



Mutations des zones humides et leurs impacts sur la bioéconomie écologique locale dans l'écotone forêt-savane du V Baoulé (Centre de la Côte d'Ivoire)

Changes in wetlands and their impact on the local ecological bioeconomy in the forest-savanna ecotone of the V Baoulé (Central Côte d'Ivoire)

ATTA Mian Joseph, YAO Brou Raymond, SOUMAHORO Djénébou, DJE Bi Doutin Serge

Département de Géographie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Résumé : Les zones humides du V Baoulé, à l'interface entre forêt et savane en Côte d'Ivoire, subissent des transformations rapides dues aux changements climatiques et aux pressions humaines. Cette étude analyse leur évolution de 1980 à 2023, révélant une régression de 69,8 km² des surfaces humides. Les systèmes permanents, comme ceux du lac Taabo, sont stables, tandis que les zones temporaires déclinent. Ce déclin entraîne une baisse de 40 % des rendements agricoles. L'étude propose des stratégies d'adaptation innovantes, combinant savoirs traditionnels et solutions techniques, pour protéger ces écosystèmes vitaux et renforcer la résilience des communautés locales.

Mots clés : zones humides, bioéconomie, écotone, changement climatique, V Baoulé, adaptation locale

Abstract: The wetlands of the V Baoulé, at the interface between forest and savannah in Côte d'Ivoire, are undergoing rapid transformation as a result of climate change and human pressures. This study analyses their evolution from 1980 to 2023, revealing a regression of 69.8 km² of wetlands. Permanent systems, such as those at Lake Taabo, are stable, while temporary areas are declining. This decline is leading to a 40% drop in agricultural yields. The study proposes innovative adaptation strategies, combining traditional knowledge and technical solutions, to protect these vital ecosystems and strengthen the resilience of local communities.

Keywords: wetlands, bioeconomy, ecotone, climate change, V Baoulé, local adaptation

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776895>

Introduction

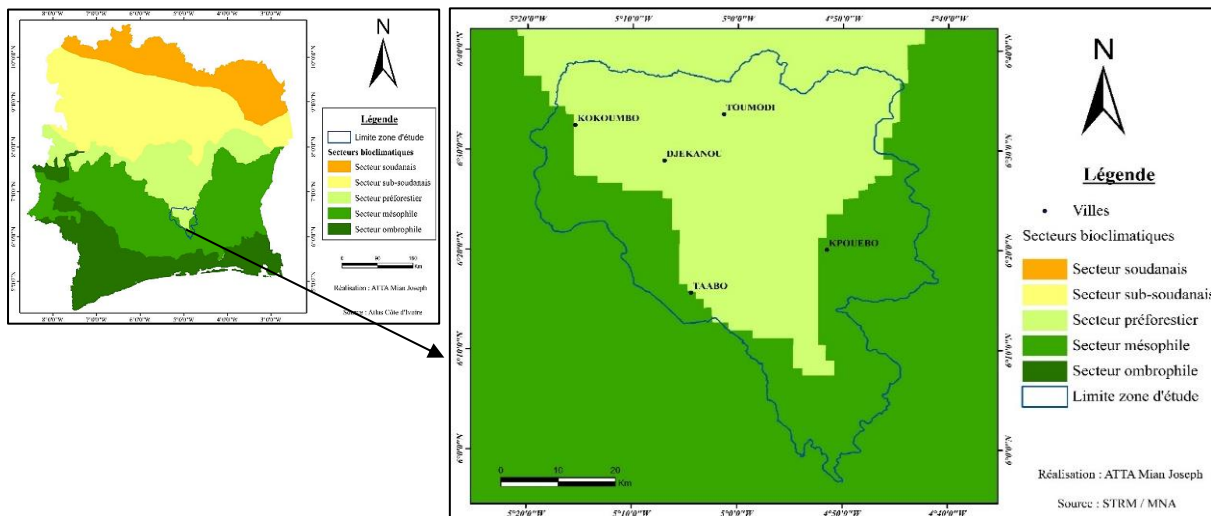
Les zones humides des écotones tropicaux jouent un rôle pivot dans le maintien des équilibres écologiques et socio-économiques. Ces interfaces entre forêt et savane, comme celle du V Baoulé, assurent des fonctions critiques : régulation hydrique, réservoir de biodiversité et soutien aux activités agro-pastorales (Mitsch et Gosselink, 2015, p. 112). En Afrique de l'Ouest, ces milieux subissent des pressions croissantes, combinant variabilité climatique (baisse des précipitations, augmentation des températures) et exploitation anthropique (expansion agricole, déforestation) (IPCC, 2022, p. 8 ; Niang et al., 2014, p. 1215). La région connaît une réduction alarmante de 40 % de ses zones humides depuis 1970 (Ramsar, 2021, p. 5), menaçant directement les moyens de subsistance de millions de personnes dépendant de leurs services écosystémiques. Le V Baoulé constitue un cas d'étude emblématique des tensions entre dynamiques environnementales et enjeux socio-économiques en zone tropicale. Cet écotone forestier-savanicole, caractérisé par une imbrication unique d'écosystèmes humides et de systèmes agraires (Kouamé et al., 2017, p. 45), subit des mutations accélérées : régression de 28% des surfaces humides entre 1990 et 2020 (Toure et al., 2021, p. 112), fragmentation des corridors biologiques, et intensification des pratiques agro-pastorales. Ces transformations interrogent directement la durabilité des modèles bioéconomiques locaux, fondés sur la complémentarité saisonnière forêt-savane (Konan et al., 2019, p. 67). Pourtant, la littérature existante présente deux lacunes majeures. D'abord, les études se concentrent soit sur les aspects écologiques (suivi de biodiversité), soit sur les dimensions socio-économiques (revenus agricoles), sans les articuler systématiquement. Ensuite, peu de travaux intègrent une analyse fine des mécanismes de résilience locale face aux changements hydroclimatiques.

