

Perceptions locales et transformations des systèmes agro-pastoraux face aux pressions socio-environnementales au Nord-Bénin : une analyse croisée des dynamiques climatiques, foncières et institutionnelles

Séro Tanko Séro Taki Gounou

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),
Université de Parakou (UP), Parakou, Bénin

Boni Sounon Bouko

Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT),
Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH),
Université de Parakou (UP), Parakou, Bénin

Gildas Louis Djohy

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie,
Université de Parakou (UP), Parakou, Bénin

Approved: 10 July 2026
Posted: 12 July 2026

Copyright 2026 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Séro Taki Gounou, S.T., Sounon Bouko, B., & Djohy, G.L. (2026). *Perceptions locales et transformations des systèmes agro-pastoraux face aux pressions socio-environnementales au Nord-Bénin : une analyse croisée des dynamiques climatiques, foncières et institutionnelles*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.7.2026.p349>

Résumé

Les systèmes agro-pastoraux du Nord-Bénin sont soumis à des pressions socio-environnementales croissantes qui compromettent leur durabilité et la sécurité alimentaire des ménages. Cette étude analyse les perceptions des producteurs concernant ces pressions et leurs impacts, en les confrontant aux données climatiques et aux dynamiques d'occupation du sol entre 1995 et 2025. Les perceptions ont été recueillies auprès de 450 producteurs sélectionnés de manière aléatoire. Des statistiques descriptives, une analyse diachronique ainsi que des tests d'association (χ^2 de Pearson et V de Cramer) ont été mobilisés pour caractériser les pressions perçues et

analyser leurs liens avec l'accès aux ressources, les conflits et la gouvernance locale. Les résultats révèlent que les pressions sociales dominant (indice moyen = 0,68), portées par la croissance démographique (96,67 %) et les conflits entre agriculteurs et éleveurs (72,22 %). Bien que la sécheresse soit perçue par 96,67 % des producteurs comme l'aléa climatique dominant et qu'elle affecte simultanément la production agricole, les ressources fourragères, l'eau et la santé animale, les données climatiques révèlent une intensification récente des extrêmes pluviométriques plutôt qu'une sécheresse chronique. Ce décalage entre perceptions locales et observations climatiques constitue l'un des principaux apports de cette étude. Les analyses d'occupation des sols montrent également une expansion des champs et jachères de 180045 ha entre 1995 et 2025, au détriment des espaces pastoraux, contribuant à l'intensification des tensions liées à l'accès aux ressources. Enfin, si l'érosion des sols et la baisse de fertilité sont largement perçues, elles demeurent insuffisamment prises en compte par les dispositifs locaux de gouvernance. Ces résultats soulignent la nécessité de renforcer des stratégies intégrées combinant adaptation aux extrêmes climatiques, sécurisation de l'accès aux ressources naturelles et gouvernance territoriale anticipative afin d'accroître la résilience des systèmes agro-pastoraux.

Mots-clés : Variabilité climatique ; Occupation du sol ; Conflits agropastoraux ; Sécurité foncière ; Nord-Bénin

Local Perceptions and Transformations of Agro-Pastoral Systems in Response to Socio-Environmental Pressures in Northern Benin: A Cross-Analysis of Climate, Land Tenure, and Institutional Dynamics

Séro Tanko Séro Taki Gounou

Laboratory for Analysis and Research on Economic and Social Dynamics (LARDES), Faculty of Agronomy, Doctoral School of Agronomic and Water Sciences (EDSAE), University of Parakou (UP), Parakou, Benin

Boni Sounon Bouko

Department of Geography and Spatial Planning (DGAT),
Faculty of Arts, Humanities and Social Sciences (FLASH),
University of Parakou (UP), Parakou, Benin

Gildas Louis Djohy

Laboratory for Analysis and Research on Economic and Social Dynamics (LARDES), Faculty of Agronomy,
University of Parakou (UP), Parakou, Benin

Abstract

Agro-pastoral systems in northern Benin are subject to increasing socio-environmental pressures that jeopardize their sustainability and household food security. This study analyzes producers' perceptions of these pressures and their impacts, comparing them with climate data and land-use dynamics between 1995 and 2025. Perceptions were collected from 450 randomly selected producers. Descriptive statistics, a diachronic analysis, and association tests (Pearson's χ^2 and Cramer's V) were used to characterize the perceived pressures and analyze their links to access to resources, conflicts, and local governance. The results reveal that social pressures dominate (average index = 0.68), driven by population growth (96.67%) and conflicts between farmers and herders (72.22%). Although drought is perceived by 96.67% of producers as the dominant climate hazard and simultaneously affects agricultural production, forage resources, water, and animal health, climate data reveal a recent intensification of rainfall extremes rather than chronic drought. This discrepancy between local perceptions and climate observations is one of the main findings of this study. Land-use analyses also show an expansion of cropland and fallow land by 180,045 ha between 1995 and 2025, at the expense of pastoral lands, contributing to heightened tensions over access to resources. Finally, while soil erosion and declining fertility are widely perceived, they remain insufficiently addressed by local governance mechanisms. These findings underscore the need to

strengthen integrated strategies that combine adaptation to climate extremes, securing access to natural resources, and proactive territorial governance in order to increase the resilience of agro-pastoral systems.

Keywords: Climate variability ; Land use change ; Agropastoral conflicts ; Land tenure security ; Rural governance ; Northern Benin

1. Introduction

Les systèmes agro-pastoraux constituent l'un des piliers des moyens de subsistance dans de nombreuses régions d'Afrique de l'Ouest (Sambieni et al., 2022). Ils reposent sur l'intégration des activités agricoles et de l'élevage et contribuent de manière significative à la sécurité alimentaire, à l'emploi rural et à l'économie locale (Manono et Gichana, 2025). Au Bénin, particulièrement dans les zones du Nord, les systèmes agro-pastoraux jouent un rôle essentiel dans les stratégies de production des ménages ruraux. L'agriculture et l'élevage y représentent 26,3 % du PIB en 2023 et mobilisent 54,8 % de la population active (RNA, 2021; DSA, 2024). Cependant, ces systèmes sont aujourd'hui confrontés à de profondes transformations liées à l'intensification des pressions socio-environnementales. Parmi celles-ci figurent notamment les changements climatiques, la croissance démographique, la pression foncière et l'évolution des dynamiques économiques et sociales. Les changements climatiques se manifestent par une variabilité accrue des précipitations, une hausse des températures et une fréquence plus élevée des événements climatiques extrêmes tels que les sécheresses ou les inondations (Djossou et al., 2020), qui réduisent la disponibilité des ressources naturelles, notamment les terres agricoles, les pâturages et les ressources en eau (MCVDD, 2022). En fragilisant ainsi les bases productives des ménages, les dérèglements climatiques renforcent l'effet d'une dynamique démographique déjà sous tension.

L'augmentation rapide de la population dans les zones rurales exacerbe en effet la pression sur les ressources naturelles et modifie profondément les modes d'utilisation des terres (Lesse et al., 2016). Cette pression démographique se traduit par une compétition accrue entre les différents usagers des ressources, notamment entre agriculteurs et éleveurs (Tamou et al., 2018), qui alimente à son tour la multiplication des conflits. Dans plusieurs régions d'Afrique de l'Ouest, ces conflits portent sur l'accès aux terres agricoles, aux pâturages et aux points d'eau (Houesse, 2021). Or, ces conflits ne sont pas seulement d'ordre social. Elles s'inscrivent dans un contexte plus large de dégradation progressive des ressources naturelles qui en constitue à la fois le terreau et l'accélérateur. En outre, les transformations environnementales observées dans les paysages ruraux témoignent d'une dégradation progressive des ressources naturelles (Ahossin et al., 2025).

