

Éditeurs scientifiques

Mbaye DIOP

Tidiane SANE

El Hadji Balla DIEYE

Andrea DI VECCHIA



IMPACTS DES MESURES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DU DÉSENCLAVEMENT SUR LA PRODUCTION AGRICOLE EN CASAMANCE

Actes du colloque international, tenu à l'Université Assane Seck
de Ziguinchor (Sénégal) du 23 au 25 mai 2022



**Impacts des mesures d'adaptation
au changement climatique
et du désenclavement sur la production
agricole en Casamance**

Éditeurs scientifiques
Mbaye Diop, Tidiane Sané,
El Hadji Balla Dièye et Andrea Di Vecchia

**Impacts des mesures d'adaptation
au changement climatique
et du désenclavement sur la production
agricole en Casamance**



© L'HARMATTAN-SÉNÉGAL, 2023
10 VDN, Sicap Amitié 3, Lotissement Cité Police, DAKAR

<http://www.harmattansenegal.com>
senharmattan@gmail.com
senlibrairie@gmail.com

ISBN : 978-2-14-032581-6
EAN : 9782140325816

COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

Prénom (s)	Nom	Structure
Boubacar	Bamba	ISRA-Djibélor
Luc	Decroix	IRD
Andrea	Di Vecchia	CNR-IBE
Djiby	Dia	ISRA-BAME
Amadou Tahirou	Diaw	UCAD
Paul	Diédhiou	UASZ
Issa	Diédhiou	UCAD
Amy	Dieng	AICS
El Hadji Balla	Dièye	UASZ
Mbaye	Diop	ISRA
Moustapha	Guèye	ISRA
El Hadji Malick	Lèye	ISRA-UNIVAL
Alla	Manga	IFAN-CAD
Amadou	Ndiaye	UAM
Saliou	Ndiaye	ENSA-Thiès
Ngor	Ndour	UASZ
Daouda	Ngom	UCAD
Mame Ndella	Ngom	AICS
Tidiane	Sané	UASZ
Bassirou	Sougoufara	Direction Eaux et Forêts
Bamol Ali	Sow	UASZ
Oumar	Sy	UASZ
Patrizio	Vignaroli	CNR-IBE

COMITÉ D'ORGANISATION

Prénom (s)	Nom	Structure
Boubacar	Bamba	ISRA-Djibelor
Andrea	Di Vecchia	CNR-IBE
Mohamed	Bandia	UASZ
Cheikh Tidiane	Bodian	UASZ
Andrea	Di Vecchia	CNR-PAPSEN
Massylla	Dia	CNR-IBE
Ismaïla	Diagne	ISRA-DG
Tidiane	Diallo	UASZ
Paul	Diédhiou	UASZ
Joseph	Diédhiou	UASZ
Seydina Issa Laye	Dième	ISRA-DG
Amy	Dieng	AICS
El Hadji Balla	Dièye	UASZ
Mbaye	Diop	ISRA
Oumar	Djiba	UASZ
Alousseynou	Fall	UASZ
El Hadj Malick	Lèye	ISRA-UNIVAL
Amadou Moustapha	Ndiaye	ISRA-Djibelor
Ngor	Ndour	UASZ
Mame Ndella	Ngom	AICS
Alioune Badara	Sakho	UASZ
Tidiane	Sané	UASZ
Mathias	Senghor	ISRA-Djibelor
Bamol Ali	Sow	UASZ
Oumar	Sy	UASZ
Marème	Sylla	UASZ
Léa Suzanne	Thiaw	UASZ
Ndèye Astou	Thiaw	UASZ

REMERCIEMENTS

La production de cet ouvrage a été rendue possible grâce à l'appui de l'Agence Italienne de Coopération pour le Développement (AICS) qui accompagne la recherche pour l'amélioration des performances agricoles au Sénégal, et particulièrement de la riziculture de vallée en Casamance. Nous adressons ainsi nos sincères remerciements aux autorités de l'AICS.

Nous remercions également le ministère de l'Agriculture, de l'Équipement rural et de la Sécurité alimentaire (MAERSA) et du ministère des Finances et du Budget pour avoir facilité l'intervention de l'AICS au Sénégal, à travers le Programme d'Appui au Programme National d'Investissement de l'Agriculture du Sénégal (PAPSEN) et le Programme Agricole Italie Sénégal (PAIS) sans lesquels les actes de l'atelier tenu à Ziguinchor du 23 au 25 mai 2022 n'auraient pas été publiés. Nous en profitons d'ailleurs pour saluer l'accompagnement de la Coordination Nationale du PAPSEN-PAIS dans la mise en œuvre du projet PAPSEN-PAIS ASSISTANCE Technique & Recherches Développement qui a organisé l'atelier.

Nous associons à ces remerciements les autorités de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), de l'Institut pour la Bio-Économie (IBE) pour toute la logistique nécessaire à la tenue des assises, mais également l'Institut de Recherches pour le Développement (IRD), la Société de Développement Agricole et Industrielle (SODAGRI) et l'Initiative Prospective Agricole et Rurale (IPAR) pour leur contribution active.

Enfin, certaines personnes ressources ont travaillé avec acharnement durant les travaux pour élaborer les rapports de synthèse et les recommandations de l'atelier. Il s'agit du Professeur Amadou Tahirou Diaw de l'UCAD, du Professeur Saliou Ndiaye de l'ENSA, de Monsieur Bassirou Sougoufara des Eaux et Forêts et de Dr Alla Manga de l'IFAN-Cheikh Anta Diop. Nous leur exprimons nos vifs remerciements et notre profonde gratitude.

