

Impacts de la variabilité hydro-climatique sur les pratiques agricoles et la sécurité alimentaire dans un bassin versant du Sénégal

Fatoumata SECK^{1*}, Ibra FAYE¹, Cheikh FAYE¹

(Reçu le 18/04/2026; Accepté le 26/05/2026)

Résumé

Dans le bassin versant du Soumboundou (région de Sédhiou, Casamance, Sénégal), la dépendance des populations rurales à l'égard de l'agriculture est totale: 89,9 % des ménages enquêtés tirent leurs revenus de cette activité. Or, la variabilité hydro-climatique accentuée depuis les années 1970 perturbe profondément les systèmes agraires de cette zone. Cette étude analyse les interactions entre la variabilité climatique et hydrologique, les pratiques agricoles et la sécurité alimentaire des populations riveraines. À partir d'une méthodologie mixte combinant l'analyse statistique de séries climatiques (1950-2021) et hydrologiques (1964-2008), des enquêtes ménages (n=227) conduites auprès de 8 villages de trois communes (Oudoucar, Diannah Malary, Diannah Ba), et l'exploitation de statistiques agricoles officielles (DRDR Sédhiou, 2018-2023), les résultats révèlent: (i) une rupture pluviométrique intervenue en 1967 avec une baisse de 21,8 % de la moyenne annuelle; (ii) une séquence de sécheresse hydrologique couvrant 72,5 % de la période 1964-2008; (iii) une salinisation généralisée des eaux de surface rendant les vallées rizicoles inaccessibles; (iv) un repli des agricultures vers les plateaux pluviaux et une insuffisance chronique de la production rizicole. Les stratégies d'adaptation restent marginalement efficaces face à l'ampleur de la dégradation hydro-climatique.

Mots-clés: Variabilité hydro-climatique, Sécurité alimentaire, Riziculture, Salinisation, Bassin du Soumboundou, Sénégal

Impacts of hydro-climatic variability on agricultural practices and food security in a watershed in Senegal

Abstract

In the Soumboundou watershed (Sédhiou region, Casamance, Senegal), rural populations are almost entirely dependent on agriculture: 89.9% of surveyed households derive their livelihoods from farming. Yet, hydroclimatic variability intensified since the 1970s is deeply disrupting the agrarian systems of this area. Using a mixed methodology combining statistical analysis of climatic (1950-2021) and hydrological (1964-2008) data, household surveys (n=227) in 8 villages across three communes, and official agricultural statistics (DRDR Sédhiou, 2018-2023), results reveal: (i) a rainfall break in 1967 corresponding to a 21.82% decline in annual mean precipitation; (ii) a hydrological drought sequence covering 72.5% of the 1964-2008 period; (iii) widespread salinisation of surface waters rendering lowland rice fields unusable; (iv) a retreat of farming toward rain-fed plateaus and chronic rice production deficits. Adaptation strategies remain marginally effective given the scale of hydroclimatic degradation.

Keywords: Hydroclimatic variability, Food security, Rice farming, Salinisation, Soumboundou Basin, Casamance, Senegal

INTRODUCTION

La question de la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne est indissociable de la gestion des ressources en eau. Dans les zones rurales sénégalaises, l'agriculture constitue le pilier de l'économie locale et représente 17 % du PIB national (DIOP, 2000). Pourtant, ce secteur est confronté à une double contrainte: d'une part, une dépendance quasi totale à la pluviométrie et aux eaux de surface; d'autre part, une variabilité climatique accrue qui fragilise les rendements et menace la sécurité alimentaire des populations les plus vulnérables.

Le bassin versant du Soumboundou, sous-bassin du fleuve Casamance situé dans la région de Sédhiou, illustre de façon exemplaire cette problématique. Peuplé majoritairement de communautés mandingues pratiquant une agriculture de subsistance, ce bassin dispose d'un potentiel hydrologique théoriquement favorable pluviométrie annuelle d'environ 1 000 mm, réseau hydrographique dense, présence du fleuve Casamance, mais ce potentiel est sévèrement compromis par la longue période de sécheresse qui a affecté la sous-région depuis les années 1970 (Dacosta, 1989; Bodian *et al.*, 2015). La conséquence la plus visible est la salinisation progressive des vallées rizicoles, entraînant l'abandon de larges superficies autrefois cultivées.

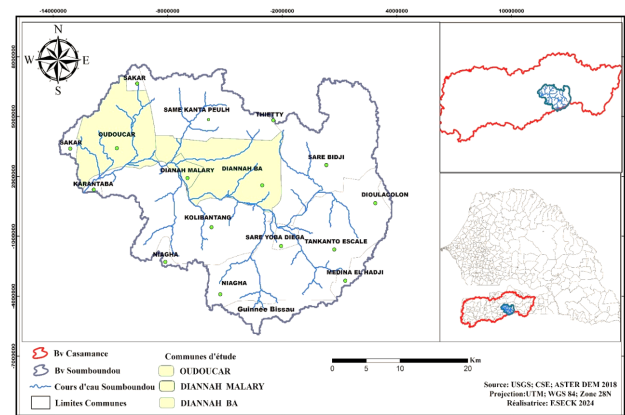
Si les impacts de la variabilité hydro-climatique sur l'hydrologie du bassin de la Casamance ont fait l'objet de travaux importants (Faye, 2017, 2019; Ndiaye, 2021; Walu, 2022), les interactions spécifiques entre cette variabilité, les pratiques agricoles locales et la sécurité alimentaire des populations du Pakao restent insuffisamment documentées. Cette étude vise à combler ce manque en analysant, à partir

d'une démarche empirique rigoureuse, la relation entre la variabilité hydro-climatique et les pratiques agricoles dans le bassin versant du Soumboundou.

Trois questions structurent notre analyse: (1) Comment la variabilité climatique et hydrologique a-t-elle évolué dans le bassin depuis 1950? (2) Quels sont les impacts sur les systèmes agricoles et la sécurité alimentaire? (3) Quelles stratégies d'adaptation sont mises en œuvre et quelle en est l'efficacité?

Zone d'étude et contexte géographique

Le bassin versant du Soumboundou (superficie: 1 143 km², périmètre: 271 km) constitue un sous-bassin du fleuve Casamance, localisé dans la région de Sédhiou au sud du Sénégal (Carte 1). Avec un indice de compacité de Gravelius de 2,2, ce bassin présente une forme allongée (L = 126 km;

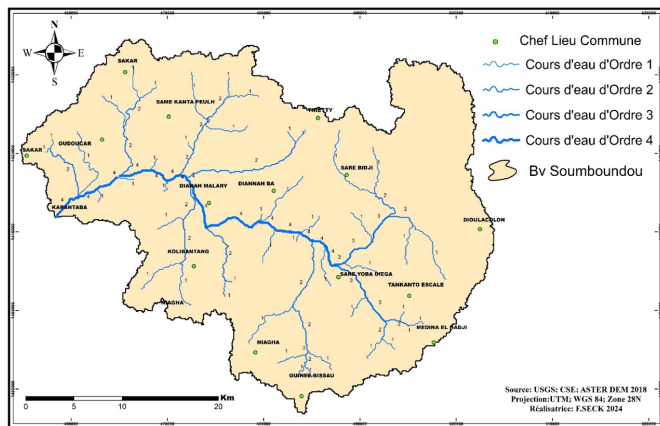


Carte 1: Localisation du bassin versant du Soumboundou dans le bassin de la Casamance et les limites du Sénégal

¹ Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal

l = 9 km). Le relief est globalement plat, avec une altitude maximale de 64 m sur les plateaux et un minimum de -5 m au niveau du lit du fleuve.