L'érosion des sols, la baisse de la fertilité des terres, la désertification et la perte de biodiversité sont régulièrement signalées par les populations locales comme des phénomènes préoccupants (Coulibaly et al., 2019). Ces dynamiques environnementales influencent fortement la durabilité des systèmes agro-pastoraux et la capacité d'adaptation des producteurs face aux changements en cours (Guindo et al., 2025). Vécues au quotidien, elles façonnent les représentations que les producteurs se font des changements en cours et orientent les stratégies qu'ils mobilisent pour y répondre, ce qui confère à l'analyse de leurs perceptions une valeur analytique irremplaçable.

La compréhension de ces perceptions locales constitue un élément essentiel pour analyser les transformations des systèmes agro-pastoraux dans toute leur complexité. Les perceptions des producteurs permettent en effet d'identifier les contraintes majeures auxquelles ils sont confrontés et les stratégies qu'ils développent pour y faire face. Elles fournissent également des informations précieuses pour orienter les politiques publiques et les interventions de développement en faveur d'une gestion durable des ressources naturelles. Malgré l'importance de ces enjeux, peu de travaux empiriques ont analysé de manière intégrée les interactions entre changements sociaux, environnementaux et transformations des systèmes agro-pastoraux au Bénin tout en les confrontant aux perceptions des populations. Cette recherche aborde ces aspects ces déficits en analysant les pressions socio-environnementales et leurs impacts sur les systèmes agro-pastoraux dans les communes de Bembèrèkè et Sinendé. L'objectif principal de cette recherche est de confronter les perceptions des producteurs relatives aux pressions socio-environnementales aux données climatiques et environnementales objectives afin d'évaluer leurs effets sur les systèmes agro-pastoraux. Plus spécifiquement, l'étude vise à identifier les principales contraintes et aléas affectant ces systèmes, à caractériser les effets des changements socio-environnementaux sur l'accès aux ressources naturelles et à examiner les dynamiques de conflits et de gouvernance associées à la gestion de ces ressources.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone de recherche

La recherche a été conduite dans les communes de Bembèrèkè et de Sinendé, situées dans le département du Borgou, au Nord du Bénin. Cette région constitue l'une des principales zones agro-pastorales du pays et se caractérise par une forte intégration des activités agricoles et d'élevage (Sero Taki Gounou et al., 2023). Le climat est de type soudano-guinéen avec une alternance marquée entre une saison des pluies et une saison sèche. Les précipitations annuelles varient généralement entre 1000 et 1200 mm, avec une forte variabilité interannuelle (Djohy et al., 2016). Les systèmes de

production dominants reposent sur l'agriculture pluviale (maïs, sorgho, igname, coton) combinée à l'élevage de ruminants, notamment les bovins, ovins et caprins (Vodounon et al., 2016). La région est marquée par une forte mobilité pastorale et une intensification progressive des interactions entre agriculteurs et éleveurs autour de l'accès aux ressources naturelles telles que les terres agricoles, les pâturages et les points d'eau (Boné et al., 2024). Ces communes connaissent également d'importantes transformations socio-environnementales liées à la croissance démographique, à la pression foncière et aux effets des changements climatiques, ce qui en fait un terrain pertinent pour analyser les dynamiques de transformation des systèmes agropastoraux (Sero Taki Gounou et al., 2023).

2.2. Fondement théorique

Cette recherche s'inscrit dans le cadre des systèmes socio-écologiques (SSE) développé par Ostrom (2009), qui met en évidence l'interdépendance entre dynamiques sociales et environnementales. Dans ce cadre, les ressources naturelles (terres, pâturages, points d'eau) sont considérées comme des biens communs dont la gouvernance conditionne la résilience des systèmes agropastoraux. A Bembèrèkè et Sinendé, cette interdépendance se manifeste concrètement : une saison sèche prolongée ne se limite pas seulement à un déficit fourrager. Elle modifie les trajectoires de transhumance, accentue la compétition foncière et peut déclencher des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Ce cadre justifie ainsi l'importance d'analyser les perceptions locales, qui constituent une forme de connaissance issue de l'expérience directe et des savoirs endogènes, complémentaire aux données biophysiques. Là où les indicateurs scientifiques mesurent des moyennes et des tendances, les perceptions locales révèlent des ruptures vécues que les chiffres agrégés ne restituent pas. Pour opérationnaliser cette approche, la méthode des indices composites de perception, largement utilisée dans l'étude de la vulnérabilité agropastorale (Djohy et Sounon Bouko, 2021; Vifan et al., 2022) est mobilisée. Au moment où le cadre SSE pose la question de l'interdépendance entre pressions, les indices composites permettent de la mesurer. Cette méthode regroupe les pressions en trois dimensions (climatiques, sociales, environnementales). Chaque dimension est mesurée par un indice normalisé entre 0 et 1, facilitant la comparaison entre individus et entre types de pressions. Les valeurs élevées traduisent une intensité plus forte des contraintes perçues. Ainsi, le double ancrage dans les systèmes socio-écologiques et dans l'approche par indices composites permet à cette étude d'aller au-delà d'un simple inventaire des pressions. En articulant perceptions locales et réalités biophysiques, elle traite les pressions non pas comme des phénomènes isolés, mais comme des facteurs interdépendants qui transforment simultanément les ressources, les pratiques

et les relations entre acteurs ruraux. Contrairement aux travaux qui analysent séparément les dimensions climatiques, foncières ou institutionnelles, cette approche intégrée permet d'en saisir les interactions et d'identifier les configurations de vulnérabilité propres au Nord-Bénin.

2.3. Échantillonnage

Cette étude s'appuie sur le même échantillon que celui mobilisé dans les études complémentaires sur la typologie des systèmes agropastoraux et sur les pratiques agroécologiques conduites dans les mêmes communes (Sero Taki Gounou et al., 2026). L'unité d'analyse retenue est l'exploitation agropastorale, définie comme le ménage combinant simultanément des activités agricoles et d'élevage. Au total, 450 exploitations ont été enquêtées, dont 226 à Bembèrèkè (50,22 %) et 224 à Sinendé (49,78 %). Les exploitations ont été sélectionnées par échantillonnage aléatoire stratifié à l'échelle des villages.

2.4. Données collectées

La nature multidimensionnelle des pressions socio-environnementales étudiées (climatiques, sociales et environnementales) impose de croiser trois types de sources complémentaires à savoir : des données climatologiques objectives, des données spatiales sur l'évolution de l'occupation du sol et des données socio-anthropologiques issues des perceptions des producteurs. Cette triangulation constitue le socle méthodologique de l'étude.

- **Données climatologiques**

Les données mobilisées concernent les séries pluviométriques et thermométriques enregistrées dans les communes de Bembèrèkè et de Sinendé sur la période 1995–2025. Elles ont été obtenues auprès de l'agence nationale de la météorologie (Météo-Bénin). La période de 1995–2025 (30 ans) a été retenue car elle permet de distinguer les tendances de fond des fluctuations interannuelles, et de couvrir les grandes phases de variabilité climatique documentées en Afrique de l'Ouest. Ces données ont permis de caractériser la variabilité climatique dans les deux communes et d'analyser les tendances d'évolution des précipitations et des températures sur la période d'étude. L'approche analytique repose sur le calcul des indicateurs de tendance centrale et de dispersion, permettant d'apprécier la variabilité des valeurs autour de leur moyenne et d'évaluer l'ampleur des fluctuations climatiques (Vissin, 2007). Cette démarche est complétée par la méthode des anomalies centrées réduites (Djohy et al., 2023) afin de caractériser les dynamiques d'évolution des paramètres climatiques dans la zone d'étude.