Les éditeurs

LISTE DES AUTEURS

Andrieu Julien	Dieng Amy
Badiane Abdoulaye	Dièye Arame
Badiane Alexandre	Dièye El Hadji Balla
Badiate Michael	Dingacci Giulia
Baldé Alpha Bocar	Diop Bathe
Baldé Oumarou	Diop Mbaye
Bamba Baboucar	Diop Pape Samba
Bergamasco Silvia	Dramé Khady N.
Boissy René	Fall Al Ousseynou
Burrone Sara	Fall Awa Niang
Chevalier Patrick	Fall Cheikh Modou Noreyni
Coly Ibrahima	Faty Abdoulaye
Coly Ismaila	Faye Adama
Cormier-Salem Marie-Christine	Faye Babacar
Daff Abdoulaye	Faye Guilgane
Descroix Luc	Gaye Amadou Thierno
Di Vecchia Andrea	Grieco Elisa
Dia Massylla	Guèye Momar
Diatta Moise Edioca	Guèye Moustapha
Diédhiou Ange Bouramanding	Ka Ousseynou
Diédhiou Antoine	Konaté Ousseynou
Diédhiou Sécou Omar	Lo Gora
Diédhiou Yaya Mansour	Ly Thierno Seydou

Mané Khady	Sagna Pascal
Manga Sylvie Pamela	Sambou Blaise Simataliho
Manzelli Marco	Sambou Pierre Corneille
Margetic Christine	Sané Sana
Marut Jean-Claude	Sané Tidiane
Mendy Pierre	Sané Yancouba
Namatang Racial	Senghor Raphael Dimas
Ndiaye Amadou	Simonetti M.
Ndiaye Bacary Kéba	Sy Oumar
Ndiaye Maguette	Tarchiani Vieri
Ndione Mamadou	Tendeng Simon
Ngom Daouda	Vignaroli Patrizio
Nguirane Mouhamadou Mansour	Yade Madiop
Rerolle Julia	Zini Carlotta
Ruë Olivier	

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	9
LISTE DES AUTEURS	11
SOMMAIRE	13
PRÉAMBULE.....	17
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	19
Silvia Bergamasco.- Les interventions de l'Agence Italienne pour la Coopération au Développement dans le secteur du développement rural en casamance	23
CONFÉRENCE INTRODUCTIVE	27
Amadou Ndiaye.- Paradigmes du développement agricole en Casamance	29
CHAPITRE 1 : Changement climatique, immigration et impacts sur l'agriculture	39
Sambou Pierre Corneille, Sambou Blaise Simataliho & Yade Madiop.- Les impacts de la pluviométrie de l'hivernage 2019 sur les cultures à Coubalan et Niaguis et les stratégies des populations	41
Diatta Moise Edioca, Boissy René, Diédhiou Antoine & Faye Guilgane.- Les effets de la salinité et de l'acidité sur les terres rizicoles dans la vallée d'Oussouye (Basse-Casamance, Sénégal).....	67
Diédhiou Yaya Mansour, Ndiaye Maguette, Sané Tidiane & Sagna Pascal.- Variabilité pluviométrique et stratégies d'adaptation des agriculteurs de la commune de Bona dans le département de Bounkiling (région de Sédhiou)	87
Bamba Baboucar, Badiane Abdoulaye, Coly Ismaila & Guèye Moustapha.- Effets de la fertilisation organo-minérale sur la	

croissance et le rendement d'une variété de riz de plateau (NERICA 14) en Basse-Casamance (Sud-Ouest Sénégal)	103
CHAPITRE 2 : Adaptation du secteur agricole aux changements globaux	121
Momar Guèye.- Stratégies d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques	123
Sara Burrone, Giulia Dingacci, Carlotta Zini, Elisa Grieco, Vieri Tarchiani, Andrea Di Vecchia & Patrizio Vignaroli.- La durabilité de la riziculture dans les vallées de la Moyenne et Haute-Casamance	137
Mamadou Ndione, Mouhamadou Mansour Nguirane, Pape Samba Diop, Awa Niang Fall & Abdoulaye Faty.- Résilience des agriculteurs d'estuaire des bassins fluviaux de la Gambie et de la Casamance dans un contexte de variabilité climatique en Afrique de l'Ouest	157
CHAPITRE 3 : Défis de la transition technologique, économique et sociale	171
Tidiane Sané & El Hadji Balla Dièye.- Dynamique et vulnérabilité des socio-écosystèmes de la Casamance à l'épreuve de la variabilité climatique : synthèse de quelques travaux de recherche menés à l'Université Assane Seck de Ziguinchor	173
Sécou Omar Diédhiou, Oumar Sy & Christine Margetic.- Effets des facteurs agronomiques et socioéconomiques sur la production agricole en Casamance (Sénégal) <i>Effects of agronomic and socio-economic factors on agricultural production in Casamance (Senegal)</i>	187
Grieco E., Simonetti M., Zini C. & Di Vecchia A.- Défis et opportunités des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) pour le développement rural. Expériences de la Casamance, Sénégal	207
Ndiaye Bacary Kéba, Coly Ibrahima & Baldé Oumarou.- La problématique du transport interurbain Dakar-Casamance par la transgambienne : Le pont de la Ségambie, une opportunité pour le désenclavement et le développement socioéconomique de la Casamance ?	223

