** (0.191)
Acc_info_clim	0.138* (0.0717)	0.957** (0.455)	0.552** (0.261)
Pers_en_chr_sup10	-0.109* (0.0584)	-0.558* (0.313)	-0.355* (0.187)
Constant	-0.162* (0.0869)	-3.840*** (0.651)	-2.223*** (0.344)
Observations	255	255	255
R-squared	0.181		

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Source : auteur, 2022

### ANALYSE SUR LE POUVOIR explicatif des variables et sur la qualité du modèle Logit binaire

#### La matrice de covariance

Une matrice de covariance est souvent utilisée dans le contexte du modèle logit pour représenter les relations entre les variables indépendantes (covariables) dans un modèle de régression logistique. Si le coefficient de corrélation entre deux variables est proche de 1 ou -1, cela

indique une forte relation linéaire entre les deux variables, ce qui pourrait se traduire par des covariances élevées. Une matrice des covariances bien conditionnée, avec des écarts-types des coefficients relativement faibles, suggère une bonne précision des estimations et une stabilité du modèle. En revanche, une matrice des covariances mal conditionnée, avec des écarts-types des coefficients élevés, peut indiquer des problèmes de multicollinéarité ou d'autres problèmes dans le modèle. En observant le tableau de la matrice de covariance, nous pouvons conclure que notre modèle est stable et donc absences de multicollinéarité.

Tableau 3:matrice de covariance

Cov.Matrix	intercept	Sexe_bin	Niv_inst_grad	Pers_en_chr_sup10	Act_hors_sp_bin	Satis_rev	Acc_info_clim	Transf_recu_bin
Intercept	0,392659	-0,170724	-0,018276	-0,033637	-0,041921	-0,041635	-0,150425	-0,060718
Sexe_bin	-0,170724	0,209758	-0,004179	-0,010566	0,015451	0,003506	-0,017277	0,011430
Niv_inst_grad	-0,018276	-0,004179	0,018373	0,011222	-0,000401	0,004851	-0,006209	0,005784
Pers_en_chr_sup10	-0,033637	-0,010566	0,011222	0,098003	-0,018649	0,002909	-0,017047	0,009244
Act_hors_sp_bin	-0,041921	0,015451	-0,000401	-0,018649	0,101722	-0,018393	0,006109	0,012808
Satis_rev	-0,041635	0,003506	0,004851	0,002909	-0,018393	0,091390	-0,008974	0,004499
Acc_info_clim	-0,150425	-0,017277	-0,006209	-0,017047	0,006109	-0,008974	0,207312	0,001800
Transf_recu_bin	-0,060718	0,011430	0,005784	0,009244	0,012808	0,004499	0,001800	0,110233

Calculé par l'auteur, 2022

### Test de significativité individuelle des variables (Test de Wald)

Le test de Wald repose sur l'hypothèse nulle selon laquelle le coefficient associé à une variable explicative est égal à zéro, ce qui signifie que cette variable n'a pas d'effet significatif sur la variable dépendante. L'hypothèse alternative est que le coefficient est différent de zéro, ce qui suggère qu'il existe une relation significative entre la variable explicative et la variable dépendante.

Le test que nous réalisons n'est que partie remise car faut-il le rappeler le critère fondamental qui a gouverné la sélection des variables est le seuil de 10%. Autrement dit l'algorithme de sélection choisi n'a pris que les variables jugées pertinentes pour un tel seuil.

### **Hypothèses du test**

$H_0 : a_j = 0$  (La variable  $j$ , n'est pas significative)

$H_1 : a_j \neq 0$  (La variable  $j$ , est bien significative)

### **Statistique du test**

$$W_j = \frac{\hat{a}_j^2}{\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}^2} \sim \chi^2(1) \text{ (sous } H_0)$$

$\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}^2$  Représente la variance du coefficient  $\hat{a}_j$  qu'il est possible de lire à travers la matrice de variance covariance des coefficients (voir tableau 4)

Tableau 4: Estimation des paramètres du modèle Logistique et des statistiques de Wald sous Tanagra