- **Données d'occupation du sol**

Les données d'occupation du sol ont été obtenues à partir d'images satellitaires Landsat acquises en 1995, 2010 et 2025. Ces trois dates correspondent respectivement à la situation de référence avant les grandes vagues de défrichement documentées dans la région, à une période intermédiaire de forte expansion agricole, et à la situation actuelle. Elles offrent ainsi une représentation synoptique et diachronique de la zone d'étude. Ces images ont permis de réaliser une analyse diachronique de l'évolution des surfaces agricoles, des pâturages et des zones dégradées dans les deux communes. Des cartes thématiques ont été produites pour chacune des trois périodes, puis comparées à l'aide d'outils de traitement géospatial afin d'identifier les trajectoires de changement entre classes d'occupation. Les unités retenues sont les suivantes : forêts galeries (FG), forêts claires et savanes boisées (FCSB), savanes arborées et arbustives (SAA), plantations (PT), surfaces rocheuses (SR), plans d'eau (PE), champs et jachères (CJ) et agglomérations (AG).

- **Données socio-anthropologiques**

Les données socio-anthropologiques ont été collectées auprès des 450 exploitations agropastorales qui constituent notre échantillon. Elles portent sur les contraintes associées aux systèmes de production agro-pastoraux, les perceptions des changements socio-environnementaux, les aléas climatiques affectant les systèmes agro-pastoraux, les impacts des changements environnementaux sur les ressources naturelles, les dynamiques de conflits entre agriculteurs et éleveurs, la perception des politiques publiques liées à l'agriculture, à l'élevage et à la gestion des ressources naturelles. Ces données permettent de saisir le vécu des producteurs face aux pressions identifiées par les deux sources précédentes, et d'évaluer dans quelle mesure les perceptions locales convergent ou divergent avec les tendances objectives.

2.5. Construction des indicateurs de pression socio-environnementale

Afin d'analyser les transformations des systèmes agro-pastoraux, les variables collectées ont été regroupées en trois catégories principales de pressions socio-environnementales. Pour chaque catégorie, un indice synthétique a été construit afin de mesurer l'intensité des pressions perçues par les producteurs. La construction de ces indices synthétiques de pression s'appuie sur deux fondements théoriques complémentaires. Dans ses travaux sur le cadre des systèmes socio-écologiques (Ostrom, 2009) distingue trois types de pressions susceptibles d'affecter les systèmes de production ruraux : les perturbations climatiques qui modifient la disponibilité des ressources naturelles, les dynamiques sociales qui régulent l'accès à ces ressources, et les processus de dégradation environnementale qui en réduisent la qualité et

la quantité. Cette tripartition est cohérente avec les travaux de Descheemaeker et al. (2016) sur les facteurs de vulnérabilité des systèmes agropastoraux d'Afrique subsaharienne et justifie le regroupement des variables en trois dimensions.

Le second fondement théorique est l'approche par indices composites de perception, largement mobilisée dans la littérature sur la vulnérabilité des systèmes agropastoraux (Yegbemey et al., 2020; Djohy et Sounon Bouko, 2021; Vifan et al., 2022). Elle fournit l'outil de mesure adapté à ces trois dimensions. Deux choix méthodologiques structurent la construction des indices. D'abord, le codage binaire des variables (1 si le phénomène est mentionné par le producteur, 0 sinon) a été retenu pour traiter de manière équivalente des phénomènes de nature qualitative différente, sans introduire de pondération arbitraire qui aurait supposé une hiérarchie entre pressions non justifiable a priori. Ensuite, le calcul de l'indice comme moyenne simple des variables de chaque dimension, ce qui produit une valeur normalisée entre 0 et 1 facilitant la comparaison entre dimensions et individus. Les valeurs élevées indiquent une intensité de pression plus importante.

Les dimensions de pressions retenues sont les pressions climatiques (sécheresse, inondation, réduction des pluies, augmentation des températures et les épizooties), les pressions sociales (croissance démographique, inégalités d'accès aux ressources naturelles, migrations et les conflits entre agriculteurs et éleveurs) et les pressions environnementales (érosion des sols, désertification, perte de la biodiversité et baisse de la fertilité des sols). Pour chaque dimension, l'indice synthétique est calculé selon la formule suivante :

$$Indice_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n}$$

Où X_{ij} représente la variable i pour l'individu j , n correspond au nombre total de variables utilisées dans la dimension considérée. Les valeurs de l'indice varient entre 0 et 1, les valeurs élevées indiquant une intensité plus importante des pressions socio-environnementales.

2.6. Méthodes d'analyse des données

L'analyse des données suit la même logique tripartite que celle qui a guidé leur collecte : données climatologiques, données d'occupation du sol et données socio-anthropologiques sont traitées successivement, avant d'être croisées pour tirer parti de la complémentarité des trois sources. L'analyse des données climatologiques s'est faite en deux étapes. Les indices pluviométriques annuels ont été dans un premier temps, calculés selon la méthode de (Lamb, 1982) afin d'identifier les années déficitaires, moyennes et excédentaires. L'indice pluviométrique est défini par :

$$I_p(i) = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

Où x_i désigne le total pluviométrique de l'année i , $\bar{x}$ la moyenne de la série et σ l'écart-type. Une année est considérée comme déficitaire si $I_p < 0$, normale si $I_p = 0$ et excédentaire si $I_p > 0$.

La deuxième étape a consisté à l'analyse des tendances d'évolution des précipitations et des températures. Pour cela, il a fallu calcul des indicateurs de tendance centrale et de dispersion qui permettent d'apprécier la variabilité des valeurs autour de leur moyenne et d'évaluer l'ampleur des fluctuations climatiques. La dynamique d'occupation du sol a été analysée à partir d'une cartographie diachronique réalisée sur trois dates de référence : 1995, 2010 et 2025. Les images satellitaires ont été traitées sous QGIS afin de produire des cartes thématiques et de quantifier les changements intervenus entre chaque période. L'analyse quantitative s'appuie sur le calcul des dynamiques évolutives entre deux dates successives, permettant de distinguer les phases de progression, de régression et de stabilité de chaque unité (Oloukoi et al., 2007; Djohy et al., 2016). L'analyse des données socio-anthropologiques a débuté par une phase descriptive, au cours de laquelle des fréquences relatives et des moyennes ont été calculées pour caractériser les perceptions des producteurs sur chaque dimension de pression et les impacts concrets des aléas climatiques sur les systèmes agro-pastoraux. Les effets des pressions sur l'accès aux ressources naturelles ont ensuite été examinés par des analyses croisées, en associant chaque variable de pression aux variables d'accès aux terres, aux pâturages et à l'eau. Le test du chi-deux de Pearson a été utilisé pour tester les associations et le V de Cramer pour en mesurer l'intensité. La troisième étape a porté sur les dynamiques de conflits et de gouvernance, où les mêmes tests ont été appliqués aux variables relatives aux conflits entre agriculteurs et éleveurs et à la perception des mécanismes locaux de régulation. L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé sous Stata.

3. Résultats

3.1. Evolution climatique objective dans les communes de Bembèrèkè et Sinendé

L'analyse des séries pluviométriques et thermométriques entre 1995 et 2025 révèle une trajectoire climatique structurée autour de trois phases distinctes (Figure 1). La première phase (1995–2005) est marquée par une instabilité modérée avec une tendance globalement déficitaire, notamment autour des années 2000. Cette période traduit une phase de stress hydrique relativement synchronisée entre les deux communes. La deuxième phase (2006–2015) est caractérisée par une alternance accrue d'années

excédentaires et déficitaires, signe d'une variabilité interannuelle plus prononcée. La troisième phase (2016–2025) se distingue par une intensification nette des cumuls pluviométriques, avec une succession d'années fortement excédentaires, culminant avec des records en 2024. Cette évolution traduit moins une simple augmentation des pluies qu'une amplification des extrêmes climatiques, où les années très humides deviennent plus fréquentes et plus intenses. De manière comparative, Sinendé apparaît légèrement plus humide et plus volatile que Bembèrèkè, révélant une sensibilité différenciée aux forçages climatiques régionaux. Sur le plan thermique, les températures maximales oscillent sans tendance linéaire marquée, tandis que les températures minimales montrent une légère hausse, signe d'un réchauffement nocturne progressif (Figure 2). Ce resserrement de l'amplitude thermique traduit une tropicalisation thermique silencieuse, avec des implications importantes pour les bilans hydriques et les calendriers agropastoraux.