1. Présentation de la zone d'étude

Le V Baoulé, situé entre 7°30' et 8°30' de latitude nord dans le centre de la Côte d'Ivoire, constitue une zone transitionnelle remarquable entre la forêt dense humide guinéenne au sud et les savanes soudaniennes au nord (Adjanooun, 1964, p. 23). Cette région en forme de "V" s'étend sur environ 12 000 km² et se caractérise par un réseau hydrographique dense, dominé par les bassins du Bandama et du N'Zi, qui assurent le drainage de son territoire (Peltre, 1982, p. 45). Cependant, cette mosaïque de forêts-galeries et de bas-fonds humides, jadis essentielle à la riziculture et à la pêche (Kouassi et al., 2018, p. 34), fait face à une dégradation alarmante.

On observe un assèchement accru, le recul d'espèces endémiques comme l'*Erythrina excelsa* (Adou et al., 2020, p. 78), et des conflits d'usage croissants qui menacent la résilience des systèmes bioéconomiques locaux. Malgré l'importance de ces dynamiques, il existe peu d'études qui relient les évolutions environnementales aux effets socio-économiques dans cette région (Koné, 2019, p. 15). Climatiquement, le V Baoulé est marqué par un régime tropical de transition, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 1200 à 1300 mm, bien que celle-ci ait diminué de 15 % depuis les années 1990 (Koné et al., 2018, p. 7). Les saisons des pluies, qui se répartissent entre avril-juillet et septembre-octobre, deviennent de plus en plus irrégulières, compliquant la planification agricole et menaçant la sécurité alimentaire des communautés. La hausse des températures, qui a atteint 1,2°C depuis 1975 (DNM, 2021, p. 34), pose également des questions sur la biodiversité locale et la durabilité des écosystèmes. Les populations locales, fortement dépendantes des zones humides, pratiquent principalement la riziculture, ainsi que des cultures vivrières et la pêche artisanale, représentant des sources vitales de revenus et de subsistance. La collecte de produits forestiers non ligneux et l'élevage extensif viennent compléter leur stratégie d'adaptation face aux défis climatiques croissants