Paramètres	Coefficients	Ecart type	Wald	P value
Constant	-3,281962	0,6266	27,4316	0
Sexe_bin	1,114901	0,458	5,9259	0,0149
Niv_inst_grad	0,239521	0,1355	3,1226	0,0772
Pers_en_chr_sup10	-0,557728	0,3131	3,174	0,0748
Act_hors_sp_bin	0,882818	0,3189	7,6618	0,0056
Satis_rev	0,912629	0,3023	9,1136	0,0025
Acc_info_clim	0,956606	0,4553	4,4141	0,0356
Transf_recu_bin	0,801643	0,332	5,8298	0,0158

Calculé par l'auteur, 2022

### Décision

Pour chaque variable, le risque que l'on prend d'accepter l'hypothèse nulle sachant qu'elle est fautive est relativement<sup>2</sup> grand donc c'est l'hypothèse alternative qui sera acceptée au détriment de l'hypothèse nulle. L'ensemble des variables sont significatives au seuil de 10%.

### Appréciation du pouvoir prédictif du modèle

#### → Tests Lemshow Hosmer (calibration du modèle)

Ce test est souvent utilisé dans le contexte de modèles de régression logistique pour évaluer la qualité de l'ajustement du modèle aux données observées. Il évalue la capacité d'un modèle de régression logistique à bien calibrer les probabilités prédites avec les événements observés.

### Hypothèses du test :

$H_0$  : Le modèle est bien calibré (Le modèle choisi s'ajuste bien aux données)

$H_1$  : Le modèle est mal calibré (Le modèle choisi s'ajuste mal aux données)

### Statistique du test :

$$\hat{C} = \sum_g \frac{(r_{g1} - \hat{r}_{g1})^2}{\hat{r}_{g1}(1 - \overline{PR}_{g1})} \sim \chi^2(K - 2)$$

$\widehat{PR}(\omega)$  : Estimation de la probabilité d'être résilient à l'aide du Modèle logistique binaire

$r_{g1}$  : Le nombre d'agriculteurs résilients observés

$\hat{r}_{g1} = \sum_{\omega \in g} \widehat{PR}(\omega)$  : La somme des scores des observations située dans le groupe  $g$  ou la fréquence théorique des agriculteurs résilients dans le groupe.

<sup>2</sup> Par référence au seuil de 10%

$\overline{PR}_{g1}$  : Moyenne des scores observés dans le groupe **g**

La statistique de Hosmer Lemeshow suit approximativement une loi de  $\chi^2$  à (K - 2) degrés de liberté

**NB** : On appliquera la technique de construction des quantiles pour obtenir K groupes. Le plus souvent ceux sont les déciles qui sont utilisés c'est-à-dire un nombre de groupe égal à 10.

### Décision

Avec une répartition des données en fonction des 9 déciles, la p value trouvée (ici 0,1920) est supérieure au seuil de 1%. C'est l'hypothèse nulle qui est acceptée au détriment de l'hypothèse alternative. Le modèle s'ajuste bel et bien aux données d'enquête.

Tableau 5: test de Hosmer Lemeshow sous Stata

```
. estat gof, group(10)

Logistic model for resil_prob, goodness-of-fit test

(Table collapsed on quantiles of estimated probabilities)

      number of observations =      255
      number of groups      =       10
Hosmer-Lemeshow chi2(8)    =      11.17
      Prob > chi2           =      0.1920
```

Source : auteur, 2022

### → Matrice de confusion

En raison de la taille relativement faible de notre échantillon (base d'apprentissage), La matrice de confusion a été déterminée par la méthode « **leave on out** ». Les résultats de l'estimation révèlent un taux d'erreur de 34,51% soit une différence de 3 points comparé au taux calculé par le logiciel stata (30,98%)<sup>3</sup>. Ce taux, bien qu'il soit assez fort, informe peu sur la capacité du modèle à discriminer les agriculteurs résilients. Une sensibilité de 39,08% et une spécificité de 79,17% sont des signes annonciateurs de l'aptitude du modèle à mieux discriminer les agriculteurs non résilients que ceux résilients. Un tel scénario peut s'expliquer d'une part par une taille relativement faible de notre échantillon mais surtout par la part très faible de la sous population des agriculteurs résilients. En réalité cette dernière ne représente que 34,11% de la population totale. Ces deux facteurs combinés ont fait que la « *base d'apprentissage* »<sup>4</sup> a fournit une quantité d'informations insuffisante sur la nature des agriculteurs résilients lors de la phase d'apprentissage du modèle.