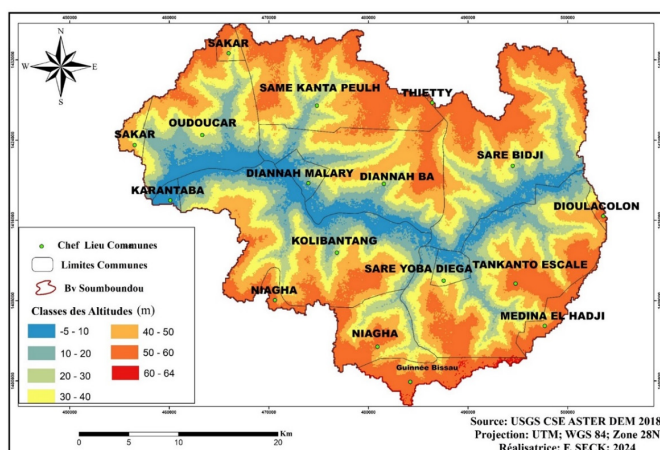
Le réseau hydrographique du bassin compte 89 cours d'eau répartis en 4 ordres selon la classification de Strahler (1957), les cours d'eau d'ordre 1 représentant 52,2 % de la longueur totale (Carte 2). La densité de drainage ($Dd = 0,27 \text{ km/km}^2$) et la densité hydrographique ($F = 0,08 \text{ km}^{-2}$) sont faibles, traduisant une forte perméabilité des sols. Le temps de concentration du bassin est estimé à 41,3 heures.



Carte 2: Classification hiérarchique du réseau hydrographique selon Strahler (1957) dans le bassin versant du Soumboundou (Source: Seck, 2025, d'après traitement MNT ArcGIS)

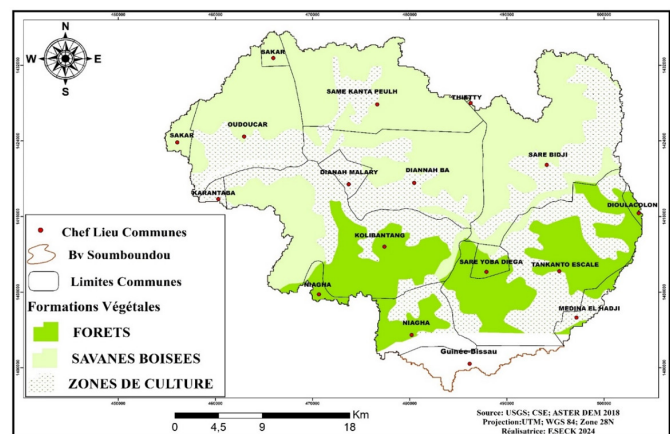
La zone d'étude ciblée regroupe les trois communes du Pakao, Oudoucar, Diannah Malary et Diannah Ba qui s'étendent le long de la rive gauche du fleuve Casamance et polarisent une population de 15 244 habitants répartis dans 1 388 ménages (ANSD, 2013), à dominante mandingue et jeune (60 % de moins de 20 ans). Plus de quatre ménages sur cinq dépendent de l'agriculture comme principale source de subsistance (RGPHAE, 2013).

Le relief du bassin présente une prédominance des altitudes de plateau (Carte 3), avec 24,7 % de la superficie entre 40 et 50 m.



Carte 3: Distribution des altitudes dans le bassin versant du Soumboundou (Source: Seck, 2025, d'après traitement MNT ArcGIS)

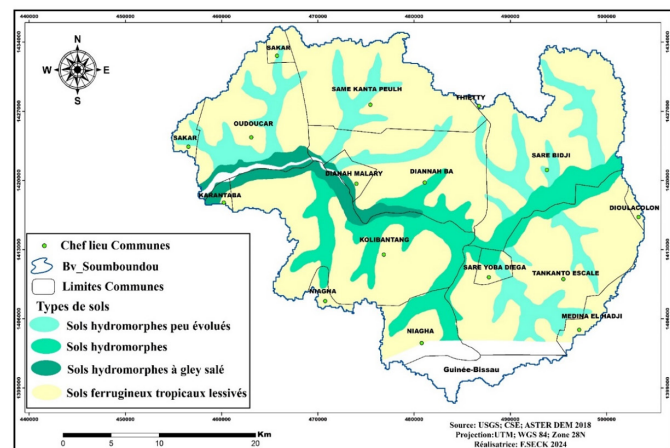
L'analyse de la répartition du couvert végétal dans le bassin révèle une nette différenciation spatiale: les formations forestières se concentrent au sud, tandis que le nord est dominé par les savanes boisées et les zones agricoles, principalement établies le long des cours d'eau (carte 4).



Carte 4: Distribution de la couverture végétale du bassin de Soumboundou

La végétation est dominée par les savanes boisées (46,9 % de la superficie), suivies des terres agricoles (30,7 %) et les forêts (22,3 %).

Les sols dominants sont les ferrugineux tropicaux lessivés (67,2 %), peu fertiles et sensibles à l'érosion (Carte 5). La forte présence de ces sols à faible capacité de rétention peut être à l'origine d'une faiblesse des écoulements à la surface. Cependant l'imperméabilité des sols hydromorphes permet de se rattraper sur ces écoulements. Finalement, les sols hydromorphes à Gley salé occupent le moins d'espace



Carte 5: Carte de la couverture végétale du bassin versant du Soumboundou (Source: Seck, 2025, d'après traitement SIG)

avec 4,1% seulement

Les sols hydromorphes à gley sont présents surtout dans la commune d'Oudoucar, qui se trouve en aval du fleuve.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Données mobilisées

L'étude repose sur trois catégories de données complémentaires. Les données climatiques proviennent des stations météorologiques de Sédhiou (pluviométrie et températures, 1950-2021) et de Kolda (évaporation et hydrologie, 1951-2020 et 1964-2008). Les données agricoles officielles émanent de la Direction Régionale du Développement Rural (DRDR) de Sédhiou et couvrent cinq campagnes agricoles (2018-2019 à 2022-2023).

Les données socio-économiques ont été collectées par enquêtes de terrain en janvier 2023 auprès de 227 ménages dans 8 villages (Tableau 1), selon la formule de Bernoulli

(intervalle de confiance à 95 %, marge d'erreur de 5 %) selon l'équation suivante:

$$n = \frac{(Z)^2 \times N}{(Z)^2 + \alpha^2 \times (N - 1)}$$

Avec n = Taille de l'échantillon; N = taille de l'univers investigué; α = largeur de la fourchette exprimant la marge d'erreur; Z = est la valeur type correspondant au niveau de confiance choisi.

Ces villages sont choisis sur la base de leur position périphérique au cours d'eau et l'importance des activités agricoles inhérentes aux eaux de surface.