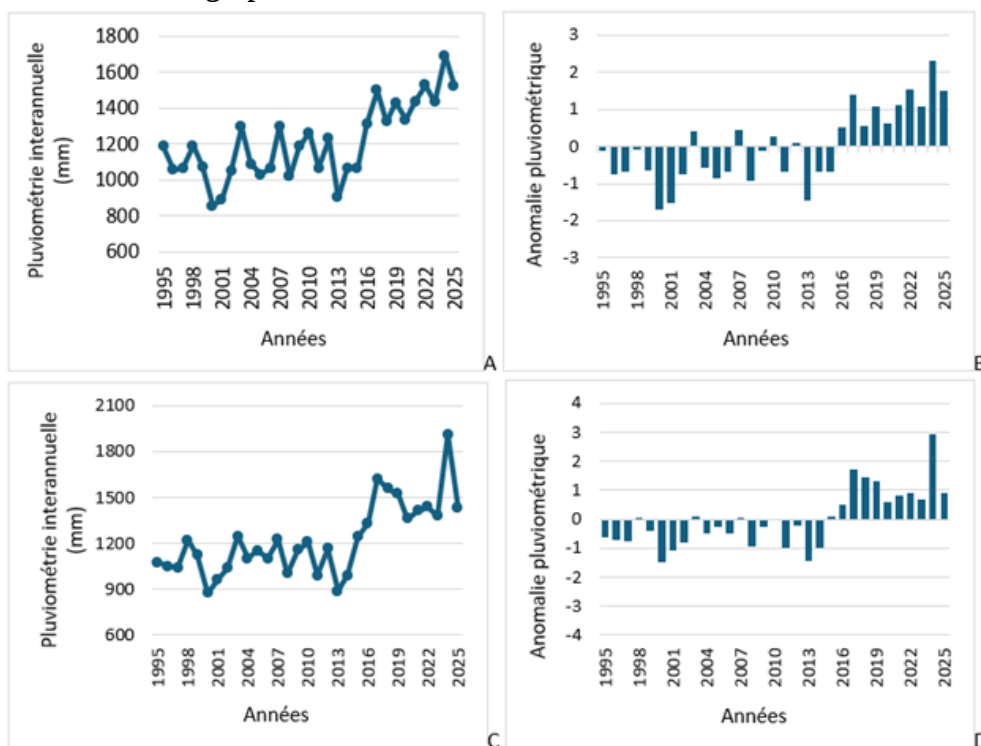


Figure 1: Pluviométrie interannuelle et anomalie pluviométrique à Bembèrèkè (A,B) et à Sinendé (C,D) (1995-2025)

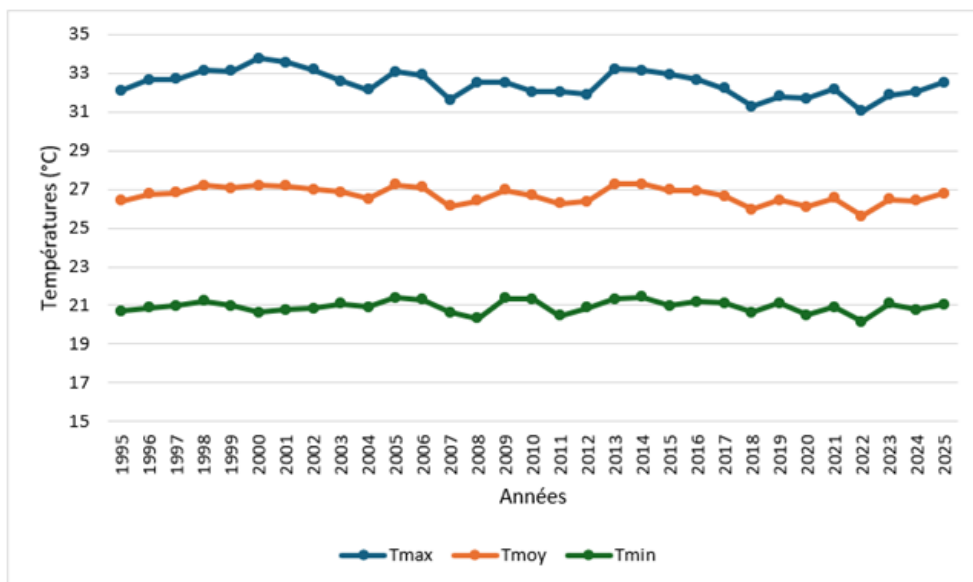


Figure 2: Évolution des températures dans les communes de Bembèrèkè et de Sinendé (1995-2025)

Ces données objectives établissent un premier constat de référence. Le régime climatique de la zone est caractérisé non par une sécheresse chronique, mais par une intensification des extrêmes pluviométriques.

3.2. Dynamique d'occupation du sol

Les données climatiques ne rendent compte que d'une partie des transformations en cours. L'analyse de l'occupation du sol permet d'en saisir la traduction spatiale. Entre 1995 et 2025, la dynamique d'occupation du sol révèle une transformation structurelle marquée du paysage, caractérisée par une régression progressive des formations naturelles au profit des unités anthropisées (Figure 3, Tableau 1).

En 1995, l'espace est dominé par les savanes arborées et arbustives (SAA, 53,93 %) et les champs et jachères (CJ, 25,66 %). Sur la période 1995–2010, on observe une forte conversion des formations naturelles en espaces agricoles. Les SAA perdent 130 529 ha et les forêts claires et savanes boisées (FCSB) 56 507 ha, tandis que les champs et jachères progressent de 153 890 ha. Entre 2010 et 2025, cette tendance s'accroît. Les champs et jachères deviennent l'unité dominante avec 56,85 % de la superficie totale, au détriment des formations naturelles qui poursuivent leur déclin. Les agglomérations progressent de 4 682 ha sur cette même période, traduisant une pression démographique et une urbanisation croissante.

Sur l'ensemble de la période 1995–2025, les champs et jachères enregistrent la plus forte progression (+180 045 ha). À l'inverse, les FCSB et

les SAA subissent une réduction drastique, avec respectivement -78 668 ha et -124 631 ha. Ces évolutions traduisent un basculement du paysage d'un système à dominance naturelle vers un socio-écosystème fortement anthropisé, avec des conséquences majeures sur la biodiversité, la fertilité des sols et la résilience climatique des SAP.