<sup>3</sup> Voir annexe

<sup>4</sup> Pour évoquer les données qui ont servi à l'estimation des paramètres du modèle

Tableau 6: Matrice de Confusion obtenue par application de la méthode « leave on out »

<b>Taux d'erreur</b>			0,3451			
<b>Valeurs prédites</b>			<b>Matrice de Confusion</b>			
<b>Modalités</b>	<b>Rappel</b>	<b>1 – Précision</b>	<b>Modalités</b>	<b>Resilient</b>	<b>Non resilient</b>	<b>SOMME</b>
<i>Resilient</i>	0,3908	0,5072	<i>Resilient</i>	34	53	<b>87</b>
<i>Non resilient</i>	0,7917	0,2849	<i>Non resilient</i>	35	133	<b>168</b>
<b>SOMME</b>				<b>69</b>	<b>186</b>	<b>255</b>

Source : auteur, 2022

**Etude d'impact des variables explicatives sur la variable expliquée et recommandations**

Effets partiels sur l'individu moyen

Pour l'agriculteur moyen, toutes les variables redeviennent significatives au seuil de 10%. Et pour un tel agriculteur c'est la variable « sexe » qui confère le meilleur impact. Un agriculteur qui passe du sexe féminin au sexe masculin accroît ses chances à la résilience de l'ordre de 23,33% si ses situations pour les autres variables sont restées inchangées. Il s'en suit la variable « Accès à l'information climatique ». En effet, en maintenant stables ses situations pour les autres variables, un agriculteur qui passe du stade de « non informé » à « informé » augmente ses chances d'être résilient de 20,02% toute chose égale par ailleurs. L'impact relativement faible de la variable « niveau d'instruction » (ici 5%) est compréhensible dans la mesure où la variable concernée est polytomique. L'agriculteur en question est à vrai dire instruit car dans son cursus scolaire s'est arrêté au cycle moyen. C'est probablement ce qui est à l'origine d'un tel scénario.

Par ailleurs, en maintenant stable ses situations pour les autres variables, un agriculteur moyen qui devient actif en période non hivernale accroît sa résilience de 18,47%. De la même manière le fait que l'agriculteur moyen bénéficie de transfert augmente sa résilience de 16,77% contre une diminution de 11,67 % pour un agriculteur moyen qui voit le nombre de personne sous sa charge dépasser 10 toutes choses égales par ailleurs. Cette dernière information révèle bien que le nombre de personne pris en charge par l'agriculteur est un facteur bloquant ou qui porte atteinte à sa résilience et ceci est plus visible lorsque le nombre de personne dépasse 10

Tableau 7: Effets partiels sur l'individu moyen

	dy/dx	Delta- method Std. Err.	Z	P> z	[95% Interval]	Conf.
satis_rev	.1910195	.062679	3.05	0.002	.068171	.313868
niv_inst_grad	.0501335	.0283056	1.77	0.077	.0053444	.1056114
sexe_bin	.2333563	.0939296	2.48	0.013	.0492577	.417455
transf_recu_bin	.1677894	.0689861	2.43	0.015	.032579	.3029997
act_hors_sp_bin	.1847798	.0661609	2.79	0.005	.0551068	.3144527
acc_info_clim	.2002243	.0934725	2.14	0.032	.0170215	.383427
pers_en_chr_sup10	-.1167362	.0653488	-1.79	0.074	-.2448174	.011345

Source : auteur, 2022

#### Analyse orientée sur les Odds Ratios

L'estimation des odds ratios avec le modèle logit est une technique couramment utilisée en statistique pour évaluer l'effet des variables explicatives sur la probabilité d'un événement binaire. Le modèle logit, une forme de modèle de régression logistique, est particulièrement adapté à cette tâche car il permet de modéliser la relation entre les variables explicatives et la probabilité de succès d'une manière robuste.