Méthodes d'analyse climatique

La variabilité interannuelle de la pluviométrie a été caractérisée par l'Indice Standardisé de Précipitation (ISP, McKee *et al.*, 1993), le test non paramétrique de Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975) appliqué par décennie, et le test de rupture de Pettitt (Pettitt, 1979). L'ISP est déterminé par la formule suivante:

$$ISP = \frac{Xi - X_m}{\sigma}$$

Avec: Xi (mm) = cumul pluviométrique d'une année i; X_m (mm) = pluviométrie moyenne de la série; et σ = écart-type de la période.

Ainsi, l'indice d'aridité de De Martonne ($I_a = P/(T+10)$) a été calculé pour caractériser l'évolution du régime climatique où P est la quantité annuelle de précipitations, T est la température moyenne annuelle de l'air.

Méthodes d'analyse hydrologique

La sécheresse hydrologique a été caractérisée par trois indices complémentaires calculés sur la période 1964-2008 à partir des débits moyens annuels de la station de Kolda. L'Indice Hydrologique Normalisé (IHN). L'indice est exprimé mathématiquement par l'équation suivante:

$$IHN = \frac{Di - D_m}{S}$$

Avec: Di: le débit du mois ou de l'année i; D_m: le débit moyen de la série sur l'échelle temporelle considérée; S: l'écart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

On effectue une classification de la sécheresse suivant les valeurs de l'IHN (Tableau 2).

L'Indice de Sécheresse des Débits, ISD (Mahé et Olivry, 1995). Il est calculé de la manière suivante:

$$ISD = \left(\frac{Di}{D_m} \right) - 1$$

Avec: Di: le débit du mois ou de l'année i; D_m: le débit moyen de la série sur l'échelle temporelle considérée.

Cette méthode consiste à mettre en relief les périodes durant lesquelles les apports du bassin sont significativement inférieurs par rapport à l'apport moyen annuel. Par rapport à la classification de cet indice nous avons:

- Si l'ISD est supérieur à 1, la période est humide;
- Si l'ISD est égal à 0, la période est moyennement normale;
- Si l'ISD est inférieur à 0, la période est sèche (Faye, 2017).

L'Indice Logarithme Décimal des Déviations Hydrologiques, ILDH (Faye, 2017). Il est calculé de la manière suivante:

$$ILDH = \log \left(\frac{Di}{D_m} \right)$$

Avec: Di: le débit du mois ou de l'année i; D_m: le débit moyen de la série sur l'échelle temporelle considérée

On effectue une classification de la sécheresse suivant les valeurs de l'ILDH (Tableau 3).

Tableau 3: Classification des séquences de sécheresse selon l'ILDH (N'GNESSAN *et al.*, 2017, p 22)

Valeur de l'ILDH	Séquence de Sécheresse	Nbre	Valeur de l'ILDH	Séquence humide	Nbre
0,00 < ILDH < 0,99	Modérément sèche	26	0,00 < ILDH < 0,99	Modérément humide	11
-1,00 < ILDH < -1,99	Fortement sèche	3	1,00 < ILDH < 1,99	Fortement humide	0
ILDH < -2,00	Extrêmement sèche	0	2,00 < ILDH	Extrêmement humide	0

Tableau 1: Répartition de l'échantillonnage par villages enquêtés (ANSD, 2023)

Villages	Nombre de Ménage	Intervalle d'incertitude	Échantillonnage	Pourcentage
Diannah BA	315	5%	52	22,7
Doumassou	141		23	10,2
Kéréwane	49		8	3,5
Santassou	118		19	8,5
Manconomba	242		40	17,4
Oudoucar	134		22	9,7
Marandan	275		45	19,8
Soumboundou Pakao	114		19	8,2
Total	1388		227	100

Tableau 2: Classification des séquences de sécheresse selon l'IHN (N'Gnessan *et al.* 2017, p 22)

Valeur de l'IHN	Séquence de Sécheresse	Nbre%	Valeur de l'IHN	Séquence humide	Nbre %
0,00 < IHN < -0,99	Légèrement sèche	72,5	0,00 < IHN < 0,99	Légèrement humide	15
-1,00 < IHN < -1,49	Modérément sèche	0	1,00 < IHN < 1,49	Modérément humide	2,5
-1,50 < IHN < -1,99	Sévèrement sèche	0	1,50 < IHN < 1,99	Sévèrement humide	2,5
IHN < -2,00	Extrêmement sèche	0	2,00 < IHN	Extrêmement humide	7,5

RÉSULTATS

Variabilité climatique dans le bassin du Soumboundou (1950-2021)

Pluviométrie: tendances et rupture

Sur la période 1950-2021, la pluviométrie moyenne annuelle à la station de Sédhiou est de 1 281 mm, avec 37 années déficitaires et 35 années excédentaires. L'analyse de l'écart à la moyenne (Figure 1) révèle une alternance de phases excédentaires et déficitaires, avec une nette prédominance du déficit après les années 1970.

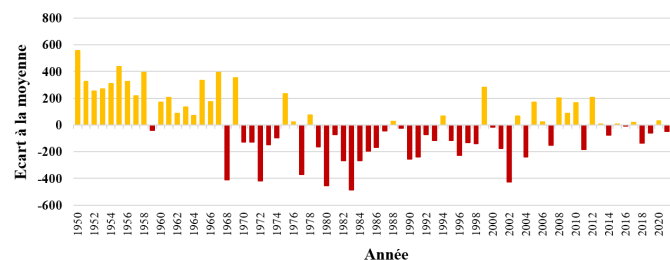


Figure 1: Écarts à la moyenne de la pluviométrie à Sédhiou sur la période 1950-2021 (Données station Sédhiou, 2023)

L'analyse de l'ISP (Figure 2) confirme cette tendance: les séquences légèrement sèches représentent 37 % de la période étudiée, avec une légère prédominance globale des années sèches (51 %).

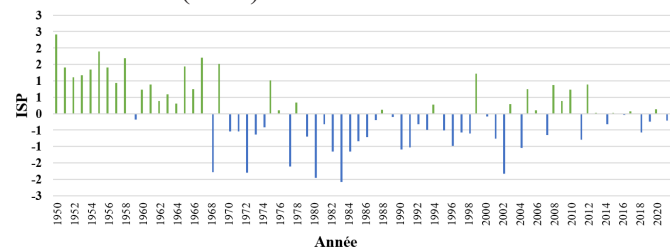


Figure 2: Évolution de l'Indice Standardisé de Précipitation (ISP) à la station de Sédhiou de 1950 à 2021 (McKee et al., 1993)

Ensuite, nous avons des séquences de sécheresses modérées (7%) et des séquences sévèrement sèches à une fréquence de 6% (Tableau 4). Les séquences de sécheresse extrêmes sont les moins fréquentes car une seule année est classée dans ces séquences. Pour l'humidité, selon les données de la station de Sédhiou, les séquences dominantes sont celles

Tableau 4: Statistiques des séquences des indices standardisés de précipitation à Sédhiou de 1950 à 2021

Classe de l'indice	Séquences	Nombre	Fréquence (%)
0,00 < ISP < 0,99	Extrêmement humide	23	32
1,00 < ISP < 1,49	Sévèrement humide	8	11
1,50 < ISP < 1,99	Modérément humide	3	4
2,00 < ISP	Légèrement humide	1	1
0,00 < ISP < -0,99	Légèrement sèche	26	37
-1,00 < ISP < -1,49	Modérément sèche	5	7
-1,50 < ISP < -1,99	Sévèrement sèche	4	6
ISP < -2,00	Extrêmement sèche	1	1
Total		71	100

Source: Classification des séquences de sécheresse SPI (McKee et al., 1993)

Tableau 5: Résultats des tests de Mann-Kendall par décennie sur la série pluviométrique de Sédhiou (1950-2021)

Décennie	Taux de Kendall	p-value	Nature	Tendance
1950-1959	-0,289	0,291	Non significative	Baisse
1960-1969	0,156	0,601	Non significative	Hausse
1970-1979	0,156	0,601	Non significative	Hausse
1980-1989	0,644	0,009	Significative	Hausse
1990-1999	0,244	0,381	Non significative	Hausse
2000-2009	0,378	0,156	Non significative	Hausse
2010-2019	-0,200	0,484	Non significative	Baisse

(Source: Donnée station Sédhiou, 2023)

extrêmement humides avec une fréquence d'apparition de 32%. Elles sont suivies des séquences d'humidité sévère (11%), modérée (4%) puis légères (1%). Dans l'ensemble c'est la sécheresse qui domine légèrement dans la région avec une fréquence d'apparition de 51 %.