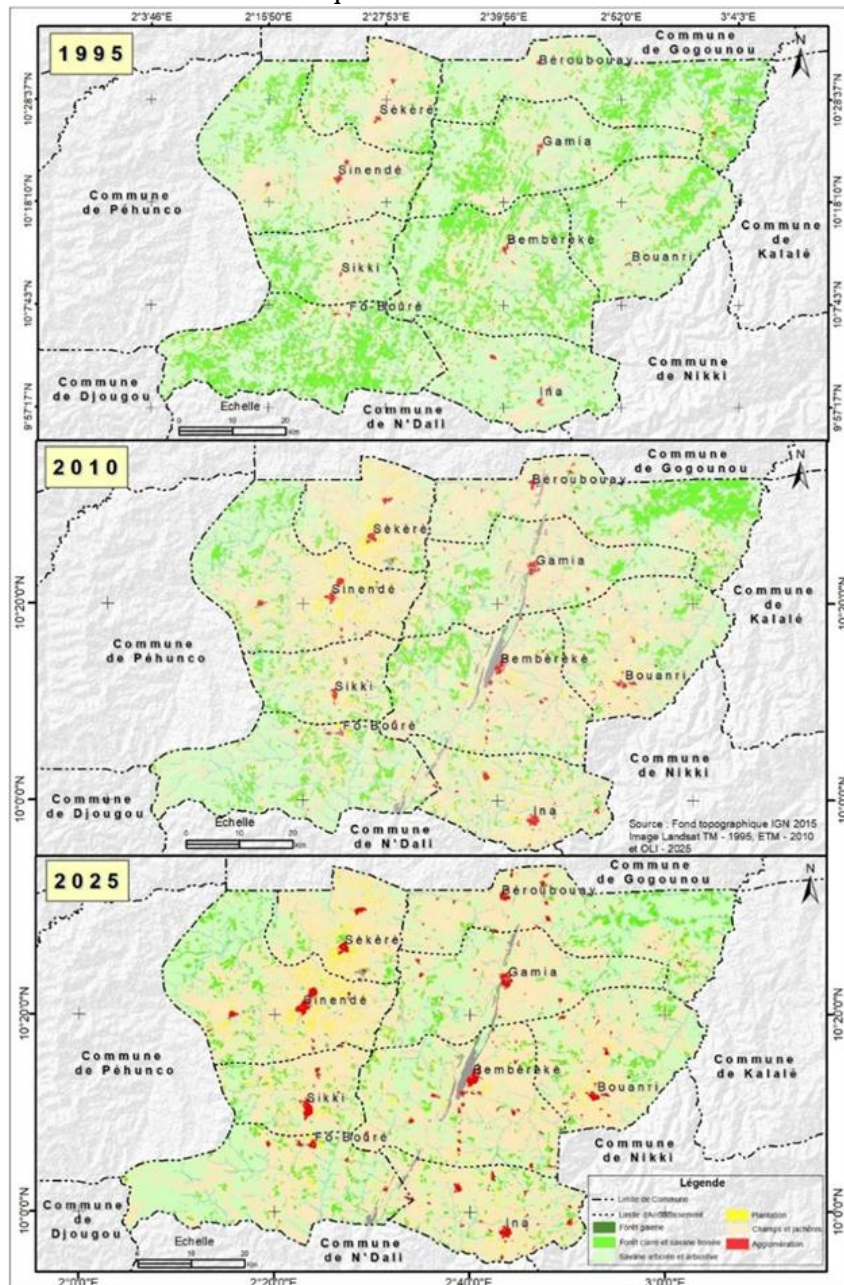


Figure 3: Occupation du sol dans les communes de Sinendé et Bembéréké entre 1995 et 2025

Tableau 1: Évolution des unités d'occupation du sol entre 1995 et 2025

Classes	Superficie 1995		Superficie 2010		Superficie 2025		Etat de Progression ou Régression (ha)		
	Ha	%	ha	%	Ha	%	1995-2010	2010-2025	1995-2025
FG	14901	2,58	28960	5,01	25486	4,41	14058	-3474	10584
FCSB	100079	17,338	43572	7,54	21411	3,70	-56507	-22161	-78668
SAA	311311	53,93	180782	31,32	186679	32,3	-130529	5897	-124631
PT	977	0,16	11931	2,06	1082	0,18	10954	-10849	105
SR	04	0,00	4832	0,83	4599	0,79	4828	-233	4595
PE	14	0,00	56	0,01	39	0,00	43	-17	25
CJ	148119	25,66	302009	52,32	328164	56,85	153890	26155	180045
AG	1801	0,31	5064	0,87	9746	1,68	3263	4682	7945

Classes d'occupation du sol : FG : Forêt Galerie ; FCSB : Forêt Claire et Savane Boisée ; SAA : Savane Arborée et Arbustive ; PT : Plantation ; SR : Surface Rocheuse ; PE : Plan d'Eau ; CJ : Champs et Jachères ; AG : Agglomération

Cette expansion agricole massive confirme objectivement la pression foncière perçue par les producteurs. Elle réduit mécaniquement les espaces pastoraux disponibles, ce qui constitue une explication structurelle aux tensions foncières et aux conflits entre agriculteurs et éleveurs.

3.3. Pressions socio-environnementales perçues par les producteurs

L'analyse des perceptions des producteurs de Bembèrèkè et Sinendé révèle une exposition simultanée à trois dimensions de pressions socio-environnementales d'intensité variable (Tableau 2).

Tableau 2 : Pressions socio-environnementales perçues par les producteurs de Bembèrèkè et Sinendé

Pression socio-environnementale	Fréquence (%)
Dimension climatique	
Sécheresse	96,67
Réduction des pluies	66,67
Hausse des températures	43,56
Epizooties	32,00
Inondations	19,78
Indice moyen $\pm$ écart-type	0,52 $\pm$ 0,22
Dimension sociale	
Croissance démographique	96,67
Conflits agriculteurs-éleveurs	72,22
Accès limité aux ressources naturelles	52,00
Migrations	44,00
Indice moyen $\pm$ écart-type	0,68 $\pm$ 0,27
Dimension environnementale	
Erosion des sols	92,22
Baisse de la fertilité des terres	80,44
Perte de biodiversité	22,67
Désertification	18,00
Indice moyen $\pm$ écart-type	0,53 $\pm$ 0,20

Sur le plan climatique, la sécheresse domine largement les perceptions avec 96,67 % des producteurs qui la citent. Elle est suivie de la réduction des pluies (66,67 %), de la hausse des températures (43,56 %), des épizooties (32,00 %) et des inondations (19,78 %). L'indice de pression climatique moyen est de $0,52 \pm 0,22$, indiquant que les producteurs perçoivent en moyenne un peu plus de la moitié des aléas identifiés. Les pressions sociales sont les plus fortement ressenties, avec un indice moyen de $0,68 \pm 0,27$, le plus élevé des trois dimensions. La croissance démographique est citée par 96,67 % des producteurs, au même niveau que la sécheresse. Les conflits entre agriculteurs et éleveurs sont mentionnés par 72,22 % des exploitations, ce qui en fait la deuxième pression sociale la plus citée. Les difficultés d'accès aux ressources naturelles (52,00 %) et les migrations (44,00 %) complètent ce tableau. Sur le plan environnemental, l'érosion des sols (92,22 %) et la baisse de la fertilité des terres (80,44 %) dominent nettement les perceptions. En revanche, la perte de biodiversité (22,67 %) et la désertification (18,00 %) sont moins fréquemment citées, bien que leur présence soit préoccupante. L'indice de pression environnementale moyen est de $0,53 \pm 0,20$. Ces résultats mettent en évidence une hiérarchie claire des pressions perçues. Les pressions sociales sont les plus fortement ressenties, portées notamment par l'omniprésence de la croissance démographique et la fréquence élevée des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Les pressions climatiques et environnementales atteignent des niveaux similaires, avec des phénomènes quasi universels (sécheresse et érosion des sols) qui dominent largement les perceptions locales. Ces résultats appellent une lecture critique. La sécheresse concentre 96,67% des perceptions climatiques, alors que les données objectivement mesurées indiquent que le régime actuel est dominé par une intensification des extrêmes pluviométriques, non par une sécheresse chronique. Ce décalage entre la réalité perçue et la réalité mesurée constitue un résultat analytiquement majeur. Il suggère que les cadres cognitifs des producteurs sont encore ancrés dans les sécheresses des décennies passées, et n'ont pas encore intégré la nouvelle configuration climatique caractérisée par la variabilité et les extrêmes.