Le tableau des Odds Ratios montre que les Agriculteurs de sexe Masculin ont 3,04 fois plus de chance d'être résilients que ceux de sexe féminin. Ceux ayant accès à l'information climatique ont 2,6 fois plus de chance d'être résilient que ceux qui sont défavorisés ou qui éprouvent des difficultés en matière d'accès à l'information. Et de la même manière, ceux qui ont bénéficié de transferts ont 2,22 fois plus de chance d'être résilients que ceux qui n'en ont pas bénéficié (toute chose égale par ailleurs). Par ailleurs, les agriculteurs ayant en charge plus de 10 personnes ont 1,7466 fois plus de risque d'être non résilient que ceux ayant en charge moins de 10 personnes. Ce rapport demeure toutefois plus faible que ceux trouvés un peu plus haut.

Tableau 8: ESTIMATION DES ODDS RATIOS

resil_prob	Odds Ratio	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
satis_rev	2.490862	.7530055	3.02	0.003	1.37729	4.504784
niv_inst_grad	1.270641	.1722298	1.77	0.077	.9741958	1.657294
sexe_bin	3.049265	1.396542	2.43	0.015	1.242656	7.482375
transf_recu_bin	2.2292	.740125	2.41	0.016	1.16289	4.273263
act_hors_sp_bin	2.417702	.7710975	2.77	0.006	1.293964	4.517347
acc_info_clim	2.602848	1.185115	2.10	0.036	1.066312	6.353506
pers_enP_chr_sup10	.5725085	.1792258	-1.78	0.075	.3099633	1.057435
_cons	.0375545	.0235326	-5.24	0.000	.0109971	.1282468

Source : auteur, 2022

## DISCUSSIONS

La discussion a permis d'évaluer la résilience des chefs de ménage agricoles dans la zone du Sine Saloum face au déficit pluviométrique, à travers leur capacité à maintenir leur niveau de vie après un choc. L'étude a montré que la probabilité de résilience est de 34,1 %, ce qui confirme l'hypothèse initiale d'une résilience globalement faible. Les facteurs étudiés ont été regroupés en facteurs d'anticipation (comme l'éducation, l'accès à l'information climatique, l'expérience) et en facteurs de récupération (tels que les transferts de revenus, l'assurance, ou l'horticulture).

L'analyse économétrique a révélé trois facteurs majeurs de résilience : le **sexe du chef de ménage**, l'**accès à l'information climatique**, et les **transferts de revenus**. Ainsi, l'hypothèse 2, qui plaçait l'éducation et l'information climatique comme les facteurs les plus influents, n'est que partiellement vérifiée, le **sexe** étant le facteur le plus déterminant. De même, l'hypothèse 3 sur l'importance de l'horticulture comme facteur de récupération n'est pas confirmée, les **transferts de revenus** s'étant révélés plus significatifs.

Ces résultats sont soutenus par la littérature. Tschakert (2007), Quisumbing et al., (2014), Huyer et al., (2015) et la FAO (2018) qui ont montré que les ménages dirigés par des hommes au Sahel sont plus aptes à absorber les chocs pluviométriques que ceux dirigés par des femmes, généralement plus exposés à l'insécurité alimentaire. Et cela du fait des inégalités d'accès aux ressources, de leur rôle secondaire dans les prises de décisions. Jost et al. (2016) confirment également l'impact crucial de l'information climatique sur la capacité d'adaptation, les ménages bien informés étant plus résilients. Quant aux transferts de revenus, ils sont reconnus dans la

littérature comme un levier fondamental de résilience économique et climatique, particulièrement lorsqu'ils sont réguliers et bien ciblés, avec des effets différenciés selon le genre Covarrubias et al., (2012), Daidone et al., (2019).

### **LIMITES ET PERSPECTIVES**

Bien que cette recherche ait permis d'obtenir des résultats pertinents sur la résilience des agriculteurs face au déficit pluviométrique, certaines considérations méthodologiques ouvrent des perspectives d'amélioration. Le choix de concentrer l'analyse sur les chefs de ménage s'est révélé pertinent, bien qu'une approche plus inclusive puisse enrichir la compréhension familiale de la résilience. De même, une collecte de données à un seul moment limite l'analyse dans le temps, mais pose des bases solides pour de futures recherches longitudinales. Par ailleurs, l'élargissement de l'échantillon et la prise en compte d'autres types de risques agricoles constituent des pistes intéressantes pour approfondir l'analyse. Ces éléments, loin de remettre en cause les résultats obtenus, soulignent plutôt le potentiel d'évolution et d'enrichissement du travail.