Le test de Pettitt identifie une rupture statistique majeure en 1967 (Figure 3): la moyenne pluviométrique passe de 1 530 mm avant rupture à 1 195,9 mm après rupture, soit une réduction de 21,8 %.

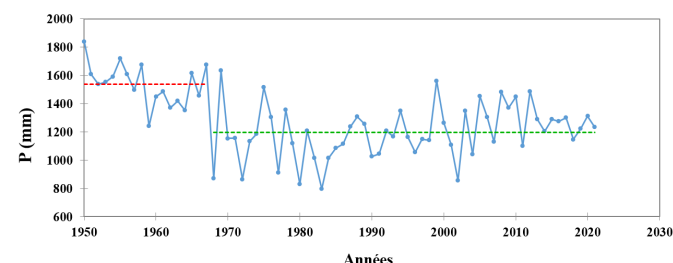


Figure 3: Test de rupture de Pettitt appliqué à la série pluviométrique annuelle de Sédhiou (1950-2021)

Le test de Mann-Kendall décennal révèle des tendances à la hausse sur la plupart des décennies, à l'exception des décennies 1950-1959 et 2010-2019 (Tableau 5).

L'évolution interannuelle de la pluviométrie (Figure 4) illustre clairement les trois phases: une période humide avant 1967, une période de forte dégradation entre 1970 et 1990 (minima en 1970-73, 1976-77 et 1983-84), puis une reprise partielle depuis les années 1990, qui ne retrouve pas les niveaux d'avant-rupture (1 258 mm en moyenne 2001-2020 contre 1 547 mm en 1951-1960).

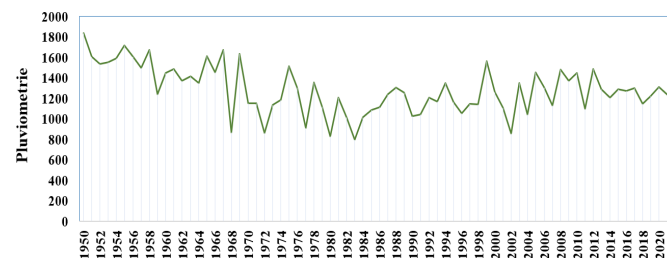


Figure 4: Évolution interannuelle de la pluviométrie à la station de Sédhiou de 1950 à 2021 (Données station Sédhiou, 2023)

Températures et évaporation

Évolution des températures mensuelles de 1951 à 2020

La courbe des températures moyennes mensuelles met en exergue les mois de Janvier et Décembre comme étant les mois les plus froids avec un minimum de 24,9°C en Décembre. De mars à juin la station enregistre ces plus fortes températures avec un maximum de 29,9°C au mois de mai. Ces mois font partie de la saison sèche qui habituellement enregistre les plus fortes températures de l'année. D'autres mois se distinguent par leurs faibles valeurs thermiques en l'occurrence les mois de juillet (26,9°C), août (26,3°C) et septembre (26,5°C) qui ont la particularité d'être habituellement les mois les plus pluvieux de l'année (Figure 5).

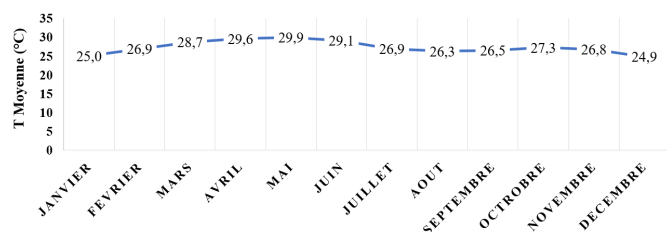


Figure 5: Courbes des températures moyennes, mensuelles à Sédhiou de 1951 à 2020 (Climate Knowledge Portal, 2023)

Évolution des températures annuelles de 1951 à 2020

Les températures moyennes annuelles ont enregistré une hausse de 2,11 °C entre 1951 et 2020, passant de 26,7°C en 1974 à 28,8°C en 2020 (Figure 6). Cette élévation thermique continue compromet le potentiel hydrologique de la zone en accentuant l'évapotranspiration.

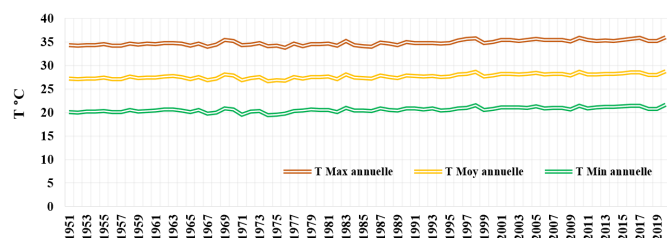


Figure 6: Courbes des Températures moyennes, minimales et maximales annuelles de Sédhiou de 1951 à 2020

L'indice d'aridité de De Martonne confirme une évolution vers des conditions plus arides: $I_a = 43,2$ en 1951 contre $I_a = 33,8$ en 2020, restant dans le domaine humide mais avec une tendance significative à l'assèchement. Pour caractériser le climat général, la valeur de l'indice est interprétée en correspondance à des types de climat différents (Tableau 6). De Martonne (1926) a effectué une étude de corrélation entre la valeur de cet indice et le type de végétation observé.

Tableau 6: Interprétation de l'indice d'aridité

(E. Martonne, 1926)

Valeur de l'indice (I_a)	Type de climat	Type de végétation potentielle
0 à 5	Hyper aride	Désert absolu
5 à 10	Aride	Désert
10 à 20	Semi-aride	Steppe
20 à 30	Semi-humide	Prairie naturelle, forêt
30 à 40	Humide	Forêt
40 à 55	Humide	Forêt

Variabilité hydrologique et séquences de sécheresse (1964-2008)

L'analyse du bilan hydrologique (Figure 7) révèle une corrélation étroite entre pluviométrie, écoulement et débit, tous trois affectés par la même dynamique de dégradation puis de reprise partielle. De 1964-65 à 2007-08, le débit moyen écoulé est de 3,2 m³/s pour un maximum de 17,7 m³/s en 1965-66 et un minimum de 0,24 m³/s en 1983-84.