3.4. Impacts des aléas climatiques sur les systèmes agro-pastoraux

Les trois aléas climatiques les mieux documentés génèrent des impacts concrets et diversifiés sur les SAP, dont la nature varie selon le type de perturbation (Tableau 3). La sécheresse, de loin l'aléa le plus ressenti, produit les impacts les plus multiples. Elle affecte simultanément la production agricole notamment la baisse de production qui est signalée par 84,67 % des producteurs et l'alimentation du bétail, avec un déficit fourrager mentionné par 82,89 % des exploitations. Le déficit hydrique touche 65,56 %

des agropasteurs et la mortalité du bétail 53,56 %. Ce résultat illustre le caractère systémique de la sécheresse : une seule perturbation climatique se répercute simultanément sur les deux composantes du système agro-pastoral, agricole et pastoral. Les inondations, bien que citées par seulement 19,78 % des producteurs, ont des impacts particulièrement sévères quand elles surviennent. L'envahissement des cultures est signalé par 88,67 % des producteurs touchés et la mortalité animale par 71,78 %. Ces impacts, concentrés dans le temps, contrastent avec les effets progressifs et cumulatifs de la sécheresse.

Tableau 3: Impacts des aléas climatiques perçus sur les systèmes agro-pastoraux

Aléa climatique	Impact perçu	Fréquences (%)
Sécheresse (96,67%)	Baisse de la production	84,67
	Déficit fourrager	82,89
	Déficit hydrique	65,56
	Mortalité du bétail	53,56
Inondations (19,78%)	Envahissement des cultures	88,67
	Mortalité animale	71,78
Réduction des pluies (66,67%)	Baisse des nappes phréatiques	80,00
	Baisse recharge des plans d'eau	78,00
	Disparition d'espèces appréciées	21,78

La réduction des pluies affecte principalement les ressources hydriques. La baisse des nappes phréatiques est mentionnée par 80,00 % des producteurs et la baisse de recharge des plans d'eau par 78,00 %. Ces deux impacts compromettent directement l'accès à l'eau pour les cultures et le bétail. La disparition d'espèces végétales appréciées, signalée par 21,78 % des exploitations, constitue un signal préoccupant pour la durabilité des pâturages à long terme. La hausse des températures (43,56 %) et les épizooties (32,00 %) ont également été citées comme aléas affectant les SAP. Leurs impacts spécifiques n'ont cependant pas été documentés de manière systématique dans le cadre de cette étude. Pris ensemble, ces impacts révèlent que les perturbations climatiques ne frappent pas les composantes agricoles et pastorales indépendamment. Elles les affectent simultanément et par des voies croisées, ce qui amplifie la vulnérabilité des exploitations agropastorales. Cette interdépendance des impacts prépare la lecture des associations statistiques présentées dans les sections suivantes.

3.5. Effets des pressions sur l'accès aux ressources naturelles

Les pressions socio-environnementales ne se limitent pas à des phénomènes perçus. Elles se traduisent concrètement par des difficultés d'accès aux ressources naturelles dont dépendent les SAP. Pour examiner ces relations, chaque variable de pression a été croisée avec trois variables d'accès (terres agricoles, pâturages et ressources en eau) à l'aide du test du

chi-deux de Pearson. Le V de Cramer mesure l'intensité des associations significatives (Tableau 4).

Tableau 4: Associations entre pressions socio-environnementales et difficultés d'accès aux ressources (V de Cramer)

Variable de pression	Accès aux terres	Accès aux pâturages	Accès à l'eau	Score
Pressions climatiques				
Sécheresse	-	0,23	-	1/3
Inondations	-	-	0,13	1/3
Pressions sociales				
Croissance démographique	0,15	0,17	-	2/3
Migrations	-	-	0,14	1/3
Pressions environnementales				
Erosion des sols	0,14	0,17	-	2/3
Désertification	0,12	0,19	0,26**	3/3
Perte de biodiversité	-	0,15	0,20	2/3

Les résultats montrent que ce sont principalement les pressions environnementales qui restreignent l'accès aux ressources, devant les pressions climatiques et sociales. La désertification est la pression la plus transversale. Elle est associée aux trois types de ressources : accès aux terres ($V = 0,12$; $p = 0,009$), aux pâturages ($V = 0,19$; $p < 0,001$) et à l'eau ($V = 0,26$; $p < 0,001$). Son association avec l'accès à l'eau est la plus forte de toute l'analyse. La perte de biodiversité présente également des associations significatives avec l'accès aux pâturages ($V = 0,15$; $p = 0,001$) et à l'eau ($V = 0,20$; $p < 0,001$). L'érosion des sols est associée aux difficultés d'accès aux terres ($V = 0,14$; $p = 0,003$) et aux pâturages ($V = 0,17$; $p < 0,001$), mais pas à l'eau. Parmi les pressions climatiques, seule la sécheresse présente une association significative, avec les difficultés d'accès aux pâturages ($V = 0,23$; $p < 0,001$). Ce résultat s'explique par le fait que la sécheresse réduit directement la disponibilité fourragère et contraint les éleveurs à étendre leurs déplacements vers des zones de pâturage de plus en plus éloignées et disputées. Les inondations sont associées aux difficultés d'accès à l'eau ($V = 0,13$; $p = 0,004$), un résultat paradoxal qui s'explique par la contamination et l'inaccessibilité temporaire des points d'eau lors des épisodes d'inondation. Parmi les pressions sociales, la croissance démographique est associée aux difficultés d'accès aux terres ($V = 0,15$; $p = 0,006$) et aux pâturages ($V = 0,17$; $p = 0,001$). Les migrations sont liées aux difficultés d'accès à l'eau ($V = 0,14$; $p = 0,003$). En revanche, la baisse de fertilité des terres, bien que très largement perçue (80,44 %), ne présente aucune association significative avec les variables d'accès aux ressources. Ce résultat suggère que les producteurs distinguent la dégradation de la qualité des sols de la question de l'accès physique aux ressources. Ces associations montrent que les

restrictions d'accès aux ressources ne découlent pas uniformément de toutes les pressions. Elles sont sélectives et les pressions environnementales y jouent un rôle structurant bien plus important qu'attendu. Ce constat soulève la question de savoir si les tensions entre acteurs ruraux reflètent cette même hiérarchie.

3.6. Dynamiques de conflits et de gouvernance

Les dynamiques de conflits et de gouvernance sont analysées ici à travers deux variables d'impact : les conflits entre agriculteurs et éleveurs, principale manifestation sociale des tensions autour des ressources naturelles dans la zone d'étude, et la perception des dispositifs locaux de gouvernance, qui reflète la capacité institutionnelle des communautés à prévenir et à réguler ces tensions. Au-delà de l'accès aux ressources, les pressions socio-environnementales influencent les relations entre acteurs ruraux et la façon dont les communautés perçoivent les mécanismes locaux de régulation. Cette section examine les associations entre les pressions perçues d'une part, et les conflits entre agriculteurs et éleveurs ainsi que la perception des dispositifs locaux de gouvernance d'autre part. Les mêmes outils statistiques que la section précédente ont été mobilisés (Tableau 5).