CHAPITRE 4 : La recherche pour la transition vers une agriculture résiliente et durable.....	235
Luc Descroix, Marco Manzelli, Yancouba Sané, Ange Bouramanding Diedhiou, Olivier Ruë, Patrick Chevalier, Jean-Claude Marut, Marie-Christine Cormier-Salem, Julien Andrieu, Arame Dièye, Sylvie Pamela Manga & Alexandre Badiane.-L’agriculture casamançaise face au Changement climatique : quel avenir ?	237
Daouda Ngom.- La recherche agroforestière pour la transition vers une agriculture résiliente et durable au Sénégal	261
Cheikh Modou Noreyni Fall, Adama Faye, Mbaye Diop, Babacar Faye & Amadou Thierno Gaye.- Évolution des indicateurs agroclimatiques au Sénégal avec les simulations CMIP6	273
Bathe Diop & Khady N. Dramé.- La riziculture de bas-fonds en Casamance face aux changements climatiques : principales contraintes et préférences variétales des producteurs	291
Gora Lo, Tidiane Sané, El Hadji Balla Dièye, Julia Rerolle, & Al Ousseynou Fall.- Le Centre de Ressources Virtuel "Rivières du Sud", un outil de mutualisation et de diffusion des résultats de la recherche en Afrique de l’Ouest	311
CHAPITRE 5 : Conditions d’un entrepreneuriat inclusif et compétitif, transition vers des systèmes de production innovants et performants et axes stratégiques du développement de la Casamance.....	319
Ousseynou Konaté.- Promotion d’un entrepreneuriat inclusif et compétitif autour des Agropoles	321
Thierno Seydou Ly, Abdoulaye Daff, Sana Sané & Alpha Bocar Baldé.- La transition vers des systèmes de production innovants et performants	329
Khady Mané, Raphael Dimas Senghor, Simon Tendeng & Massylla Dia, Michael Badiate.- Place de la femme dans la filière riz pluviale en Casamance	339
Racial Namatang, Pierre Mendy, Raphael Dimas Senghor, Michael Badiate, Simon Tendeng & Massylla Dia.- PAPSEN-PAIS Assistance Technique et Recherche Développement et la demande de l’assistance technique dans la riziculture de vallée	357

SOMMAIRE

Ousseynou Ka.- Renforcer les capacités des paysan(ne)s des communautés locales à gérer de façon optimale la santé de leurs sols à partir de données factuelles techniques, dans le meilleur intérêt présent et futur	369
Amy Dieng.- Contribution de la femme rurale à la sécurité alimentaire du ménage dans la région de Sédhiou, département de Goudomp : cas du village de Djimbana	381
CONCLUSION GÉNÉRALE	395

Variabilité pluviométrique et stratégies d'adaptation des agriculteurs de la commune de Bona dans le département de Bounkiling (région de Sédhiou)

**Diédhiou Yaya Mansour¹, Ndiaye Maguette¹,
Sané Tidiane² & Sagna Pascal¹**

¹Laboratoire de Climatologie et d'Environnement / Département de Géographie (FLSH/UCAD), Dakar – Sénégal, dyayamansour@yahoo.fr,

²Laboratoire de Géomatique et d'Environnement/ Département de Géographie, UFR Sciences et Technologies, UASZ

Résumé : En Afrique de l'Ouest, le changement climatique est devenu, aussi bien pour les décideurs que pour les populations vivant en milieu rural, une préoccupation majeure. Au Sénégal, en particulier en Casamance, la question du changement climatique s'apprécie, entre autres, à travers l'étude de la variabilité pluviométrique. L'objectif de cette recherche est d'analyser l'évolution pluviométrique, comme facteur de vulnérabilité climatique en Casamance sur la période 1921-2021, mais aussi de mettre en exergue les stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs de la commune de Bona. L'approche méthodologique a porté sur l'analyse des hauteurs de pluie à travers les Indices Standardisés de pluies (ISP), les tests de segmentation de Hubert, de Pettitt et de Lee et Heghinian mais aussi sur les enquêtes de terrain par focus groupes. Cette étude a révélé, dans la station de Sédhiou qui a une moyenne de 1229 mm, une période humide (1921-1969) avec une moyenne de 1374 mm et une période sèche (1970-2021) ayant une moyenne de 1093 mm, soit un écart de 281 mm. Les différents tests ont montré une rupture dans l'évolution pluviométrique à partir de 1969 évoquant une dégradation des conditions climatiques. Pour y faire face, des stratégies d'adaptation sont alors mises en place par les agriculteurs. Il s'agit de l'amélioration de la qualité des sols, la lutte contre l'ensablement des bas-fonds mais aussi la pratique d'autres activités (plantations d'anacardiens, transport de motos « Diakarta » et maraîchage).

Mots clés : *Variabilité pluviométrique, stratégies d'adaptation, agriculteurs, commune de Bona*

Abstract : In West Africa, climate change has become a major concern for both decision-makers and rural populations. In Senegal, particularly in Casamance, the issue of climate change is assessed, among other things, through the study of rainfall variability. The objective of this research is to analyze the rainfall, as a factor vulnerability in Casamance during the 1921-2021 period, but also to highlight the adaptation strategies developed by farmers in the area of Bona. The methodological approach focused on the analysis of rainfall heights through the Standardized Rainfall Indices (ISP), the segmentation tests of Hubert, Pettitt and Lee and Heghinian but also on field surveys by focus groups. This study revealed, in Sédhiou station (1229 mm average), a wet period (1921-1969) with an average of 1374 mm and a dry period (1970-2021) having an average of 1093 mm, a difference of 281 mm. The various tests showed a break in the evolution of rainfall from 1969, suggesting a deterioration in climatic conditions. To deal with it, farmers developed adaptation strategies: improvement of the soil, fight against the silting of the shallows but also practice of other activities (cashew plantations, transport of motorcycles "Diakarta" and market gardening).