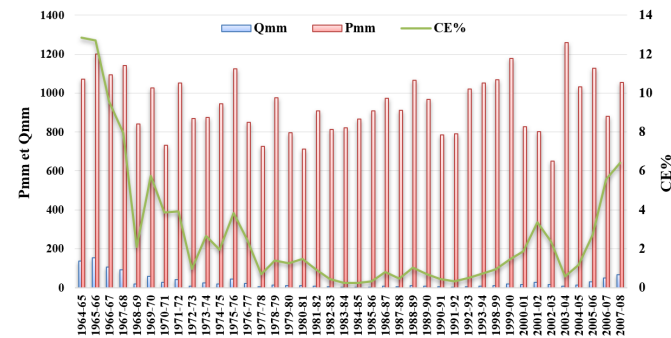


Figure 7: Évolution de la pluviométrie, de l'écoulement et du coefficient d'écoulement à la station de Kolda de 1964-65 à 2007-08 (Données ORSTOM/IRD, 2024)

L'IHN révèle la présence de 29 années légèrement sèche soit 72,5% de la série et c'est la seule période de sécheresse que nous pouvons distinguer car le reste des années sont classées sur la plage des années humides. Ainsi sur le reste, 15% des années sont légèrement humides et 7,5% sont extrêmement humides. L'ISD à son tour révèle aussi 15% d'année humide et 72,5% d'année sèche ainsi que 5 années dont les valeurs figurent entre 0 et 1. Avec l'ILDH nous avons une petite différence car pour cet indice sur la période de 40 ans nous avons 26 années modérément sèches et 3 qui sont fortement sèches pendant que nous comptons juste 11 années modérément humides (Figure 8).

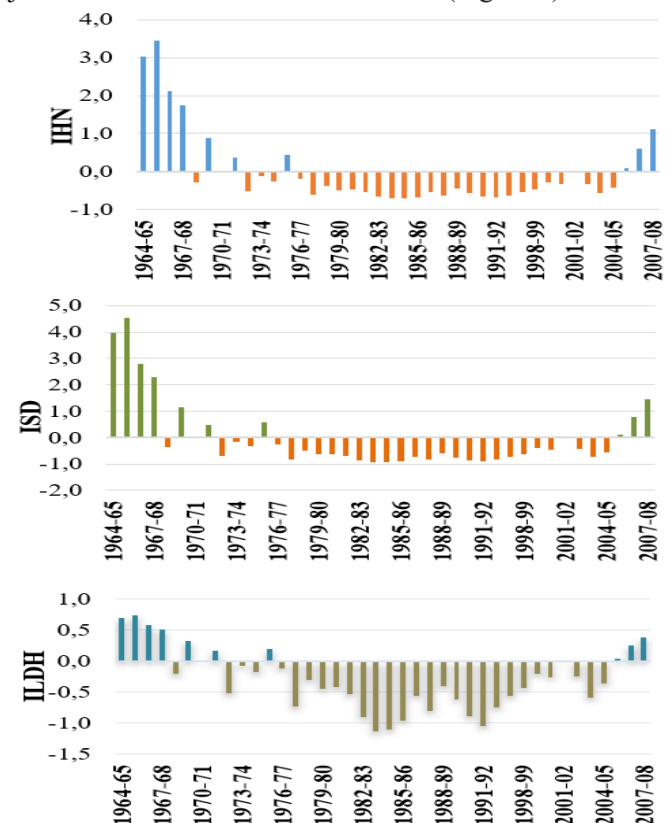


Figure 8: Évolutions comparées des indices IHN, ISD et ILDH dans le bassin de la Casamance de 1964-65 à 2007-08

L'indice logarithme décimal des déviations hydrologiques (ILDH) a une valeur moyenne annuelle négative (avec -0,28), ce qui témoigne du caractère sec de la période. Celle de l'indice de sécheresse des débits (ISD) et de l'indice hydrologique normalisé (IHN), est estimée à 0, ce qui vient appuyer l'ILDH. Après avoir distingué la séquence de sécheresse sur la période avec le calcul des indices, nous avons caractérisé sa durée et sa fréquence: Le calcul de la durée se fait comme suit:

$$D = (A_{\text{fin}} - A_{\text{début}}) + 1$$

Avec: A_{fin} : Année de la fin de la période sèche; $A_{\text{début}}$: Année du début de la période sèche.

La fréquence des séquences de sécheresse (F) donne une idée sur l'occurrence des séquences sèches sur une période d'étude. Elle est obtenue par:

$$F = \left(\frac{\sum n}{N} \right) * 100$$

Avec: $\sum n$: effectif cumulé des séquences sèches; N: effectif total de la série étudiée.

Les trois indices hydrologiques (IHN, ISD, ILDH) convergent pour identifier une séquence de sécheresse hydrologique unique et persistante couvrant 1972-73 à 2004-05, soit 34 années consécutives représentant 72,5 % de la série (Tableau 7).

Impacts sur les ressources en eau de surface

La conséquence la plus délétère de la sécheresse hydrologique prolongée est la salinisation des eaux de surface du bassin. Ce phénomène est unanimement reconnu par les populations enquêtées: 100 % des ménages citent la diminution des débits et la salinisation comme impacts majeurs, tandis que l'ensablement est signalé par 16,3 % des répondants (Figure 9).

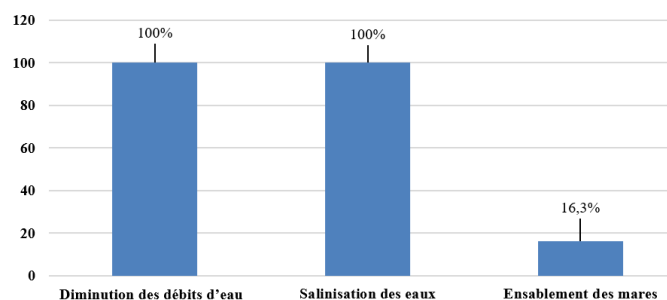


Figure 9: Impacts du changement climatique sur les eaux du fleuve cités par la population enquêtée dans le bassin versant du Soumboundou (Enquêtes terrain, 2023)

La salinisation a entraîné un retrait massif des populations des zones riveraines: 87 % déclarent une utilisation faible ou nulle du fleuve (Figure 10), seulement 6% qui estime qu'elle est élevée et les 7% restante sont dans une estimation moyenne.

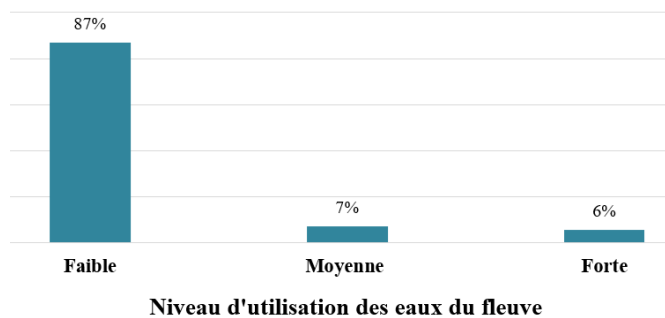


Figure 10: Perception de la population sur le niveau d'utilisation des eaux du fleuve dans le bassin versant du Soumboundou (Enquêtes de terrain, 2023)