Tableau 5: Associations entre pressions socio-environnementales et dynamiques de conflits et de gouvernance

Variable de pression	Conflits agri-éleveurs	Dispositifs de gouvernance	Score (V de Cramer)
Pression climatiques			
Sécheresse	0,26**	-	1/2
Inondations	-	0,20	1/2
Epizooties	-	0,09	1/2
Pressions sociales			
Migrations	-	0,10	1/2
Pressions environnementales			
Désertification	-	0,33**	1/2
Perte de biodiversité	-	0,18	1/2
Baisse de fertilité	0,12	-	1/2

Les résultats révèlent des associations contrastées selon la nature des pressions. Concernant les conflits entre agriculteurs et éleveurs, la sécheresse est la seule pression climatique qui leur est significativement associée ($V = 0,26$; $p < 0,001$). Ce résultat confirme le rôle déclencheur des déficits hydriques dans l'intensification des tensions autour des ressources partagées. Quand la sécheresse s'installe, les pâturages se réduisent, les éleveurs déplacent leurs troupeaux vers les champs et points d'eau, et les frictions avec les agriculteurs s'intensifient. La baisse de fertilité des terres est également associée aux conflits, avec une intensité plus faible ($V = 0,12$; $p = 0,014$). Ce résultat suggère que la dégradation de la qualité des sols pousse

certaines producteurs à étendre leurs surfaces cultivées au détriment des espaces pastoraux, alimentant ainsi les tensions foncières. Concernant la perception des dispositifs locaux de gouvernance, les associations les plus fortes impliquent les pressions environnementales. La désertification présente l'association la plus élevée de toute l'analyse ($V = 0,33$; $p < 0,001$). Les producteurs qui perçoivent la désertification comme une pression majeure sont aussi ceux qui reconnaissent davantage l'existence de mécanismes institutionnels locaux pour y faire face. Ce résultat suggère que les formes de dégradation les plus visibles et les plus irréversibles sont celles qui ont le plus mobilisé les communautés et les institutions locales. La perte de biodiversité ($V = 0,18$; $p < 0,001$) et les inondations ($V = 0,20$; $p < 0,001$) présentent également des associations significatives avec la perception de ces dispositifs. En revanche, la croissance démographique, l'érosion des sols et la baisse de fertilité ne sont associées ni aux conflits ni à la perception des dispositifs de gouvernance. Ces pressions, pourtant très largement ressenties, semblent acceptées comme des réalités structurelles auxquelles les producteurs ne relient pas directement les mécanismes de régulation existants. Ce constat révèle une limite importante des dispositifs locaux, ils répondent aux crises visibles et aiguës, mais peinent à prendre en charge les pressions lentes et diffuses qui transforment progressivement les SAP. Cela révèle également une limite structurelle des dispositifs locaux. Ils répondent aux crises visibles et aiguës telles que les inondations et la désertification avancée, mais demeurent inertes face aux pressions lentes et diffuses qui transforment progressivement les SAP. Cette asymétrie institutionnelle constitue l'un des résultats les plus importants de cette étude et est discutée dans la section suivante.

4. Discussion

Les résultats révèlent une vulnérabilité systémique des SAP. Une seule perturbation climatique suffit à désorganiser les récoltes, le fourrage, les ressources en eau et la santé animale, c'est-à-dire, l'ensemble du système de production. Cette propagation en chaîne confirme l'interdépendance structurelle entre agriculture et élevage dans les SAP d'Afrique subsaharienne selon Nagel et Partelow (2022) et Descheemaeker et al. (2016). Cependant, les données climatiques apportent une nuance fondamentale à ce constat. Elles révèlent que le régime actuel est dominé par une intensification des extrêmes pluviométriques et non par une sécheresse chronique (Vifan et al., 2022). Les producteurs perçoivent correctement la menace climatique, mais leur cadre de référence reste ancré dans les épisodes déficitaires passés. Ce décalage entre perception et réalité climatique souligne la nécessité de combiner données objectives et perceptions locales pour produire un diagnostic territorial fiable. La progression des champs et

des jachères entre 1995 et 2025 au détriment des savanes arborées et arbustives et des forêts claires confirme objectivement la pression foncière perçue par les producteurs. Cette compression foncière résulte d'un double mécanisme (démographique et social) qui alimente les conflits entre agriculteurs et éleveurs. Ce constat rejoint les observations de Tamou et al. (2018) qui établissent que l'expansion des terres cultivées est le principal moteur de la réduction des espaces pastoraux au Nord-Bénin. Ce constat est également cohérent avec les conclusions de Minhountchi et Koumassi (2025) sur l'insécurité foncière comme frein à l'investissement agricole durable au Bénin ainsi qu'avec les observations de Djohy et Sounon Bouko (2021) sur l'intensification des tensions foncières liée à la réduction des espaces de vaine pâture au profit de l'extension des fronts agricoles au Nord-Bénin.

La désertification présente l'association la plus forte avec la perception des dispositifs locaux de gouvernance. Pendant ce temps, l'érosion des sols et la baisse de fertilité, pourtant perçues par la quasi-totalité des agropasteurs, ne sont associées à aucun mécanisme de régulation. Ce résultat révèle une asymétrie dans la gouvernance locale des ressources. Les crises visibles mobilisent les institutions et bénéficient d'une attention, tandis que la dégradation lente des terres reste sans actions spécifiques de réponse dans la zone d'étude. En considérant les travaux sur les systèmes socio-écologiques, cette asymétrie s'explique par le fait que les institutions locales sont structurées pour répondre aux perturbations immédiates et perceptibles, non pour anticiper les processus graduels dont les effets n'apparaissent qu'avec un fort décalage temporel (Nagel et Partelow, 2022). Boné et al. (2024) ressort la même tendance au Nord-Bénin et au Burkina Faso, où les politiques publiques se focalisent sur la gestion des crises visibles en délaissant les processus de dégradation qui sont pourtant les moteurs profonds de l'insécurité foncière. Goïta et Frison (2020) soulignent que la réactivité institutionnelle face aux urgences visibles, au détriment des processus lents, est une limite structurelle des systèmes de gouvernance foncière et environnementale en Afrique de l'Ouest. Ils ignorent les dégradations écologiques invisibles et lentes. Cela crée un décalage entre l'épuisement de la ressource et la réponse politique. Bien que ce travail adopte une approche de triangulation des perceptions paysannes avec les données climatiques et les cartes d'occupation du sol pour aller au-delà de la simple évaluation des perceptions, certaines dimensions restent non appréciées objectivement. L'absence de données quantifiées d'impact mesurées pour la hausse des températures et les épizooties constitue un manque sur lequel les travaux futures peuvent combler. Par ailleurs, le caractère transversal de l'étude ne permet pas d'établir des relations causales entre les pressions perçues et les transformations observées des SAP. Ces résultats appellent des approches intégrées autour de trois axes. Face au

décalage entre perceptions et réalité climatique, des dispositifs d'information adaptés aux nouvelles configurations des extrêmes pluviométriques sont nécessaires. Face à la compression foncière, la sécurisation des espaces pastoraux et la clarification des droits d'accès constituent des priorités pour prévenir l'escalade des conflits. Face à l'asymétrie institutionnelle, les mécanismes locaux de gouvernance doivent évoluer d'une logique réactive vers une capacité d'anticipation des dégradations lentes qui constituent les moteurs profonds de la vulnérabilité des SAP.

Conclusion

Cette étude a examiné les pressions socio-environnementales qui pèsent sur les systèmes agro-pastoraux de Bembèrèkè et Sinendé en croisant les perceptions locales, les données climatiques et la cartographie de l'occupation du sol. Les résultats montrent que la sécheresse, bien que dominante dans les perceptions (96,67 %), coexiste avec un régime climatique objectivement marqué par une intensification des extrêmes pluviométriques, un décalage que les cadres cognitifs locaux n'ont pas encore intégré. L'expansion agricole de plus de 180 045 ha entre 1995 et 2025 confirme objectivement la compression foncière perçue. Par rapport à la gouvernance locale, les résultats montrent qu'elle est réactive face aux crises visibles mais inerte face aux dégradations lentes qui fragilisent pourtant durablement les SAP. Ces résultats appellent des approches intégrées articulant à la fois adaptation aux extrêmes climatiques, sécurisation foncière des espaces pastoraux et renforcement anticipatoire des mécanismes locaux de gouvernance. Au-delà du contexte béninois, ces dynamiques résonnent avec les tendances observées à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest. Des études longitudinales et l'extension de cette approche de triangulation à d'autres zones agro-pastorales de la sous-région constitueraient des prolongements utiles pour consolider un cadre analytique adapté aux enjeux de la transition agroécologique.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Ahossin, R., Atchade, G., & Tape, S.P. (2025). Pratiques agroforesteries et adaptation aux changements climatiques dans la

- commune de za-kpota au sud-benin. 43 p.
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.14587469>
2. Boné, B., Baco, M.N., Maman, A., Egah, J., & Kassouwin, K. (2024). Les politiques agropastorales garantissent-elles la paix dans la gestion des ressources partagées au Bénin?. *VertigO* 24–3. <https://doi.org/10.4000/14ehe>
 3. Brottem, L. (2021). La complexité croissante des conflits entre agriculteurs et éleveurs en Afrique de l'Ouest et centrale, *Bulletin de la sécurité africaine*. Centre africain d'études stratégiques (Africa Center for Strategic Studies), Washington, D.C.
 4. Coulibaly, A., Motelica-Heino, M., & Hien, E. (2019). Determinants of Agroecological Practices Adoption in the Sudano-Sahelian Zone. *J. Environ. Prot.* 10, 900–918. <https://doi.org/10.4236/jep.2019.107053>
 5. Descheemaeker, K., Oosting, S.J., Homann-Kee Tui S., Masikati, P., Falconnier, G.N., & Giller, K.E. (2016). Climate change adaptation and mitigation in smallholder crop–livestock systems in sub-Saharan Africa: a call for integrated impact assessments. *Reg. Environ. Change* 16, 2331–2343.
 6. Direction de la Statistique Agricole (DSA), (2024). Les chiffres définitifs de la campagne agricole 2023-2024 au Bénin. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), Cotonou.
 7. Djohy, G.L., & Sounon Bouko, S. (2021). Vulnérabilité et dynamiques adaptatives des agropasteurs aux mutations climatiques dans la commune de Tchaourou au Bénin. *Rev. D'élevage Médecine Vét. Pays Trop.* 74, 27–35.
 8. Djohy, G.L., Kpadonou, G.E., Sounon Bouko, B., & Kpan, O.J.G. (2023). Variabilités et changements pluvio-thermiques dans le bassin de l'Ouémé Supérieur au Bénin. *Ann. Univ. Moundou Sér. -FLASH* 10, 377–418.
 9. Djohy, G.L., Vodounon, H.S.T., & Kinzo, N.E. (2016). Dynamique de l'occupation du sol et evolution des terres agricoles dans la commune de sinende au nord-benin. *Cah. CBRST Cah. CBRSI* 9, 101–121.
 10. Djossou, M.L.D., Kodja, D.J., & Vissin, E.W. (2020). Analyse de la Variabilité des Extrêmes Climatiques dans le Bassin Versant de la Pendjari à l'Exutoire de Porga au Bénin. *Int. J. Progress. Sci. Technol.* 22, 176–182. <https://doi.org/10.52155/ijpsat.v22.2.2118>
 11. Goïta, M., & Frison, E. (2020). Valeur (s) ajoutée (s) de l'agroécologie: déverrouiller le potentiel de transition en Afrique de l'Ouest. *Groupe Int. D'experts Sur Systèmes Aliment. Durables IPES-Food*.

12. Guindo, Y., Bahounassane, D.A., & Barry, H.A.C. (2025). Research article évaluation de la résilience des systèmes D'élevage traditionnels face aux impacts des changements climatiques dans la commune rurale D'alafia, cercle de tambouctou.
13. Houesse, R. (2021). Les trajectoires des territoires ruraux face aux changements socio-environnementaux au Nord du Bénin (Doctorat ès Géographie et aménagement, PhD). Université Paris Cité. <https://doi.org/10.70675/b8a4a054z8f4bz478ez8b0cz52d0dc01e924>
14. Lamb, P.J. (1982). Persistence of Subsaharan drought. *Nature*, London, 299, 46-47.
15. Lesse, P., Houinato, M.R.B., Djenontin, J., Dossa, H., Yabi, B., Toko, I., Tente, B., & Sinsin, B. (2016). Transhumance en République du Bénin : états des lieux et contraintes. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9, 2668. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i5.37>
16. Manono, B.O., & Gichana, Z. (2025). Agriculture-Livestock-Forestry Nexus: Pathways to Enhanced Incomes, Soil Health, Food Security and Climate Change Mitigation in Sub-Saharan Africa. *Earth* 6, 74. <https://doi.org/10.3390/earth6030074>
17. Minhountchi, K.M., & Koumassi, H.D. (2025). Facteurs socioeconomiques de l'adoption des pratiques agroecologiques par les agriculteurs dans un contexte de risques climatiques dans la commune daplaloue, sud-ouest du benin. *Int. J. Adv. Res.* 13, 706–718. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/21754>
18. Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD), (2022). Plan National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (Plan National d'Adaptation No. PNA 2022). Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), Cotonou, Bénin.
19. Nagel, B., & Partelow, S. (2022). A methodological guide for applying the social-ecological system (SES) framework: a review of quantitative approaches. *Ecol. Soc.* 27. <https://doi.org/10.5751/ES-13493-270439>
20. Oloukoi, J., Mama, V.J., & Agbo, F.B. (2007). Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le département des collines au bénin. *Télédétection* 6, 305–323.
21. Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325, 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
22. Recensement National Agricole (RNA), (2021). Rapport général du Recensement National Agricole. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), Cotonou.
23. Sambieni, K.S., Badou, F.D., Yegbemey, R.N., & Sintondji, L.O. (2022). Climate Variability and Livestock Watering: Impacts and

- Adaptation in the Agro-Pastoral District of Gogounou in Benin. SSRN Electron. J. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4125916>
24. Sero Taki Gounou, S.T., Sounon Bouko, B., Djohy, G.L., & Yabi, J.A. (2026). Typologie des systèmes agropastoraux dans les communes de Bembéréké et de Sinendé au Nord-Bénin : analyse factorielle et classification hiérarchique. <https://aflash-revue-mdou.org/article/425/pdf>
 25. Sero Taki Gounou, S.T., Sounon Bouko, B., Onibon, G., Djohy, G.L., Sinhou, M.N., & Yabi, J.A. (2023). Déterminants de l'adoption de la pratique d'intégration cultures-élevage au Nord du Bénin. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10436907>
 26. Tamou, C., Ripoll-Bosch, R., De Boer, I.J.M., & Oosting, S.J. (2018). Pastoralists in a changing environment: The competition for grazing land in and around the W Biosphere Reserve, Benin Republic. *Ambio* 47, 340–354. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0942-6>
 27. Vifan, E.L.S.C.S., Sindjaloum, S., Hossou, H.J.B., Sognon, D.P., & Abdoulaye, R. (2022). Perceptions et adaptations des exploitants agricoles à la variabilité pluviométrique dans la Commune de Ouaké, Nord-Ouest Bénin. *Afr. Sci.* 20, 131–147.
 28. Vissin, E. (2007). Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger (Thèse de doctorat (Hydrologie)). Université de Bourgogn, Dijon, France.
 29. Vodounon, H.S.T., Djohy, G.L., Amoussou, E., & Boko, M. (2016). Instabilité du régime climatique et dynamique des systèmes pastoraux dans la commune de Sinendé au nord-Benin. *Sci. Environ.* 157–178.
 30. Yegbemey, R.N., Imorou, S.E., Aïhouneton, D.G.B., Yabi, J.A., Kinkpe, T.A., & Atchikpa, M. (2020). Déterminants de l'adaptation des agriculteurs aux changements climatiques dans les zones du Nord Bénin et du Sud Niger. *Ann. L'Université Parakou-Sér. Sci. Nat. Agron.* 10, 31–42.