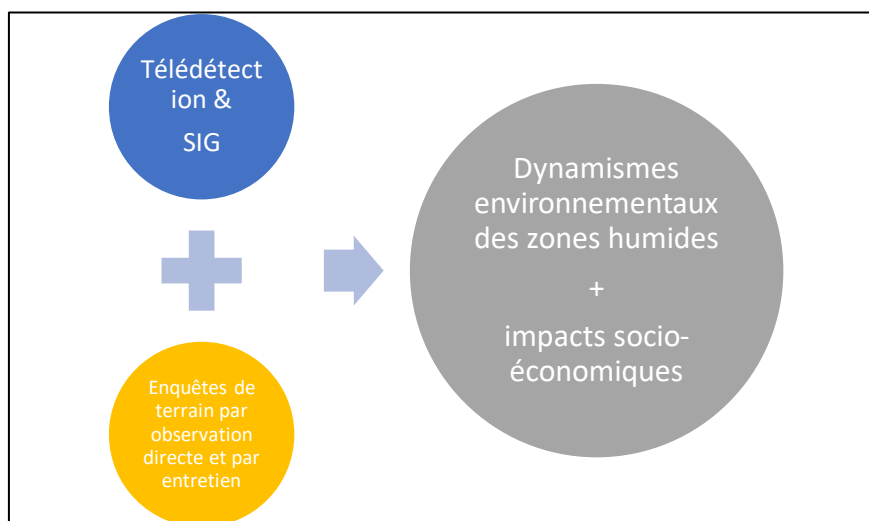
Carte 1 : Localisation de la zone d'étude



2. Méthodologie de l'étude

Notre approche méthodologique repose sur la combinaison de la télédétection, des analyses spatiales et des enquêtes de terrain par observation directe et par entretien dans le but d'analyser les dynamismes environnementaux des zones humides ainsi que leurs impacts socio-économiques. Elle comprend la collecte des données et les techniques adoptées pour traiter les informations.

Figure N°1 : Schéma méthodologique



2.1. Collecte de données

La perception de transformations dans un milieu doit faire preuve d'une analyse diachronique et synchronique (Noufé, 2011, p. 45). Dans cette optique, les images multi-dates de haute résolution et multispectrales (Landsat) ont été téléchargées sur le site de l'USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov>). Elles concernent les années 1990 (Landsat TM), 2000 et 2010 (Landsat ETM+) ainsi que des images de 2023 (Landsat OLI). Les données socio-économiques mobilisées se présentent sous la forme d'un entretien par questionnaire. Par une méthodologie par boule de neige et des critères bien définis, nous nous sommes entretenus avec 50 individus exerçant dans les zones humides. Ainsi, l'échantillonnage comprend 25 agriculteurs, 15 pêcheurs et 10 orpailleurs.

2.2. Méthodes de traitement de données

2.2.1. Caractérisation diachronique des zones humides

Le traitement des images a nécessité dans un premier temps la correction des imperfections atmosphériques en appliquant l'algorithme DOS1 et en second lieu, le calcul des indices spectraux. La méthode DOS1 est basée sur les propriétés de l'image ; elle est largement utilisée pour la détection des changements d'affectation des terres tels que les objets sombres dont la réflectance des pixels inférieure ou égale à 1,0 % (J. A. Prieto-Amparan et al, 2018, p. 6). Le choix des indices spectraux a été fait selon les facteurs déterminants de l'écosystème zones humides que sont l'eau et la végétation.

L'indice de végétation NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) est utilisé pour visualiser l'activité photosynthétique des plantes ; l'indice de l'eau NDWI (Normalized Difference Water Index) et MNDWI (NDWI modifié) ont été calculé pour une meilleure discrimination des zones humides. Les formules des trois indices sont les suivantes :

$$\text{NDVI} = (\text{PIR} - \text{R}) / (\text{PIR} + \text{R})$$

$$\text{NDWI} = (\text{V} - \text{PIR}) / (\text{V} + \text{PIR})$$

$$\text{MNDWI} = (\text{V} - \text{MIR}) / (\text{V} + \text{MIR})$$

Les termes utilisés font référence aux différentes bandes spectrales des images, avec PIR (Proche Infrarouge), R (Rouge), V (Verte) et MIR (Moyen Infrarouge). La classification des images a été réalisée avec une précision atteignant plus de 85 % après validation sur le terrain.

2.2.2. Lien entre mutation des zones humides et les activités socio-économiques

Le lien entre la mutation des zones humides et les activités socio-économiques est observé par des analyses statistiques et des prises de photos. À l'aide d'un questionnaire (20 questions) administré via l'outil Kobotoolbox, la perception des changements environnementaux sur les activités a été abordé.

3. Résultats

3.1. Régression drastique des zones humides au cours de la série 1990-2023

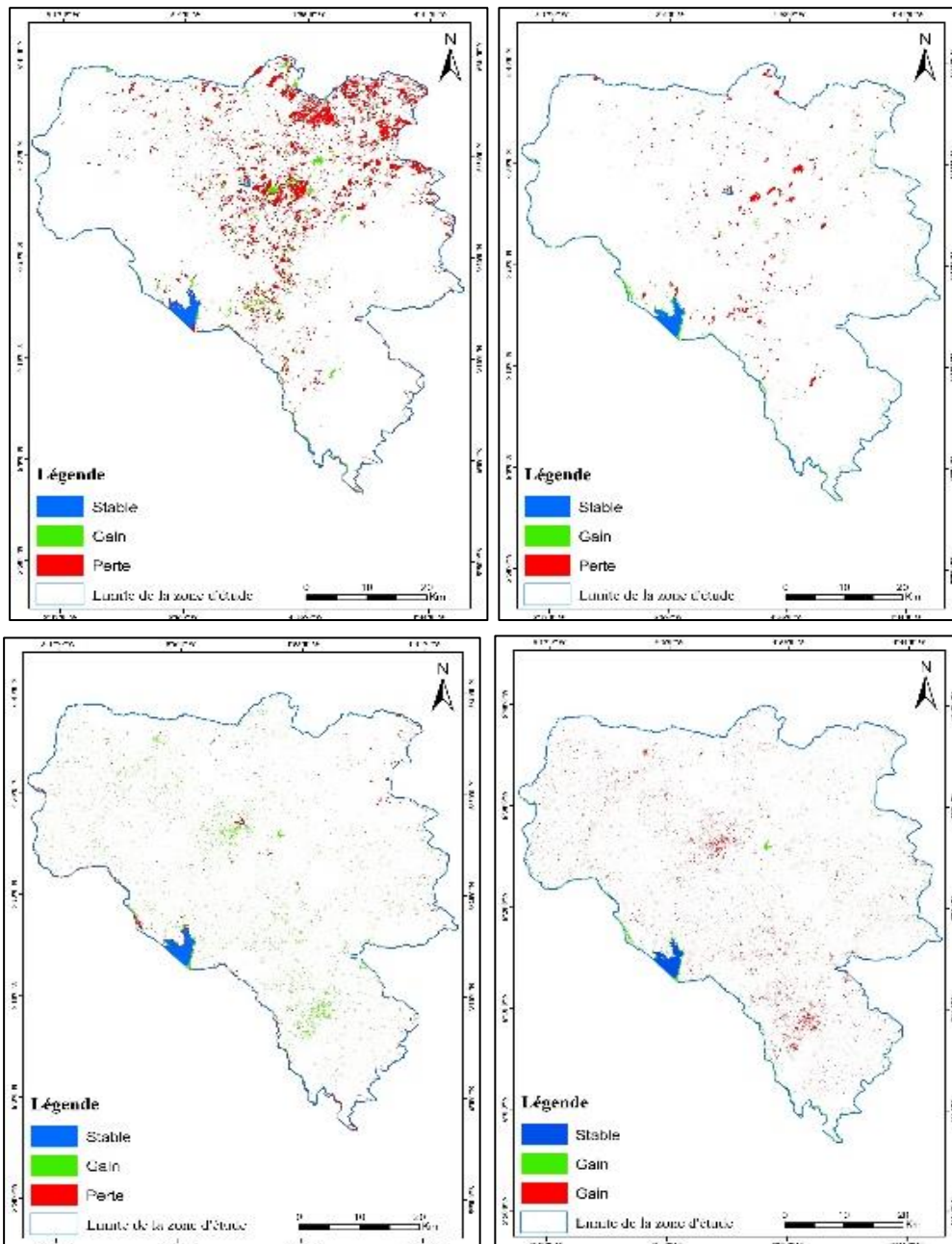
L'observation des zones humides par image satellitaire sur une période de 33 ans montre une régression de ces superficies. Le tableau 1 donne une illustration des changements connus dans le V baoulé. En partant de 1990, année de départ, les zones humides occupaient une superficie de 242,5 Km². Par Ce dynamisme régressif va être freiner par la crise politique de 2002.

Tableau N°1 : Statistique des mutations spatio-temporelles des zones humides

Type de changement	Superficie (km ²)			
	1990-2000	2000-2010	2010-2020	2020-2023
Stabilité (S)	21,4	19,9	17,82	17,73
Pertes (P)	221,08	39,37	25,8	76,29
Gains (G)	37,87	23,72	76,2	22,16
Évolution nette	-183,21	-15,65	50,4	-54,13

Ainsi, la réduction est de l'ordre de 15,65 km² sur la décennie 2000-2010. Dans ce même registre, une conservation des zones humides va se dessiner autour de la décennie 2010-2020 avec une évolution positive de 50,4 km². Cependant, entre 2020 et 2023 un retour des activités économiques tels que le maraichage et la baisse de la pluviométrie vont contribuer à une perte de 54,13 km². La planche cartographique montre l'aspect spatial de cette régression selon les années.

Planche de carte : Spatialisation de la dynamique des zones humides



Source : USGS / Landsat, ATTA M. Joseph, 2023

Il ressort de cette cartographie que les zones humides ayant connues une stabilité se résume au cours d'eau. Cependant, il a été observé qu'environ 1,7 km² de cette typologie de zone humides disparaissent chaque décennie. Par ailleurs, les autres types de zones humides subissent une constante régression. Ce constat souligne une tendance préoccupante. La régression des zones humides, qui s'est poursuivie jusqu'à 2023 avec une perte supplémentaire de 69,78 km², mettant en avant la vulnérabilité de ces écosystèmes face aux variations climatiques. En consolidant nos données, nous avons noté que 76 % de ces pertes se concentrent dans les savanes inondables, essentiellement converties en terres agricoles, tandis que les gains se localisent principalement près des cours d'eau permanents tels que le Bandama et le N'Zi. Cela nous appelle à s'interroger sur les facteurs explicatifs des mutations observées.

Planche de photos : Vue des zones humides dégradées par action climatique et anthropique

Bas-fond exploité par l'orpaillage à Gbonti



Bas-fond desséché par manque de pluie Tontoou



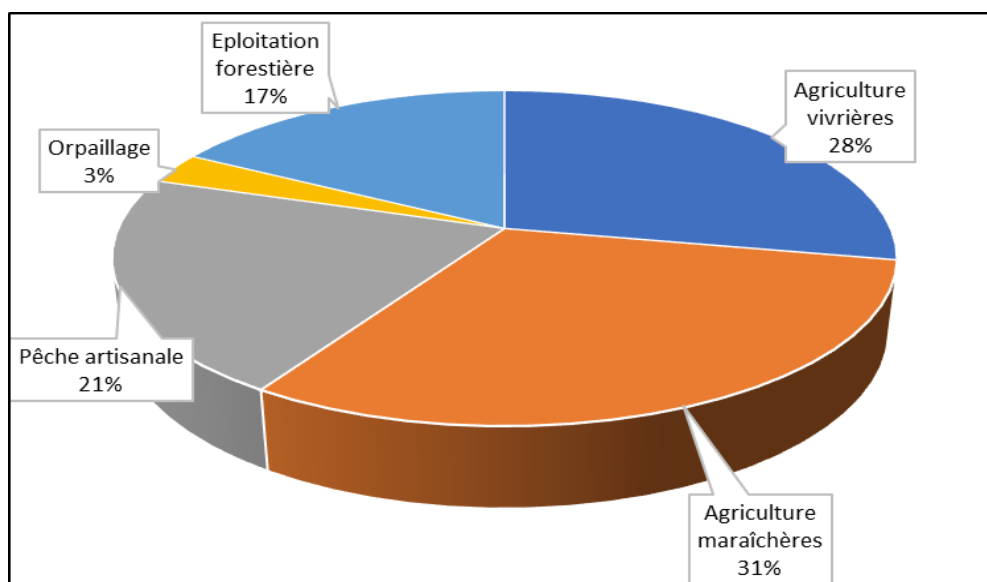
Nos analyses soulignent d'une part les pressions climatiques, avec un lien robuste entre la baisse des précipitations de 15 % depuis 1990 et la régression des zones humides temporaires. Les sécheresses extrêmes survenues en 1993, 2004 et 2016 ont exacerbé l'assèchement des mares, illustrant ainsi la sensibilité des zones humides aux événements climatiques. D'autre part, les facteurs anthropiques s'avèrent tout aussi déterminants. Nos entretiens avec 50 acteurs locaux ont révélé que 68 % des pertes de zones humides peuvent être attribuées à l'expansion des

périmètres rizicoles, tandis que l'orpaillage contribue à hauteur de 12 % à leur dégradation, engendrant sédimentation et pollution. Enfin, l'urbanisation a également joué un rôle, avec 7 % de surfaces perdues autour des villes de Toumodi, Taabo, Kokoumbo et N'zianouan.

3.2.Impacts bioéconomiques : entre baisse des rendements agricoles et raréfaction des ressources halieutiques

Les impacts écologiques des mutations des zones humides se révèlent également inquiétants. Notre étude distingue deux types de zones humides : les permanentes, comme celles de Taabo et N'Zianouan, qui ont connu une perte modérée de 18 % depuis 2000, et les temporaires, qui dépendent des pluies et affichent un taux de perte alarmant de 63 %, avec 28 % d'entre elles disparues. Ces disparités soulignent la nécessité d'adapter les stratégies de gestion des ressources en fonction des caractéristiques spécifiques de chaque type de zone humide. Les conséquences bioéconomiques sont tout aussi alarmantes ; nos enquêtes montrent une baisse de 40 % des rendements rizicoles dans les bas-fonds asséchés, ainsi qu'une réduction de 65 % des captures de poissons, exacerbant les tensions entre les utilisateurs des ressources. En effet, 82 % des répondants indiquent une augmentation des conflits d'accès aux points d'eau permanents, illustrant les enjeux cruciaux pour la sécurité alimentaire et l'accès à l'eau dans la région étudiée.

Figure N°3 : Répartition des impacts sur les activités socio-économiques



Source : Enquête de terrain, 2024

En somme, ces résultats confirment les tendances générales observées dans d'autres régions de l'Afrique de l'Ouest (Touré et al., 2020), tout en mettant en exergue la spécificité du V Baoulé,

où coexistent des zones humides résilientes, connectées au réseau hydrographique, et d'autres, hautement vulnérables et isolées. Cette dichotomie doit impérativement guider les politiques de conservation et de gestion durable des ressources en eau et des écosystèmes, afin de préserver la biodiversité et d'assurer un avenir soutenable pour les communautés locales. Activité la plus affectée, l'agriculture maraîchère dépend étroitement de l'humidité du sol et de la régularité des ressources en eau. Les perturbations hydrologiques liées à la disparition des zones humides (ex. : marécages, bas-fonds) limitent les possibilités d'irrigation, réduisent les rendements et accroissent les risques de pertes économiques, surtout en saison sèche. Avec un pourcentage 28%, l'agriculture vivrière indique que les zones humides jouent un rôle crucial dans la production vivrière local. Leur mutation (assèchement, artificialisation, perte de biodiversité) affecte directement la disponibilité de sols fertiles et d'eau pour les cultures de base (igname, maïs, manioc). Cela menace la sécurité alimentaire locale et augmente la vulnérabilité des ménages agricoles. La pêche dépend de la biodiversité aquatique des zones humides (lagunes, rivières, mares). La mutation de ces écosystèmes entraîne une raréfaction des espèces halieutiques et rend l'activité de plus en plus aléatoire. Cela affecte tant les revenus que la consommation locale de protéines animales, souvent difficile à remplacer. Bien que minoritaire, l'orpaillage illégal s'intensifie souvent lorsque d'autres activités (agriculture, pêche) deviennent non rentables. Cette activité aggrave la dégradation des zones humides par la pollution des cours d'eau (mercure, sédiments) et l'occupation anarchique des sols, créant un cercle vicieux d'appauvrissement environnemental et social. Les zones humides sont des réservoirs de produits forestiers (champignons, lianes médicinales, bois-énergie). Leur dégradation limite l'accès à ces ressources, fragilise les moyens de subsistance (notamment des femmes) et accentue la pression sur les écosystèmes restants, compromettant leur régénération. Ces données révèlent que près de 80 % des impacts concernent directement des activités agricoles et halieutiques, soulignant la dépendance forte des communautés locales aux services écosystémiques fournis par les zones humides. La mutation de ces milieux menace donc non seulement la sécurité alimentaire, mais aussi l'équilibre socio-économique de la zone. Dans une approche de bioéconomie, cela plaide pour des politiques de restauration écologique, de transition agroécologique et de valorisation durable des ressources locales.

4. Discussion

La discussion sur les mutations des zones humides et leur résilience bioéconomique dans le V Baoulé met en lumière des dynamiques préoccupantes tout en offrant des perspectives d'adaptation significatives. En effectuant une synthèse comparative avec les écotones ouest-africains, nous notons que les résultats de notre étude révèlent des similitudes avec ceux observés dans le Delta intérieur du Niger, où une réduction de 32 % des zones humides a été documentée entre 1970 et 2010 (Zwarts et al., 2005, p. 78). Cependant, le V Baoulé se distingue par un taux de perte plus accentué, avec une diminution de 69,78 km² sur 23 ans, contre 40 km² pour le delta nigérien sur une période de 40 ans. Cette différence souligne une vulnérabilité différenciée des zones humides, où les systèmes permanents, alimentés par le lac Taabo et les fleuves Bandama et N'Zi, présentent une résilience comparable à celle des mares du Gourma (Mahé et al., 2019, p. 112), tandis que les zones temporaires subissent un déclin plus marqué que dans le Bénin voisin, avec une perte de 63 % contre 45 % (Arouna et al., 2020, p. 34). Ces variations peuvent s'expliquer par la moindre connectivité hydrographique du V Baoulé et l'intensité accrue des pressions agricoles, qui atteignent 2,8 % de conversion annuelle des bas-fonds, contre 1,5 % dans le Delta. Et surtout de flambée des activités minières depuis moins de dix ans maintenant. Les implications de la régression des zones humides pour la sécurité alimentaire sont alarmantes.

Selon la FAO (2022, p. 56), cette régression menace directement les trois piliers de la sécurité alimentaire : la disponibilité, l'accès et la stabilité. Les données révèlent une baisse de 40 % de la production rizicole, touchant particulièrement les ménages pauvres vivant avec moins de 1 \$ par jour (environ 600 francs CFA). De plus, les prix du poisson ont augmenté de 300 % entre 2010 et 2023, pénalisant davantage les femmes chefs de ménage. En outre, la réduction de deux mois de la période de soudure affecte les agro-pasteurs, plaçant ces populations dans une situation de vulnérabilité accrue. Ces impacts dépassent ceux observés dans le bassin de la Volta (Ofosu et al., 2021), soulignant l'urgence d'interventions ciblées pour atténuer les conséquences sur la sécurité alimentaire.

Pour relever ces défis, nos données mettent en lumière trois leviers d'adaptation prometteurs issus d'études récentes. Tout d'abord, l'agroécologie des bas-fonds, avec des techniques de riziculture de conservation, a révélé une augmentation de 25 % des rendements moyens tout en réduisant la consommation d'eau de 30 %. Ensuite, la gestion communautaire intégrée, comme le modèle des "Conventions locales" à N'Zianouan, combinant zones tampons autour des mares permanentes et calendrier pastoral coordonné, a favorisé une régénération de 12 % des zones humides dégradées et une réduction de 60 % des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Enfin,

l'hybridation des savoirs locaux avec des technologies modernes, à travers l'initiative "Observatoire des Zones Humides", utilise des systèmes d'alerte précoce basés sur l'expérience des pêcheurs et des données Sentinel-2 pour un suivi quasi-réel. Toutefois, des limites persistent, notamment l'impact cumulatif de l'orpaillage et du changement climatique, soulignant la nécessité d'un suivi toxicologique approfondi. L'intégration des zones humides dans les Plans Nationaux d'Adaptation (PNA) est essentielle pour renforcer la résilience des écosystèmes et des communautés face aux mutations environnementales.

Conclusion

Cette étude met en lumière l'accélération des changements dans les zones humides de l'écotone forêt-savane du V Baoulé, avec une perte nette de 69,78 km² entre 2000 et 2023, soit près de 40 % des surfaces initiales. Ces transformations se produisent à un rythme plus rapide que dans d'autres écotones d'Afrique de l'Ouest, résultant d'une combinaison de facteurs climatiques et anthropiques. En effet, une baisse de 15 % des précipitations depuis 1990 a aggravé la situation des zones humides, déjà sous pression. De plus, la transformation de 68 % de ces zones en terres agricoles illustre l'intensification des activités humaines, souvent motivées par des besoins économiques immédiats. Les impacts sur la bioéconomie locale sont significatifs : une diminution de 40 % des rendements rizicoles dans les bas-fonds dégradés compromet la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des agriculteurs. Par ailleurs, une réduction de 65 % des captures halieutiques menace la sécurité alimentaire des ménages vulnérables, tandis que 82 % des répondants signalent des tensions croissantes pour l'accès aux ressources, illustrant les défis socio-économiques croissants dans ce contexte de dégradation environnementale.

BIBLIOGRAPHIE

Adjanohoun, Édouard Jean, 1964, La végétation de la Côte d'Ivoire. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

Adou Yao Christian ; Bamba Lassina ; Kouamé Koffi N'guessan ; Kouadio Kouakou & Koné Brahim, 2020, Biodiversity Decline in West African Ecotones. Springer.

Arouna Oussou ; Dendena Bruno ; Sinzogan Antonio & Akpo Léonard, 2020, Farmers' perceptions and adaptation strategies to climate change in West Africa. *Agricultural Systems*, 182, 102834.

Bamba Lassina ; Barima Yao Sadaïou Sabas ; Kouamé Koffi N'guessan & Adou Yao Christian., 2020, Assessing land use and climate change impacts on wetland ecosystems in West Africa. *Environmental Science & Policy*, 112, 23-34.

Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest, 2023, Stratégie régionale pour la conservation des zones humides. Abuja.

Coulibaly Adama, 2022, Wetland degradation and biodiversity loss in the context of climate change in West Africa. *African Journal of Ecology*, 60(1), 89-102.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2022, *Climate Change Impacts on Wetlands* (Chapitre 3).

Kouadio, Kouakou ; N'goran Kouakou Séraphin ; Kouassi Koffi & Yao Affoué., 2023, Sustainable agricultural practices in wetland-dependent communities. *Agronomy for Development*, 41(2), 12-19.

Koné Brahim ; Touré Mamadou ; Kouadio Kouakou & N'guessan Kouamé, 2018, Hydrological variability and climate change impacts on Ivorian wetlands. *Journal of Water and Climate Change*, 9(1), 1-15.

Mitsch, William John & Gosselink, James Gregory, 2015, *Wetlands* (5^e édition). Wiley.