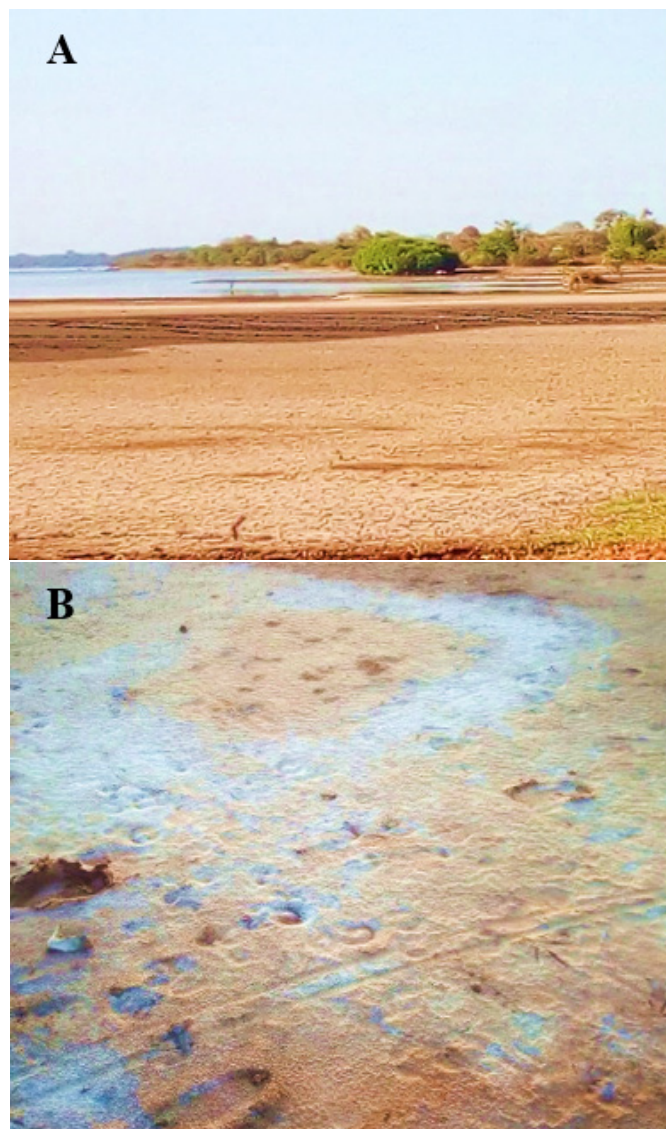


Photo 1: (A) Dépôt de sel sur les terres en bordure du cours d'eau à Manconomba ; (B) sol salé au barrage de Diop-counda (Clichés, 2023)

Tableau 7: Résultats des indices de sécheresse hydrologique dans le bassin de la Casamance (1964-2008) (N'Gnesan et al., 2017)

Indice	Séquence sèche identifiée	Durée (années)	Fréquence (%)
IHN	1972-73 à 2004-05	34	72,5
ISD	1972-73 à 2004-05	34	72,5
ILDH	Valeur moy. = -0,28 (déficit global)	—	Négatif sur toute la période

Les dépôts de sel sur les berges sont visibles dans plusieurs villages (Photo 1), et les rizières de bas-fonds ont été progressivement abandonnées dans la quasi-totalité des communes étudiées.

Ces dépôts témoignent de la remontée saline affectant les vallées rizicoles (Photo 2). Dans la zone, la profondeur du lit a diminué fortement à cause d'un dépôt de sédiments. En effet, le débit d'écoulement s'est affaibli, les faibles volumes d'eau ne peuvent pas transporter les sédiments et ce ralentissement entraîne un dépôt des grains de sel.



Photo 2: Ensablement du lit du cours d'eau sur la rive gauche à Manconomba. La réduction des débits favorise le dépôt de sédiments et l'eutrophisation (Clichés, 2023)

État des pratiques agricoles et sécurité alimentaire

Structure des systèmes de production

L'agriculture représente l'occupation principale de 89,9 % des ménages enquêtés (Figure 11). L'agriculture reste l'activité principale de subsistance dans cette partie du Pakao. La population est de base paysanne et possède un historique agricole diversifié et riche.

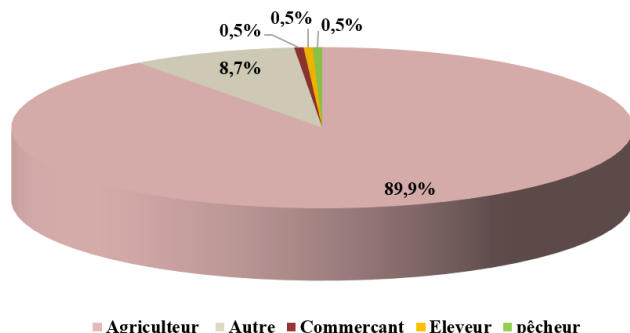


Figure 11: Répartition des principales occupations des ménages enquêtés dans les communes du Pakao, bassin versant du Soumboundou (Enquêtes terrain, 2023)

Le riz est la culture dominante (63,5 % des répondants), suivi de l'arachide (39,4 %), du maïs (26,4 %) et du mil (22,6 %) (Figure 12). Les cultures sont orientées prioritairement vers l'autoconsommation.

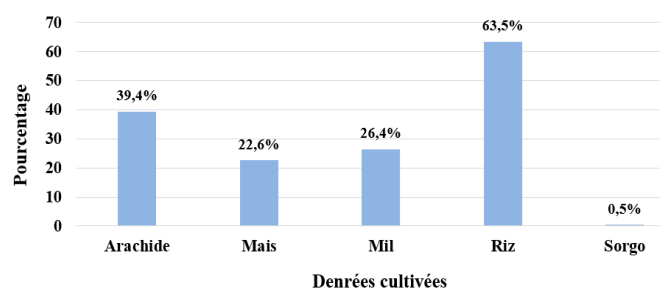


Figure 12: Pourcentage de ménages pratiquant chaque type de culture dans le bassin versant du Soumboundou (Enquêtes terrain, 2023)

Les produits céréaliers (mil, maïs, sorgho) et l'arachide sont semés au niveau des plateaux s'appuyant sur le bénéfice de la pluviométrie.

Tendances des productions agricoles (2018-2023)

L'analyse des statistiques agricoles du département de Sédhiou sur cinq campagnes révèle une forte instabilité interannuelle des superficies emblavées (Figure 13), masquant globalement une trajectoire positive des productions céréalières. Le riz, par exemple, passe de 30 050 ha en 2018-19 à seulement 9 308 ha en 2021-22 avant de remonter à 33 314 ha en 2022-23.