## CONCLUSION

Le déficit pluviométrique, à travers sa mauvaise répartition dans le temps et l'espace, affecte négativement la production agricole dans le Sine Saloum, région fortement dépendante de cette activité. Face à ce phénomène récurrent au Sénégal, une réflexion collective s'impose pour renforcer la résilience des agriculteurs, essentielle à la sécurité alimentaire et à la lutte contre la pauvreté.

La résilience, bien que souvent utilisée dans le langage du développement, reste mal définie. L'étude propose d'en clarifier le sens et d'identifier les mécanismes qui la soutiennent dans le contexte agricole. Elle s'appuie sur une analyse empirique conduite auprès de 255 chefs de ménage dans les régions de Kaolack, Kaffrine et Fatick.

L'approche méthodologique combinant enquête de terrain, analyse descriptive et économétrique (modèle Logit), a permis de distinguer deux types de facteurs déterminants pour la résilience : les facteurs d'anticipation (sexe, niveau d'éducation, accès à l'information climatique) et les facteurs de récupération (transferts reçus, activité agricole hors saison des pluies, assurance climatique). Parmi eux, les plus influents sont : le sexe du chef de ménage agricole, les transferts financiers reçus, (qui améliorent la capacité de récupération après un choc), l'accès à l'information climatique (qui favorise l'anticipation efficace).

Cependant, la résilience reste globalement faible dans la zone d'étude, avec seulement 34,1 % des chefs de ménage se déclarant résilients. L'étude met en lumière des inégalités selon le sexe, la taille du ménage et l'accès aux ressources. Elle recommande de renforcer les politiques publiques d'accompagnement, l'accès à l'information climatique et les appuis financiers pour améliorer la résilience des ménages agricoles. Enfin, certaines limites sont reconnues, notamment la taille de l'échantillon, la focalisation sur les chefs de ménage, et l'absence de données de panel, limitant l'analyse dynamique de la résilience.

## **REMERCIEMENTS**

Nous rendons grâce à Allah, le Tout-Miséricordieux, le Très-Miséricordieux, et adressons nos prières de paix et de salut à Son messager. Qu'Il soit loué pour nous avoir accordé la force, la santé et la persévérance nécessaires à la réalisation de ce travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude à nos parents, terreaux de l'amour et du soutien, pour leurs sacrifices constants, leurs prières et leurs encouragements indéfectibles. Ils ont guidé nos premiers pas et ont toujours été le socle de notre réussite.

Nos remerciements vont à nos collègues et promotionnaires, notamment M. Youssou Ndione (économiste-statisticien) pour son aide précieuse dans la modélisation économétrique, M. Modou Gueye, Khadim Guéye, M. Mamadou W. Kanté et Hyacinthe B. Diatta pour leur soutien indéfectible lors des enquêtes de terrain. Un grand merci à M. Mbaye Ngom, professeur d'anglais, pour son appui dans la traduction de certains passages de ce travail.

Nous remercions également nos élèves et anciens élèves du Lycée Technique de Fatick, notamment Dibor Ngom, Coumba Diouf et toute la filière Génie Civil (BT1, promotion 2022), pour leur précieuse contribution à la collecte des données sur le terrain. Nous n'oublions pas le Proviseur et le Directeur des Études de ce même établissement, qui ont eu l'amabilité de réaménager notre emploi du temps afin de nous permettre de poursuivre nos recherches dans les meilleures conditions.

Notre gratitude va aussi à M. Ousmane Diallo, ingénieur agronome, Dr. Mamadou Lamine Dia, conseiller technique au Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement rural et enseignant-vacataire à la FASEG/UCAD, ainsi qu'à Pr El Hadj Mounirou Ndiaye, enseignant-chercheur à l'Université Iba Der Thiam de Thiès, pour leurs apports précieux dans la collecte et l'interprétation des données qualitatives.

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à donner corps et vie à ce projet ambitieux.

### Références bibliographiques

1. Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *\*Progress in Human Geography\**, 24(3), 347–364. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
2. Adger, W. N. (2006). « Fairness in Adaptation to Climate Change. » *MIT Press*.
3. Adger, W. N. (2006). « Vulnerability. » *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281.
4. Bagheri, A., Razavi, S. A., & Mahdavi, S. (2020). Efficient irrigation strategies for enhancing agricultural resilience in Iran. *\*Irrigation and Drainage\**, 69(1), 112–122. <https://doi.org/10.1002/ird.2476>
5. Barbier, E. B., Lavigne, R., & Cissé, S. (2009). Rural credit and adaptation to climate change in West Africa. *\*Environmental Economics and Policy Studies\**, 11(2), 145–163. <https://doi.org/10.1007/s10018-008-0059-0>
6. Bénassy-Quéré, A., Blanchard, O., Tirole, J., & Conseil d'analyse économique. (2021). Relance, crise climatique : Préparer l'avenir (Rapport n° 64). *Conseil d'analyse économique*. <https://www.cae-eco.fr/staticfiles/pdf/cae-note064.pdf>
7. Berkes, F., & Jolly, D. (2001). Adapting to climate change: Social-ecological resilience in a Canadian Western Arctic community. *\*Conservation Ecology\**, 5(2), 18. <https://www.ecologyandsociety.org/vol5/iss2/art18/>
8. Bourdin, S. (2023). Résilience territoriale et politiques publiques : Enjeux et perspectives pour les territoires ruraux. *Presses Universitaires de Rennes*.
9. Bremond, J. (2011). La vulnérabilité et la résilience des systèmes face aux chocs : Analyse des impacts environnementaux et sociaux. *\*Revue d'Écologie et de Développement Durable\**, 35(1), 73–89. <https://www.revues.cnrs.fr/ed>
10. Bremond, J. (2014). La résilience des systèmes socio-écologiques : Entre adaptation et rétablissement. *\*Revue d'Écologie – Terre et Vie\**, 69(2), 145–160. <https://www.revues.cnrs.fr/terrevie>
11. Claustriau, J. J. (2006). Statistique et probabilités: applications économiques et sociales. *Bruxelles : De Boeck Université*.
12. Conway, G. R. (1987). The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 24(2), 95–117. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(87\)90056-4](https://doi.org/10.1016/0308-521X(87)90056-4)
13. Covarrubias, K., Davis, B., & Winters, P. (2012). From protection to production: productive impacts of the Malawi Social Cash Transfer scheme. *Journal of Development Effectiveness*, 4(1), 50–77. <https://doi.org/10.1080/19439342.2011.641995>
14. Daidone, S., Davis, B., Handa, S., & Winters, P. (2019). The household and community impacts of the Ghana LEAP programme. In *Social Protection and Agriculture: Breaking*

- the Cycle of Rural Poverty (pp. 181–202). *FAO*. <https://doi.org/10.4324/9780429467745-9>
15. Diouf, A., Diagne, A., & Sarr, A. (2016). Analyse des stratégies d'adaptation des agriculteurs face aux changements climatiques au Sénégal. *\*Bulletin de l'Institut de Recherche pour le Développement\**, 9(4), 31–45.
  16. Dobson, A. J. (1990). *An Introduction to Generalized Linear Models*. London: Chapman & Hall.
  17. Ellis, F. (2000). *Rural livelihoods and diversity in developing countries*. \*Oxford University Press\*. ISBN: 9780198775252
  18. Eriksen, S., Brown, K., & Kelly, P. M. (2011). The dynamics of vulnerability: Why adaptive capacity is not enough. *\*Global Environmental Change\**, 21(2), 308–315. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.002>
  19. FAO. (2018). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2018: Building Climate Resilience for Food Security and Nutrition*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>
  20. FAO & World Bank. (2017). *Investing in Resilient Agricultural Systems in Sub-Saharan Africa*.
  21. FAO. (2016). *The Impact of Disasters on Agriculture and Food Security*. Rome: FAO.
  22. Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge (FICR). (2014). *Cadre de résilience communautaire*. <https://www.ifrc.org/fr/publications-and-reports/community-resilience-framework/>
  23. Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *\*Ecology and Society\**, 15(4), 20. <https://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
  24. Gondard-Delcroix, C., & Rousseau, S. (2004). « Vulnérabilité et stratégies durables de gestion des risques: Une étude appliquée aux ménages ruraux de Madagascar. Développement durable et territoires. » *Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, (Dossier 3).
  25. Hamel, G., & Välikangas, L. (2004). The quest for resilience. *Harvard Business Review*, 82(9), 52–63.
  26. Holling, C. S. (1973). « Resilience and stability of ecological systems. » *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 1-23.
  27. Huyer, S., Twyman, J., Koningstein, M., Ashby, J., & Vermeulen, S. (2015). Supporting women farmers in a changing climate: Five policy lessons. *CCAFS Policy Brief no. 10*.

- CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).  
<https://hdl.handle.net/10568/68584>
28. IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press.
  29. Jost, C., Kyazze, F., Naab, J., Neelormi, S., Kinyangi, J., Zougmore, R., ... & Kristjanson, P. (2016). Understanding gender dimensions of agriculture and climate change in smallholder farming communities. *Climate and Development*, 8(2), 133–144. <https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1050978>
  30. Lallau, B. (2008). « Les agriculteurs africains entre vulnérabilité et résilience. Pour une approche par les capacités de la gestion des risques. » *Revue française de socio-économie*, (1), 177-198.
  31. Lallau, B., & Mbetid-Bessane, E. (2010, June). « Observer La Résilience Rurale Réflexions Théoriques Et Application Dans Les Campagnes Centrafricaines. In ISDA 2010 (pp. 12-p). » *Cirad-Inra-SupAgro*.
  32. Martin, L. (2003). Resilience and sustainability in ecosystems. *\*Ecology and Society\**, 8(1), 57–66. <https://www.ecologyandsociety.org/vol8/iss1/art6/>
  33. Mortimore, M., & Adams, W. M. (2001). Farmer adaptation, change and crisis in the Sahel. *\*Global Environmental Change\**, 11(1), 49–57. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(00\)00051-0](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(00)00051-0)
  34. Nelson, D. R., Adger, W. N., & Brown, K. (2007). Adaptation to environmental change: Contributions of a resilience framework. *\*Annual Review of Environment and Resources\**, 32, 395–419. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.051807.090348>
  35. Niang, I., Ruppel, O. C., Abdrabo, M. A., Essel, A., Lennard, C., Padgham, J., & Urquhart, P. (2014). Africa. In V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, ... & L. L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1199–1265). Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
  36. O'Brist, D., Smith, L., & Johnson, C. (2010). Collective action and resilience in rural communities. *\*Journal of Rural Studies\**, 26(3), 289–298. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.02.003>
  37. OCDE. (2021). Renforcer la résilience face aux chocs futurs : Leçons tirées de la pandémie de COVID-19. Organisation de coopération et de développements économiques.

<https://www.oecd.org/fr/coronavirus/politiques-publiques/renforcer-la-resilience-face-aux-chocs-futurs-5c5043f3/>

38. Pimm, S. L. (1984). « The complexity and stability of ecosystems ». *Nature*, 307(5949), 321-326.
39. Quisumbing, A. R., Meinzen-Dick, R., Raney, T. L., Croppenstedt, A., Behrman, J. A., & Peterman, A. (Eds.). (2014). *Gender in Agriculture: Closing the Knowledge Gap*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8616-4>
40. Rousseau, S. (2005). Environnement et théorie de la régulation: une place sous-estimée?. *Recherches & Régulation Working Papers*. Association Recherche & Régulation.
41. Tschakert, P. (2007). Environmental services and poverty reduction: Options for smallholders in the Sahel. *Agricultural Systems*, 94(1), 75-86.
42. United States Agency for International Development (USAID). (2012). (s.d.). Building resilience to recurrent crisis: USAID policy and program guidance. <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1866/USAIDResiliencePolicyGuidanceDocument.pdf>
43. Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *\*Ecology and Society\**, 9(2), 5. <https://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>
44. Yegbemey, R. N., Sinsin, B., & Lokossou, F. (2014). Stratégies d'adaptation des agriculteurs aux changements climatiques au Bénin. *\*Revue d'Economie Rurale\**, 33(2), 55–72. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2336579>
45. Zou, Y., Wang, X., & Liu, X. (2015). Climate change and agricultural productivity: Adaptation strategies in China. *\*Climatic Change\**, 132(3), 423–433. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1443-3>