Keywords: *Rainfall variability, adaptation strategies, farmers, commune of Bona*

INTRODUCTION

La variabilité pluviométrique, observée en Afrique de l'Ouest et en particulier au Sénégal depuis les années 1970, impacte négativement sur l'agriculture et rend ce secteur très vulnérable. Sagna *et al.* (2011) notent qu'« avec les dernières vagues de sécheresse, le secteur agricole sénégalais a connu une grande vulnérabilité accompagnée d'une baisse importante de la production sous l'effet combiné de la réduction de la pluviométrie, du raccourcissement de l'hivernage et de l'accentuation de la variabilité des pluies au cours de l'hivernage ».

Bona est une commune rurale dont l'économie repose essentiellement sur l'agriculture pluviale. C'est dire donc toute la vulnérabilité de ce secteur face à la pluviométrie qui « présente un caractère aléatoire, marqué par une variabilité spatiale et interannuelle, mais aussi par une fluctuation des dates de début et fin. Par conséquent, tous ces aspects se traduisent par une grande variabilité de la durée de la saison humide »

(Diédhiou *et al.* 2019). La vulnérabilité est d'autant plus forte que les activités agricoles démarrent avec le début des pluies qui est importante dans la planification des opérations agricoles, particulièrement le semis (Sivakumar et Guèye 1992)

Ainsi, pour faire face à la variabilité pluviométrique, des stratégies d'adaptation sont alors mises en place par les agriculteurs. Cette étude a pour objectif d'analyser l'évolution pluviométrique qui est un élément essentiel de la dynamique du climat en Casamance de 1921 à 2021 mais aussi de mettre en exergue les stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs, parmi lesquels on note les rizicultrices de la commune de Bona.

1. Présentation de la zone, des données et de la méthode de l'étude

1.1. Présentation de la zone d'étude

La région de Sédhiou (Moyenne-Casamance) couvre une superficie de 7 330 km², soit 3,7 % du territoire national, la région de Sédhiou est limitée au Nord par la République de Gambie, au Sud par la République de Guinée-Bissau, à l'Est par la région de Kolda (Haute-Casamance), à l'Ouest par celle de Ziguinchor (Basse-Casamance). Trois départements la constituent : Sédhiou, Goudomp et Bounkiling. La commune de Bona se situe dans le département de Bounkiling et couvre une superficie de 255 km². Elle compte 22 villages, et est limitée au Nord par la République de Gambie, au Nord-Est par la commune de Kandion Mangana, à l'Est par la commune d'Inor, au Sud-Est par la commune de Diaroumé, au Sud par la commune de Sansamba et à l'Ouest par la commune de Diacounda. (Figure 1)

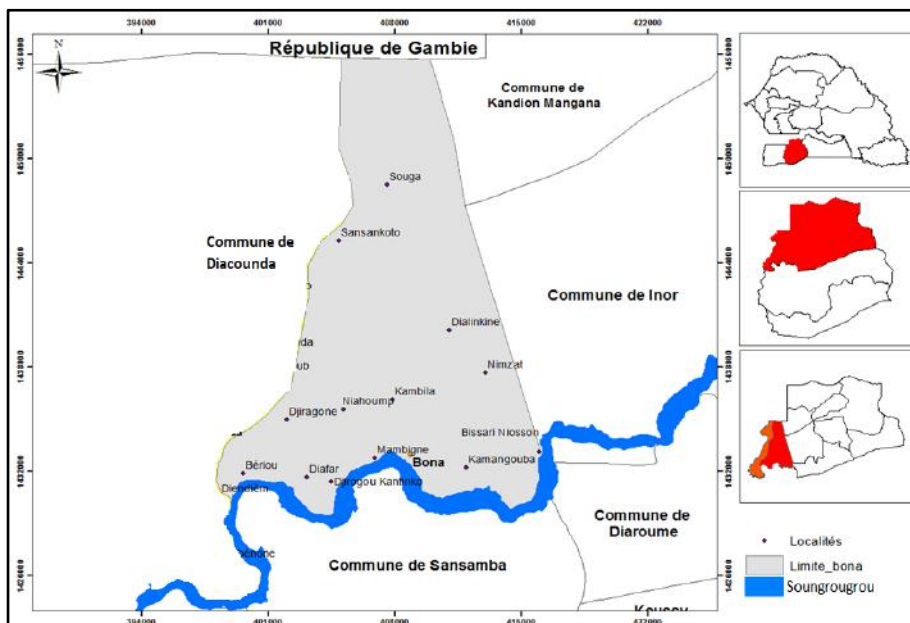


Figure 1 : Présentation de la zone de recherche

1.2. Données et méthode de l'étude

Dans cette recherche, les données de pluie sont celles de la station de Sédhieu et proviennent de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) et de l'exploitation des ouvrages du service hydrologique, de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM). Le choix de cette station est lié au fait qu'elle possède la chronique pluviométrique la plus longue. Ainsi, afin de mieux apprécier la dynamique climatique nous travaillons sur la série pluviométrique de 1921 à 2021.

L'indice pluviométrique de Nicholson est utilisé dans cette étude et repose sur les écarts entre les précipitations annuelles et la moyenne de la série, rapportés à l'écart-type. Cette méthode de standardisation et de réduction offre la possibilité de mesurer le poids des années excédentaires et déficitaires (Lamb 1982 ; Ali *et al.* 2008).

Sa formule est : $IPS = \frac{Pi - \underline{P}}{\sigma}$ où Pi est le cumul annuel recueilli pendant l'année i au poste considéré ; \underline{P} est la moyenne annuelle des pluies sur la période considérée et σ est l'écart-type sur la même période.

Pour détecter la rupture dans la série de la station, le logiciel ChronoStat est utilisé. Il renferme plusieurs tests d'homogénéité

notamment celui de Pettitt (1979), de Lee et Heghinian (1977) et la méthode de segmentation de Hubert (1989) qui est un modèle qui fait appel à des discontinuités mais aussi à des sauts de tendance centrale. Ces trois tests sont utilisés ici en raison de leur robustesse, de leur précision et de leur sensibilité au changement de moyenne dans la chronique. Dans cette étude, le test de Pettitt a permis de montrer la rupture intervenue en 1969 dans la série pluviométrique de Sédhiou.

Pour déterminer les dates de début et fin de la saison humide, la méthode de Sivakumar et Guèye (1992) est utilisée (Diop 1996). Ainsi, le critère retenu pour déterminer la date du début de la saison des pluies est de 20 mm de pluie recueillis en trois jours consécutifs après le 1^{er} mai, sans période sèche supérieure à 7 jours dans les 30 jours qui suivent (pour éviter les faux départs). Quant à la date de fin, elle correspond au jour où, après le 1^{er} septembre, il n'y a plus de pluie pendant 20 jours ou deux décades. Signalons que la période de 20 jours correspond non seulement à l'arrêt des pluies, mais également à une probabilité de l'épuisement de la réserve utile. Le logiciel Matlab a été utilisé pour le calcul des dates de début et fin.

Une enquête de terrain est réalisée sur la base de focus group et nous a permis d'avoir des données qualitatives. L'administration du questionnaire débute dès que le groupe atteint au minimum 6 et au maximum 10 personnes (agriculteurs et/ou rizicultrices). La logique des 6 personnes consiste à apprécier la dynamique du groupe et celle des 10 personnes répond à un souci de modération donnant ainsi la chance aux parties prenantes de s'exprimer.

2. Résultats de l'étude

Les résultats obtenus sont relatifs à l'évolution pluviométrique de Sédhiou de 1921 à 2021, aux dates de début et fin de la saison humide, à la durée de la saison humide et aux stratégies d'adaptation endogènes des agriculteurs et des rizicultrices.

2.1. Évolution pluviométrique à Sédhiou de 1921 à 2021

Deux grandes périodes sont observées dans l'évolution pluviométrique de la chronique de Sédhiou : une première période humide (1921-1969) qui présente 32 années excédentaires avec une moyenne de 1374 mm et un écart-type de 265 (figure 2). Les indices standardisés positifs varient entre 0,01 et 2,7. Les années les plus pluvieuses de cette période sont : 1921 (1956,6 mm), 1927 (1680,4 mm), 1932 (1729,5 mm), 1935 (1555,4 mm), 1936 (1611,8 mm), 1938 (1572,4 mm), 1953 (1618 mm),

1954 (1507,7 mm) 1955 (1812,4 mm), 1960 (1780,6 mm), 1963 (1626,8 mm) ,1965 (1641,8 mm) et 1969 (1555,8 mm). La seconde période (1970-2021) est sèche avec 38 années déficitaires, une moyenne de 1093 mm et écart-type de 205. Les indices standardisés de signes négatifs varient entre -0,01 et -1,8. Les années les moins pluvieuses de la série sont : 1972, 1977, 1980, 1982, 1983, 1985, 1990, 1991, 1995, 2002, 2013, 2018, 2019, soit respectivement 846,2 mm, 886,9 mm, 752,2 mm 814,3 mm, 741,1 mm, 835,6 mm, 933,2 mm, 772,4 mm, 968,7 mm, 737,1 mm, 882,7 mm, 932,9 mm et 952 mm.

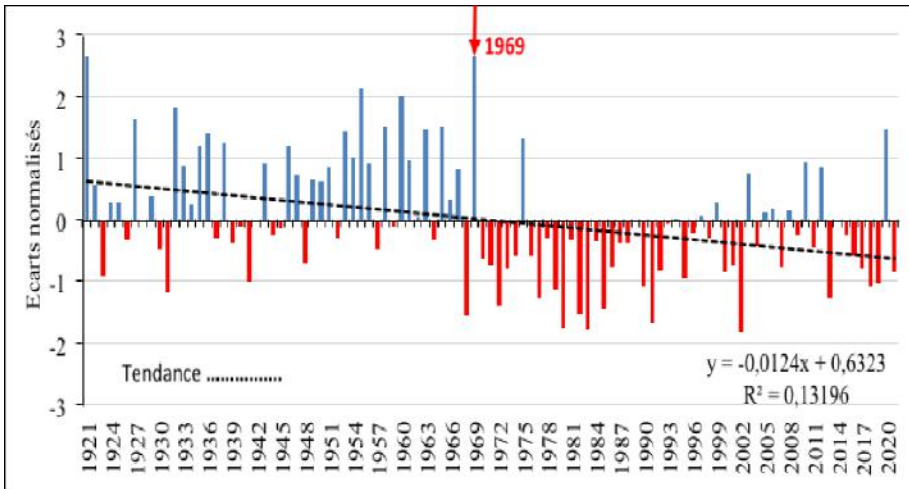
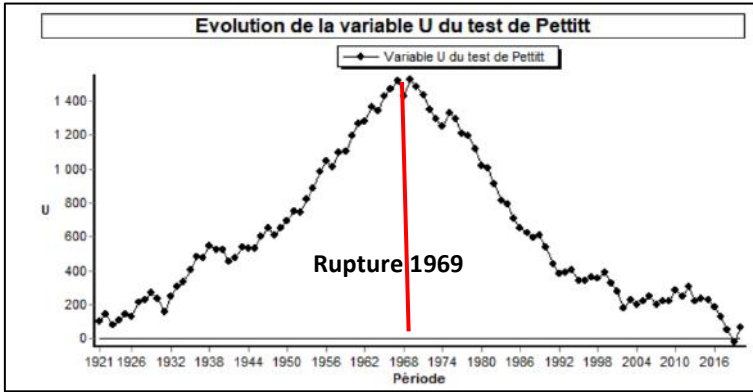


Figure 2 : Évolution des écarts normalisés de la pluviométrie à Sédhiou de 1921 à 2021

Les tests de Pettitt, de Lee et Heghinian et la méthode de segmentation de Hubert appliqués sur la série de Sédhiou de 1921 à 2021 montrent une rupture intervenue en 1969 (figure 3 et 4 et tableau 1). Cette rupture est en adéquation avec celle trouvée par la méthode des indices de précipitations standardisés. L'écart entre les deux périodes est de 281,6 mm, soit un pourcentage de baisse de - 20,5 %.



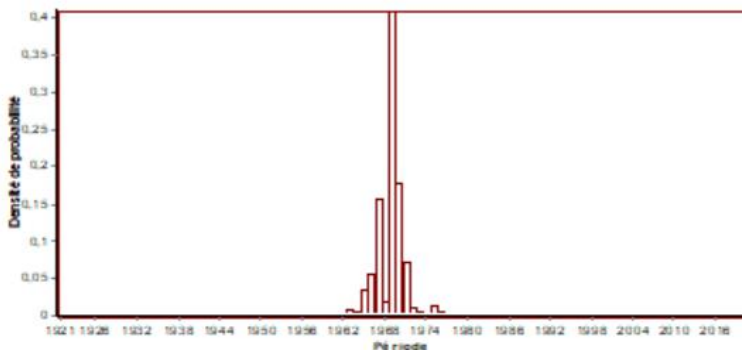
Résultats du test de Pettitt

Hypothèse nulle (absence de rupture) **rejetée** au seuil de confiance de 99 %
 Hypothèse nulle (absence de rupture) **rejetée** au seuil de confiance de 95 %
 Hypothèse nulle (absence de rupture) **rejetée** au seuil de confiance de 90 %
 Probabilité de dépassement de la valeur critique du test : **2,84E-06 en 1969**

Figure 3 : Résultats de la variable U du test de Pettitt à la station de Sédhiou de 1921 à 2021

Tableau 1 : Segmentation de Hubert

Segmentation de Hubert			
Niveau de signification du test de Scheffé : 1%			
Début	Fin	Moyenne	Écart-type
1921	1969	1374,337	265,450
1970	2021	1092,787	204,776



Résultat de la méthode Bayésienne

Mode de la fonction densité de probabilité à *posteriori*
de la position du point de rupture : **0,4103 en 1969**

Figure 4 : Évolution du résultat du test de Lee et Heghinian à Sédhiou de 1921 à 2021

2.2. Débuts, fins et durée d’hivernage à Sédhiou de 1921 à 2021

À Sédhiou, sur la série considérée, le début d’hivernage le plus précoce a été observé le 18 mai 1992 et le plus tardif a été noté le 11 août 1968. En moyenne, l’hivernage intervient à Sédhiou le 20 juin. La fin la plus précoce est intervenue le 17 septembre 1995 et la plus tardive a été observée le 30 novembre 1934 et 1944. La fin de l’hivernage intervient en moyenne le 4 novembre (figure 5). La durée moyenne de l’hivernage à Sédhiou est de 137 jours. L’hivernage le plus long a été observé en 1930 avec une durée de 179 jours, soit une augmentation de 42 jours par rapport à la moyenne. Le plus court est intervenu en 1991 et a une durée de 75 jours, soit une baisse de 62 jours par rapport à la moyenne (figure 6). L’allure des courbes de tendance révèle une baisse de la durée de la saison humide à Sédhiou.

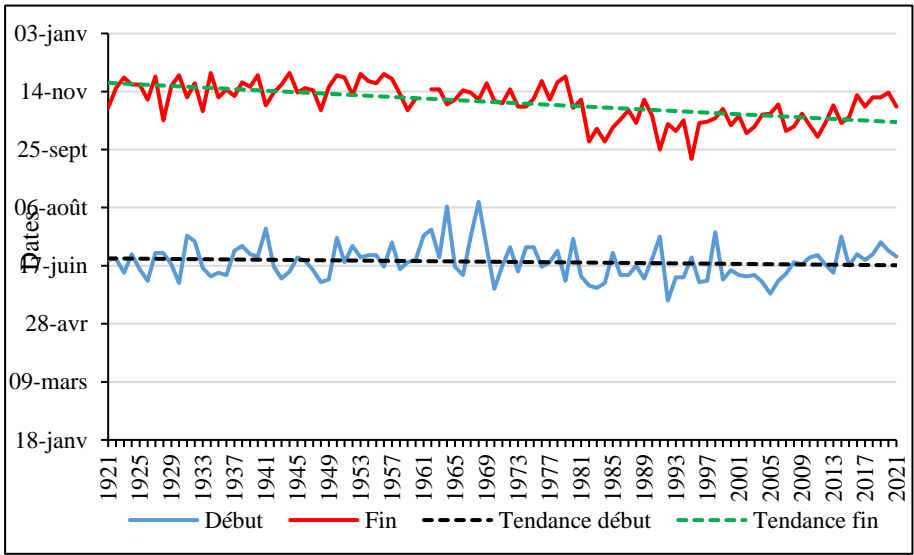


Figure 5 : Variabilité interannuelle des débuts et fins d’hivernage à Sédhiou de 1921 à 2021

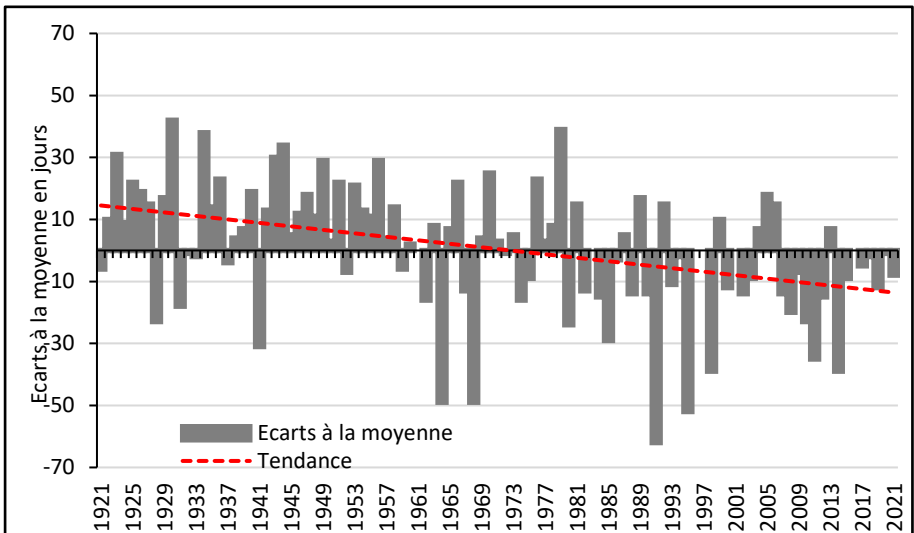


Figure 6 : Variation interannuelle de la durée de l’hivernage à Sédhiou de 1921 à 2021

2.3. Stratégies d'adaptation endogènes des agriculteurs et des rizicultrices

La baisse de la pluviométrie observée dans la zone entraîne une baisse de la production et des rendements. Dès lors, des stratégies d'adaptation sont mises en place par les agriculteurs et les rizicultrices.

2.3.1. Stratégies des agriculteurs

La détermination du meilleur moment pour semer se fait par le jaugeage du sol. Celui-ci consiste à creuser un trou dont la profondeur minimale atteint la hauteur du poignet de la main. Pour protéger certains champs du ravinement des cordons pierreux sont utilisés (photo 1).

Les fûts vides sont utilisés pour protéger les semences contre les insectes foreurs de graines. Pour lutter contre les insectes ravageurs : des branchages mais aussi des pneus sont brûlés aux abords des champs pour piéger ou faire fuir les insectes. Des fourneaux sont utilisés pour brûler les insectes afin que l'odeur fasse fuir les autres.

Comme autres stratégies on note la pratique d'autres activités : élevage, pêche, jardinage, agroforesterie (tendance actuelle plantations d'anacardiens), transport (motos « Diakarta »), maçonnerie, forgeage et exploitation forestière avec les produits de cueillette.



Photos 1 : Cordon pierreux dans des champs
(Diédhiou Y. M. janvier 2016)

2.3.2. Stratégies des rizicultrices

Deux méthodes existent pour apprécier le bon moment pour cultiver : l'usage de la houe au long manche pour tester le degré d'humidité du sol et la stagnation de l'eau dans les parcelles rizicoles. Pour cultiver, certaines femmes utilisent la charrue attelée aux bœufs,

au cheval ou à l'âne. En cas de longues pauses pluviométriques les rizicultrices procèdent au creusage de puits dans les rizières pour arroser les espaces à repiquer. Cette méthode est une innovation des femmes. Le système du robinet (diola « moukolongham »), qui consiste à faire de petits cercles au milieu desquels l'eau est piégée en cas de pluie et le riz est repiqué sur les rebords du cercle. Ce qui permet de retenir l'eau plus longtemps (photo 2).



Photos 2 : Système de culture du riz : le système du robinet « moukolongham » (Diédhiou Y. M., septembre 2008)

Pour améliorer la qualité des sols, les femmes utilisent : les feuilles mortes des manguiers et d'acacia, la fane de riz et de mil, la coque d'arachide, la bouse de vaches, la crotte de chèvres et les excréments de chevaux et d'ânes. Les rizicultrices se servent aussi des cendres dans leurs casiers rizicoles (photo 3). Ces cendres sont collectées dans les fourneaux traditionnels servant à la cuisine dans les maisons mais aussi en brûlant des branches d'arbres morts. Pour prémunir les bas-fonds de la salinité et de l'ensablement, les femmes construisent des digues et utilisent des sacs remplis de sable, des troncs d'arbre et des bidons qu'elles disposent sous forme de barrière de protection (photo 4 et 5).



Photo 3 : Cendres utilisées comme engrais naturel



Photo 4 : Digue traditionnelle



Photo 5 : Sacs remplis de sable, des troncs d'arbre et des bidons

Pour chasser, les insectes les rizicultrices utilisent : la macération de certaines plantes âcres, comme le margosier ou margosier (*Azadirachta Indica*), la décoction de plusieurs insectes pour que l'odeur fasse fuir les autres, l'utilisation d'instruments sonores (bidons, couvercles de marmite, etc.).

Comme autres stratégies on note le maraîchage et le petit commerce. Le décorticage de l'arachide des hommes et la production d'arachide sont de grandes innovations introduites dans la zone par les femmes et permet aux rizicultrices de gagner de l'argent.

2.3.3. Stratégies communes aux agriculteurs et aux rizicultrices

Parmi les stratégies d'adaptation nous avons les signes révélateurs de l'approche de l'hivernage. Il s'agit de signes observés sur certains arbres (tableau 2). Il faut noter que cette pratique est un palliatif au manque d'informations climatiques noté dans la zone.

Tableau 2 : Quelques espèces végétales annonçant l'approche de l'hivernage dans la commune de Bona

Espèces végétales			Produits de l'arbre observé			
Nom scientifique	Nom en français	Nom en diola fogy	Germe	Fleurs	Feuilles	Fruits
<i>Adansonia digitata</i> L.	Baobab	Bubakab			+	
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	Nérétier	Buguilaab				+
<i>Tamarindus indica</i> .	Tamarinier	Butimbiringhab			+	
<i>Khaya senegalensis</i> (Desv.) A. Juss.	Caïlédrat	Bukayaab			+	
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	Kinkéliba	Butikaab		+	+	
<i>Cola cordifolia</i> (Cva.) R. Br.	Cola des berges	Bubumbeub			+	
<i>Acacia albida</i>	Faidherbier	Bubirikeub			+	
<i>Mangifera indica</i> L.	Manguier	Bumangaab				+
<i>Dioscorea praehensilis</i>	Igname de brousse	Kamak// Komak	+			

Source : Enquête de terrain 2018

La prière, notamment les récitals de coran et la provocation de la pluie au niveau des sites naturels sacrés par les traditionalistes (sacrifices, offrandes et prières incantatoires) sont utilisées lors des années sèches. Les agriculteurs et les rizicultrices pratiquent aussi la migration vers Dakar et les autres régions du Sénégal, mais également vers la Gambie limitrophe, afin de fuir les effets négatifs du climat sur les activités traditionnelles.

2.3.4. Les limites des stratégies

Parmi les limites des stratégies d'adaptation nous pouvons noter entre autres le manque de variétés à cycle court, le manque de semences certifiés, le faible niveau d'utilisation de l'engrais et la vétusté du matériel agricole.

Conclusion

Cette recherche consacrée à l'analyse de la variabilité pluviométrique et aux stratégies d'adaptation des agriculteurs de la commune de Bona montre, à travers les données pluviométriques de la station de Sédhiou de 1921 à 2021, une baisse de la pluviométrie. Deux périodes sont notées dans l'évolution de la chronique de Sédhiou. Une première période humide qui va de 1921 à 1969 avec 32 années excédentaires et une moyenne de 1374 mm. La seconde période va de 1970-2021 et se

caractérisée par sa sécheresse avec 38 années déficitaires et une moyenne de 1093 mm. L'analyse des dates de début et fin de la saison humide révèle un rétrécissement de la saison humide à Sédhiou. Cette situation est confirmée par l'allure à la baisse de la courbe de tendance de la durée de l'hivernage. Face à cette baisse des hauteurs pluviométriques, ayant un impact certain sur la production et les rendements, les agriculteurs et les rizicultrices de la commune de Bona ont développé des stratégies d'adaptation.

Des stratégies sont développées pour jauger l'humidité du sol, pour protéger les semences contre les insectes foreurs de graines et pour lutter contre les insectes ravageurs. Au-delà de l'agriculture, d'autres activités sont pratiquées dans la zone et les plus grandes innovations sont les plantations d'anacardiés et le transport de motos « Diakarta ».

Les rizicultrices utilisent de nos jours la charrue attelée et creusent aussi des puits dans les casiers rizicoles pour arroser en cas de longues séquences sèches. La qualité des sols est améliorée par des fertilisants naturels. Des actions sont aussi menées contre la salinisation des terres rizicoles et l'ensablement. Les insectes sont chassés à l'aide de macération de plantes comme par exemple le margousier, la décoction d'insectes et d'instruments sonores. Pour diversifier leurs activités, les rizicultrices sont dans le maraîchage, le décorticage de l'arachide des hommes et la production d'arachide.

Des stratégies communes aux agriculteurs et aux rizicultrices sont développées. Il s'agit de la gestion du manque d'informations climatiques relatives surtout à la pluviométrie en se basant sur les signes fournis par certains arbres pour mieux prendre en charge le début de l'hivernage, de la migration et de la prière. Toutefois, il faut noter que les stratégies évoquées dans cette recherche présentent des limites.

Références bibliographiques

- Ali Abdou, Lebel Thierry et Amami Abou (2008), Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel. *Sécheresse*, vol. 19, n° 4 : 227-235.
- Diédhiou Yaya Mansour, Sagna Pascal et Dorego Gualbert Séraphin (2017-2019), Évolution récente du climat et production du mil « sanio ou tardif » en moyenne-casamance (région de sédhiou), *Revue de Sociologie, d'Anthropologie et de Psychologie*, n°s 8-10, 2017-2019 : 81-122.
- Diop M. (1996), « À propos de la durée de la saison des pluies au Sénégal ». *Sécheresse*, vol. 1, n°1 : 7-15.

- Guèye M., Sivakumar M. V. K. (1992), « Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date de début des pluies au Sénégal », *Compte rendu des travaux n° 2*, Niamey (Niger) : Centre sahélien de l'ICRISAT, 17 p.
- Hubert P., Bendjoudi H. (1996), « Introduction à l'étude des longues séries pluviométriques », *XII^e Journées hydrologiques de l'ORSTOM*, Montpellier, France, 10-11 oct. 1996.
- Lamb P. J. (1982), « Persistence of sub-Saharan drought ». *Nature*, vol. 299 : 46-47.
- Lee A.F.S. and Heghinian S. A. (1977), A shift of the mean level in a sequence of independent normal random variables. A Bayesian approach. *Technometrics*, vol. 19, n° 4 : 503-506.
- Sagna P., Diédhiou Y. M., Badiane Ch. S., Djiba Ch. B., (2011), « Impacts de l'hivernage 2007 sur les cultures en moyenne et haute-Casamance : cas des communautés rurales de Bona et de Saré Bidji » : 75-89, *Revue de géographie du Laboratoire Leïdi* – ISSN0851-2515 - Université Gaston Berger, n° 09, décembre.