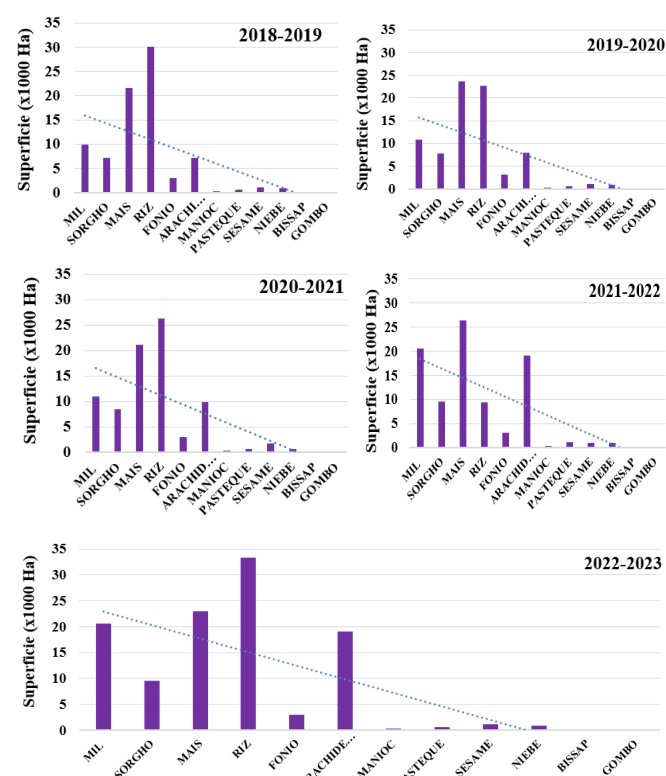


Figure 13: Évolution des superficies emblavées par spéculation dans le département de Sédhiou de 2018-2019 à 2022-2023 (DRDR Sédhiou, 2023)

Globalement les cultures céréalières bénéficient de plus de surface emblavée ainsi que l'agriculture ce qui démontre la dominance des cultures vivrières (Tableau 8).

Tableau 8: Évolution des productions agricoles dans le département de Sédhiou de 2018-19 à 2022-23 (DRDR Sédhiou, 2023)

Culture	Production 2018-19 (T)	Production 2022-23 (T)	Variation (%)
Mil	15 410	46 179	+200
Sorgho	10 010	19 985	+100
Maïs	43 993	69 997	+59
Riz	75 125	117 693	+57
Arachide	11 647	38 089	+227

L'évolution de la production rizicole (Figure 14) illustre bien la fragilité du système : malgré une tendance positive sur cinq ans (+57 %), la campagne 2021-22 enregistre une chute brutale de la superficie et de la production, rappelant la forte sensibilité aux aléas climatiques interannuels.

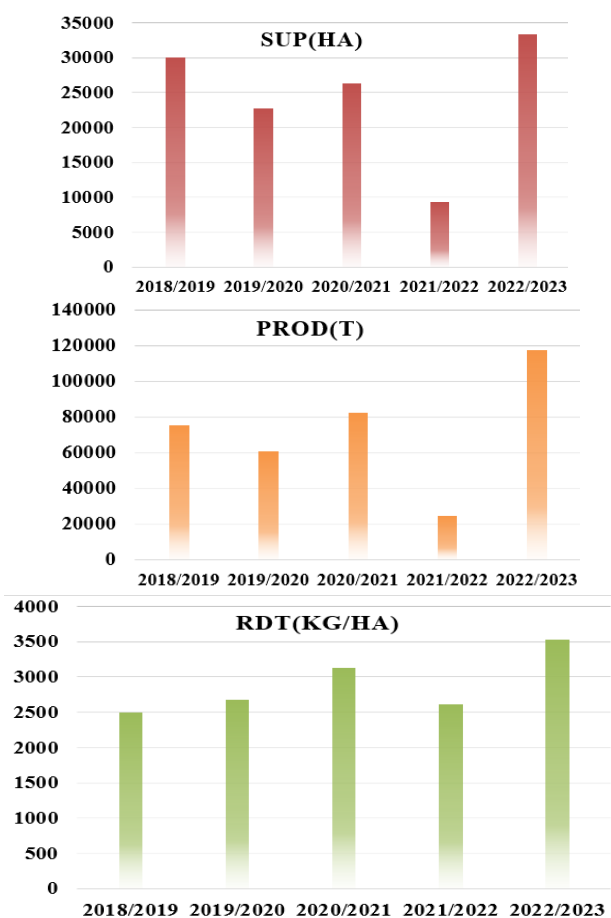


Figure 14: Évolution des superficies emblavées, des rendements à l'hectare et de la production totale de riz dans le département de Sédhiou de 2018 à 2023 (DRDR Sédhiou, 2023)

Stratégies d'adaptation

Réponses communautaires

Face à la dégradation des ressources hydriques, les populations ont développé plusieurs réponses. La culture de la banane irriguée constitue un exemple remarquable: les plantations de Soumboundou et Diannah Malary, créées depuis 1988, sont gérées par des GIE via des canaux d'irrigation maçonnés (Photo 3). En 2022, la plantation de Diannah Malary a produit 423 tonnes pour 80 millions de FCFA de revenus. Le maraîchage féminin, alimenté par les eaux souterraines, représente une autre stratégie majeure d'adaptation et de diversification des revenus. Ces activités permettent aux femmes de maintenir une production

alimentaire en contre-saison malgré l'inaccessibilité des eaux de surface.



Photo 3: (A) Irrigation par canaux maçonnés et régime de banane à Soumboundou; (B) Périmètres maraîchers à Manconomba (Cliché, 2023)

Interventions institutionnelles

Les interventions étatiques restent insuffisantes au regard des besoins: 74,5 % des ménages déclarent ne pas ressentir la présence de l'État dans la gestion de l'eau et 25,5% affirment le contraire. Le barrage de Diopcounda (Photo 4), construit entre 1996 et 1997, est la principale infrastructure de maîtrise du sel du bassin, mais il souffre d'un déficit chronique d'entretien. Sa réhabilitation est identifiée comme priorité urgente par les populations riveraines.



Photo 4: Barrage de Diopcounda: principal ouvrage de maîtrise de la salinité dans le bassin versant du Soumboundou (Cliché, 2023)

En outre, nous avons le projet PARIIS qui arrive dans la zone en fin 2021 début 2022 avec comme programme des aménagements sur le cours d'eau. D'après les témoignages recueillis le projet vaut 13 milliards et est financé par la banque mondiale avec l'état comme partenaire. Une installation du PROVALCV est déjà en réalisation à Manconomba (Photo 5) et nous avons assisté à une réunion sur la réalisation d'un projet d'aménagement hydro-agricole à Diannah Malary.



Photo 5: Digue anti-sel en construction à Manconomba dans le cadre du projet PROVAL-CV/PARIIS (Banque mondiale)
(Cliché, 2023)

Cet aménagement vise à récupérer les vallées rizicoles abandonnées du fait de la salinisation.

DISCUSSION

Une variabilité hydro climatique structurante pour les systèmes agraires

Les résultats obtenus confirment et précisent les dynamiques identifiées dans d'autres travaux sur le bassin de la Casamance (Bodian *et al.*, 2015; Descroix *et al.*, 2015; Faye, 2017). La rupture pluviométrique de 1967 et la séquence de sécheresse hydrologique couvrant 72,5 % de la période 1964-2008 ont exercé une pression durable sur les ressources en eau de surface. Notre étude apporte un éclairage nouveau sur l'intensité de l'impact au niveau des ménages agricoles: 87 % déclarent une utilisation faible ou nulle du fleuve, et 100 % citent la salinisation et la réduction des débits comme impacts majeurs. Ces chiffres traduisent une rupture quasi-totale entre les communautés du Pakao et leur ressource hydraulique principale.

La féminisation de la riziculture: une vulnérabilité spécifique

Un résultat saillant concerne le poids du genre dans la répartition des impacts climatiques. En Moyenne Casamance, la riziculture de bas-fonds est quasi exclusivement féminine (81,9 % des parcelles, DAPSA, 2022), et c'est précisément ce système qui est le plus affecté par la salinisation. Les femmes rizicultrices se trouvent à l'intersection de deux vulnérabilités: climatique (eaux de surface dégradées) et socio-économique (accès limité aux intrants et aux financements). Cette situation contraste avec les cultures masculines de plateau, qui affichent des progressions spectaculaires (+200 % pour le mil).

Limites des stratégies d'adaptation actuelles

Les stratégies communautaires (déplacement des cultures, maraîchage, bananerais) témoignent d'une résilience paysanne réelle mais présentent des limites structurelles. Le repli sur les plateaux accroît la pression sur des sols peu fertiles, expliquant la forte dépendance aux engrais. Sur le plan institutionnel, la faible présence de l'État (74,5 %) et le manque de participation communautaire (94,7 % de non-participation déclarée) signalent un déficit de gouvernance hydraulique préoccupant. Ces constats rejoignent les conclusions de Diop (2017) sur l'importance d'une gestion participative multi-usagers.

Vers une politique intégrée de valorisation des ressources en eau

Trois axes prioritaires se dégagent: (i) réhabilitation et multiplication des ouvrages anti-sel (priorité: barrage de Diopcounda, digues PARIIS/PROVAL-CV); (ii) amélioration de l'accès aux intrants agricoles (semences adaptées, engrais accessibles, mécanisation); (iii) renforcement des systèmes d'observation hydroclimatique à l'échelle du sous-bassin. La mise en œuvre du projet PARIIS (13 milliards FCFA, Banque mondiale) constitue une opportunité à saisir, à condition d'une implication pleine des communautés riveraines.

CONCLUSION

Cette étude a analysé les interactions entre la variabilité hydro-climatique, les pratiques agricoles et la sécurité alimentaire dans le bassin versant du Soumboundou (Sédhiou, Sénégal). Trois résultats majeurs se dégagent. Premièrement, le bassin a subi une dégradation hydro-climatique profonde depuis les années 1970, marquée par une rupture pluviométrique de -21,8 % en 1967 et une sécheresse hydrologique couvrant 72,5 % de la période 1964-2008. La reprise pluviométrique partielle observée depuis les années 1990 ne retrouve pas les niveaux d'avant-rupture. Deuxièmement, la salinisation généralisée des eaux de surface a entraîné l'abandon de larges superficies de vallées rizicoles et une rupture quasi-totale entre les populations du Pakao et leur fleuve. Cette dynamique affecte disproportionnellement les femmes rizicultrices, qui assurent 81,92 % de la production rizicole régionale avec des moyens très limités. Troisièmement, malgré une tendance positive des productions agricoles depuis 2018, une insécurité alimentaire saisonnière chronique persiste du fait de la fragilité du système. Les stratégies d'adaptation communautaires sont prometteuses mais insuffisantes à l'échelle de la problématique. Une politique intégrée articulant réhabilitation des ouvrages hydrauliques, amélioration de l'accès aux intrants et gouvernance participative de la ressource en eau s'avère indispensable pour garantir la sécurité alimentaire des populations du Pakao.

RÉFÉRENCES

- Bodian A., Bacci M., Diop M. (2015). Fleuve Casamance: impacts potentiels du changement climatique sur les ressources en eau de surface du bassin de la Casamance à partir des scénarios du CMIP5 (Rapport n° 16). PAPSEN.
- Collins E.K., Hervé T. (2023). Évaluation de l'impact de la variabilité climatique sur la production agricole en Afrique tropicale: approches méthodologiques et écueils. p. 349-372, In "Variabilité climatique en Afrique centrale", Premières lignes éditions.
- Dacosta H. (1989). Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance. Thèse de 3e cycle, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Département de Géographie, FLSH.
- DAPSA (2023). Rapport de l'Enquête Agricole Annuelle (EAA) 2022-2023. Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural du Sénégal.
- De Martonne E. (1926). Aréisme et indice d'aridité. *Compte rendu Académie des Sciences*, 181: 1395-1398.
- Descroix L., Djiba S., Sané T., Tarchiani V. (2015). Eaux et sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance. Actes de l'Atelier scientifique, Ziguinchor, 15-17 juin 2015.

Diédhiou S.O., Thior M., Diouf A.C., Mballo I., Diallo A.K. (2021). Riziculture pluviale de bas-fonds dans la région de Sédhiou (Sénégal): contraintes de production et stratégie d'adaptation.

Diop O. (2000). L'agriculture sénégalaise et le PIB national. DAPSA.

Diop P. (2017). Vers une stratégie de gestion participative multi-usagers de la ressource en eau dans le delta du fleuve Sénégal. Thèse de Doctorat, Université Paris-Saclay (ComUE), France.

FAO (2004). L'eau, l'agriculture et l'alimentation. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Faye C. (2017). Gestion des ressources en eau en Afrique: problèmes de disponibilité des données et incertitudes associées aux mesures hydrologiques au Sénégal. Proceedings of the Congrès SHF: Hydrométrie, 2017.

Faye C. (2019). Changements climatiques observés sur le littoral sénégalais depuis 1960: tendances sur les températures et la pluviométrie. *Afrique Science*, 15: 203-214.

Faye C., Diouf R.N. (2020). Les différentes politiques de l'eau de surface au Sénégal: analyse et défi pour une gestion durable des ressources. www.researchgate.net.

Kendall M.G. (1975). Rank correlation methods. Griffin.

Mahé G., Olivry J.-C. (1995). Variations des débits des fleuves et des précipitations en Afrique de l'Ouest et Centrale de 1951 à 1989. *La Sécheresse*, 6: 109-117.

Manga I. (2003). Crise agricole dans une vallée de Casamance : le bassin de Goudomp (Sénégal). Mémoire de maîtrise, Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Mann H.B. (1945). Non-parametric test against trend. *Econometrica*, 13: 245-259.

Mballo I., Sy O., Gaye D., Sané B. (2021). Variabilité pluviométrique et développement de l'activité agricole dans la région de Kolda (Sénégal). *Dynamiques environnementales*, 48:101-126

McKee T.B., Doesken N.J., Kleist J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* (pp. 179-183). American Meteorological Society.

Nalbantis I., Tsakiris G. (2009). Assessment of hydrological drought revisited. *Water Resources Management*, 23: 881-897.

Ndiaye F. (2021). Dynamique et gestion des ressources en eau dans le bassin du fleuve Casamance en amont de Kolda. Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor.

N'Gnessan B.V.H., Konan K.F., Kouassi A.M., Kouamé K. I., Kouamé K.A. (2017). Caractérisation de la sécheresse hydrologique dans la région de la Marahoué (Côte d'Ivoire). *International Journal of Engineering Science and Invention (IJESI)*, 6: 19-27.

Pettitt A.N. (1979). A non-parametric approach to the change-point problem. *Applied Statistics*, 28: 126-135.

RGPHAE (2013). Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage. Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).

Sané B. (2023). Fonctionnement hydrologique et sédimentaire des bassins-versants des marigots de Djibonker et d'Agnak en Basse-Casamance. Thèse de doctorat, Université Assane Seck de Ziguinchor.

Sultan B., Lalou R., Sanni M.A., Oumarou A., Soumaré M.A. (2015). Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest. IRD Éditions.

Walù C.E. (2022). Variabilité hydroclimatique : représentation, impacts et résilience des acteurs dans le terroir de Brassou et de Souna Balmadou (Moyenne Casamance). Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor.