



Quelles perspectives pour les zones humides du Mali dans un contexte de changements climatiques ?

Modibo Magassa

Institut Polytechnique Rural de Formation et de recherche appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.15333922>

Résumé

Les zones humides du Mali font face à une multitude de menaces, entraînant la disparition ou la quasi-extinction de certaines d'entre elles et une menace imminente pour d'autres. Ces écosystèmes fournissent des services inestimables aux communautés riveraines et à la population en général, mais ils restent menacés. Cet article examine la situation actuelle des zones humides du Mali, en analysant les types de menaces auxquelles elles sont confrontées. Il envisage également leur avenir en intégrant les projections climatiques. Pour ce faire, l'article s'appuie sur la littérature existante. Les résultats indiquent que, si les tendances climatiques ne changent pas, les changements climatiques auront un impact négatif sur la disponibilité de l'eau dans les zones humides du Mali et entraîneront des changements dans les niveaux, les débits et la qualité de l'eau dans ces écosystèmes, avec des implications considérables pour la biodiversité. En outre, l'utilisation des zones humides pour les moyens de subsistance devrait augmenter à mesure que les effets des changements climatiques deviennent plus évidents.

Mots clés : Zones humides, changement climatique, perspectives, Mali

Summary

Mali's wetlands are facing a multitude of threats, which are causing the disappearance or near-extinction of some of them and an imminent threat to others. These ecosystems provide a range of invaluable services to riparian communities and the general population, yet they remain under threat. This article presents an analysis of the current status of Mali's

wetlands, with a focus on the nature and extent of the threats they are facing. Furthermore, the article considers the potential future of these ecosystems, taking into account projected climate changes. In order to achieve this, the article draws on existing literature. The results indicate that, in the absence of a change in climate trends, climate change will have a negative impact on the availability of water in Mali's wetlands, leading to changes in water levels, flows and quality in these ecosystems. This will have considerable implications for biodiversity. Furthermore, the use of wetlands for livelihoods is expected to increase as the effects of climate change become more evident.

Keywords : Wetlands, climate change, outlook, Mali

1. Introduction

Les zones humides font partie des environnements les plus productifs au monde (Bergkamp et Orlando, 1999; MEA, 2005). Elles fournissent d'innombrables services écosystémiques à l'humanité: de la nourriture (en particulier le poisson) à l'eau douce, des ressources énergétiques aux ressources de la flore et de la faune (SCR, 2006). Elles sont une source de valeur esthétique, éducative, culturelle et spirituelle importante et offrent des possibilités énormes pour les loisirs et les activités touristiques (MEA, 2005 ; SCR, 2006). Elles favorisent la biodiversité en accueillant de grands rassemblements d'oiseaux migrateurs et résidents, ainsi que des mammifères (Mitchell, 2013). En outre, les zones humides fonctionnent comme des tampons hydrologiques, stockant l'eau lorsqu'elle déborde des rivières et réduisant du coup les risques d'inondation en aval (Bergkamp et Orlando, 1999). De même, elles facilitent la recharge et la reconstitution des réserves d'eau souterraine (Silvius *et al.*, 2000; Maltby et Acreman, 2011) et demeurent d'importants réservoirs de piégeage du carbone (MEA, 2005; Junk *et al.*, 2013; Gebreslassie *et al.*, 2014).

Au Mali, les écosystèmes des zones humides profitent aux communautés qui les utilisent directement, ainsi qu'à l'ensemble de la population. Ils contribuent aux objectifs de développement du pays, notamment l'autosuffisance alimentaire, la maîtrise de l'eau et le désenclavement urbain (Mitchell, 2013 ; Berthe et Kone, 2008; Dicko *et al.*, 2007 ; Adams, 1993). À titre d'exemple, le Delta Intérieur du Niger, l'une des plus vastes zones humides d'Afrique (De Noray, 2003), abrite plus d'un million de bovins et deux millions d'ovins et de caprins (Adams, 1993). En plus de 100 000 hectares de riz entretenus

annuellement (Kuper *et al.*, 2002), il fait vivre 80 000 pêcheurs (Adams, 1993) pour une production halieutique comprise entre 40 000 et 120 000 tonnes de poisson par an (Marie *et al.*, 2007).

Cependant, malgré leur valeur écologique et socio-économique considérable, les zones humides du Mali sont soumises à diverses pressions (humaines et naturelles), au point que certaines ont disparu ou sont en voie de disparition. Cette situation soulève un certain nombre de questions : quel est l'état réel des zones humides du Mali ? Quelles sont les menaces qui pèsent sur elles et quel est leur avenir au regard des projections climatiques actuelles ? Cet article examine ces questions en exploitant de façon méthodique la littérature existante. Pour ce faire, les mots-clés et leurs synonymes ont été identifiés, traduits en français et en anglais, et reliés entre eux à l'aide d'opérateurs booléens avant de lancer la recherche sur plusieurs sites spécialisés. Plusieurs moteurs de recherche scientifiques ont été utilisés comme Google Scholar, World Wide Science et BASE (Bielefeld Academic Search Engine).

Il présente d'abord une vue d'ensemble des différents types de zones humides et de leur répartition, puis analyse les menaces qui pèsent sur elles et conclut par une discussion sur l'avenir des zones humides au Mali.

2. Typologie et distribution des zones humides du Mali

Vaste pays continental (1 241 138 km²), le Mali possède trois bassins fluviaux: les bassins du Niger, du Sénégal et de la Volta (Dicko *et al.*, 2007). Selon la FAO (2015), 41% de la superficie totale du Mali est située dans le bassin intérieur du désert du Sahara, 47% dans le bassin versant du fleuve Niger, 11% dans le bassin versant du fleuve Sénégal et seulement 1% dans le bassin versant du fleuve Volta. Cette position géographique sur les bassins versants est la raison pour laquelle le pays abrite un certain nombre de zones humides, dont trois ont été désignées comme zones humides d'importance internationale (Dicko *et al.*, 2007).

En outre, le Mali est bordé par sept pays, ce qui explique la présence de nombreuses zones humides transfrontalières (République du Mali, 2018; Dicko *et al.*, 2007). Il s'agit notamment de la plaine d'inondation du Sourou (Mali-Burkina Faso), du Haut-Niger (Mali-Guinée), de la Falémé (Mali-Sénégal), de la Bagoé (Mali-Côte d'Ivoire), du fleuve

Sénégal (Mali-Mauritanie-Sénégal) et de la mare d'Aderamboukane (Mali-Niger). Mais, quelle que soit leur position géographique, les zones humides maliennes se divisent en deux grandes catégories : les zones humides naturelles et les zones humides artificielles (Dicko *et al.*, 2007).

□ *Les zones humides naturelles*

La classification des zones humides naturelles du Mali selon le type de milieu et leurs caractéristiques biologiques et physiques (classification écologique) distingue 3 types de zones humides au Mali (Dicko, 2007) : les plaines alluviales, les étendues d'eau naturelle stagnante ou à faible courant, les eaux stagnantes recouvrant le sol sur une mince épaisseur.

Les *plaines alluviales* se trouvent en bordure des cours d'eau (zones humides de bordure). Elles sont périodiquement inondées par le débordement latéral des rivières, des ruisseaux ou des lacs, et/ou par les précipitations directes ou les eaux souterraines ; l'environnement résultant de ce processus conditionne alors la vie animale et végétale qui s'y adapte (Junk *et al.*, 1989). L'inondation des plaines ne provient pas nécessairement de l'écoulement latéral des rivières, mais parfois de précipitations locales, en particulier dans les zones marécageuses et les étangs. Dans certains cas, le ruissellement local peut provoquer des inondations avant le début des crues fluviales (Adams, 1993).

Nombreuses sont les plaines inondables le long des fleuves au Mali, mais la plus importante est le Delta Intérieur du Niger (DIN), qui est la deuxième plus grande zone humide d'Afrique après la plaine inondable de l'Okavango en Afrique australe (Niasse *et al.*, 2004). Située entre les villes de Ségou au sud et Tombouctou au nord (13-17°N) (Figure 1), le DIN couvre une superficie d'environ 38 000 km² et ses niveaux d'eau fluctuent de façon saisonnière (Robertson, s. d.). Cette plaine inondable est en crue entre octobre et janvier, donnant l'apparence d'une mer intérieure. Entre mars et juillet, en revanche, c'est une vaste plaine poussiéreuse où l'eau ne coule que dans les principaux cours d'eau (Moorehead, 1984). En plus de soutenir l'économie locale grâce à une productivité élevée, le DIN offre une concentration extraordinaire d'oiseaux aquatiques et d'autres espèces sauvages (Dugan, 1997).

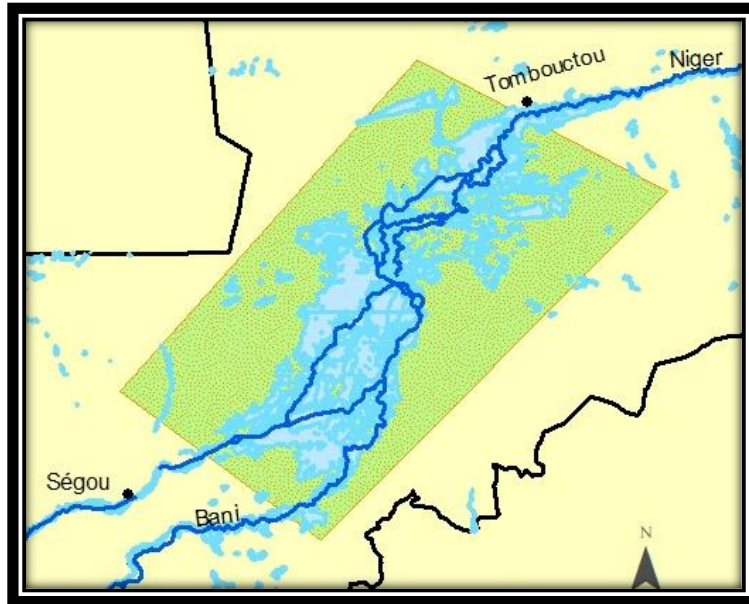


Figure 1. Le delta intérieur du Niger (Inspiré de Magassa, 2021)

Les étendues d'eau naturelle stagnante ou à faible courant englobent une gamme d'écosystèmes aquatiques, y compris les masses d'eau permanentes et temporaires telles que les lacs et les mares (figure 2). Le Mali abrite un nombre considérable de lacs, avec près d'une centaine répertoriée au total. La majorité d'entre eux sont situés dans les régions de Tombouctou, Mopti, Kayes, Ségou et Koulikoro (Berthe et Koné, 2008). Dans la région de Koulikoro se situe le lac Wégnia, qui est non seulement le plus grand lac de cette région (Assemblée Régionale de Koulikoro, 2008), mais aussi un site Ramsar depuis 2013 (Secrétariat de la Convention de Ramsar, 2019). Il en est de même pour le lac Magui dans la région de Kayes (Assemblée Régionale de Kayes, 2009; Secrétariat de la Convention de Ramsar, 2019). Dans les régions du centre et du nord du pays, notamment sur la rive gauche du fleuve Niger, on dénombre 17 grands lacs, dont les lacs Faguibine, Télé, Gouber, Kamango, Daoukiré, Daouana, Fati, Horo, Kabara et Débo (DNH, UNESCO-WWAP, 2006). En plus des lacs susmentionnés, il existe également de nombreuses mares permanentes et semi-permanentes, en particulier dans la région du Gourma. Ces mares sont au nombre d'environ 200, dont les deux tiers ne sont pas permanentes et occupent souvent de très petites surfaces (Berthe et Kone, 2008).

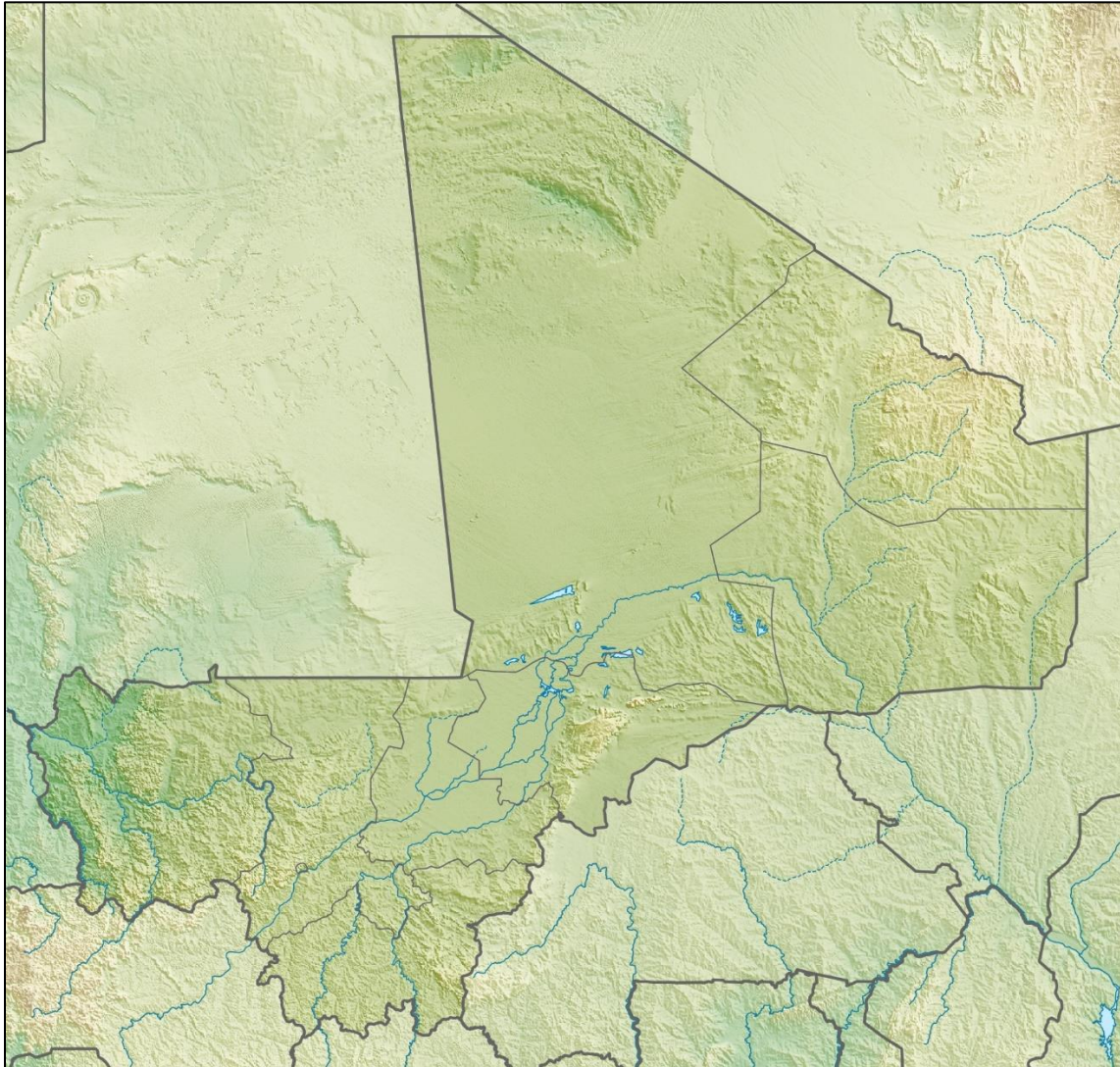


Figure 2. Quelques lacs importants dans les régions du centre et du nord du pays, Source : https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Mali_relief_location_map.jpg&olddid=885189813, consulté le 16-10-2024.

Les zones humides où les *masses d'eau stagnantes et peu profondes* sont accumulées, de façon permanente ou temporaire, peuvent prendre différentes formes : marais, marécages, plaines d'inondation, dépressions, etc.

D'autres formes de zones humides sont caractéristiques de la région désertique du pays. Il s'agit notamment des oueds et des oasis, remarquables dans les parties sahariennes des régions de Gao et de Kidal, dans les vallées du Tamesna et du Tilemsi (UICN, 1995, cité par Berthe et Koné, 2008).

□ *Les zones humides artificielles*

Les zones humides artificielles sont représentées par les lacs de barrage, les canaux d'irrigation et les surfaces irriguées. Beaucoup de ces ouvrages ont été construits par les autorités maliennes à la suite de grandes sécheresses (Dicko *et al.*, 2007). En effet, les sécheresses des années 1970 ont abaissé le niveau hydraulique des rivières, empêchant l'inondation naturelle de nombreuses plaines inondables. Une crise alimentaire s'est installée, causée non seulement par les déficits pluviométriques et hydrologiques, mais aussi par la croissance démographique (Zare, 2015).

Pour faire face à la crise alimentaire, il était essentiel de mettre en œuvre de vastes initiatives de développement visant à atténuer les inondations, à faire progresser l'irrigation et à exploiter l'hydroélectricité (Zare, 2015 ; Diallo, 2016). Au total, cinq barrages ont été construits sur les fleuves Niger et Sénégal et leurs affluents respectifs (FAO, 2015; Droy et Morand, 2013): le barrage de Sélingué sur le Sankarani (1981) ; le barrage de Manantali sur le Bafing (1988) ; le barrage de Talo sur le Bani (2006). Les barrages de Sotuba et de Markala sur le fleuve Niger, construits respectivement en 1925 et 1947, sont clairement antérieurs aux sécheresses des années 1970. La figure 3 montre la répartition spatiale de ces différentes réalisations.

Certes, les zones humides procurent des services écosystémiques vitaux aux populations du Mali depuis très longtemps (Adams, 1993 ; Dicko *et al.*, 2007 ; Berthe et Kone, 2008 ; Mitchell, 2013), cependant, compte tenu de l'impact croissant de la variabilité et des changements climatiques, il est impératif de considérer les perspectives de ces écosystèmes.

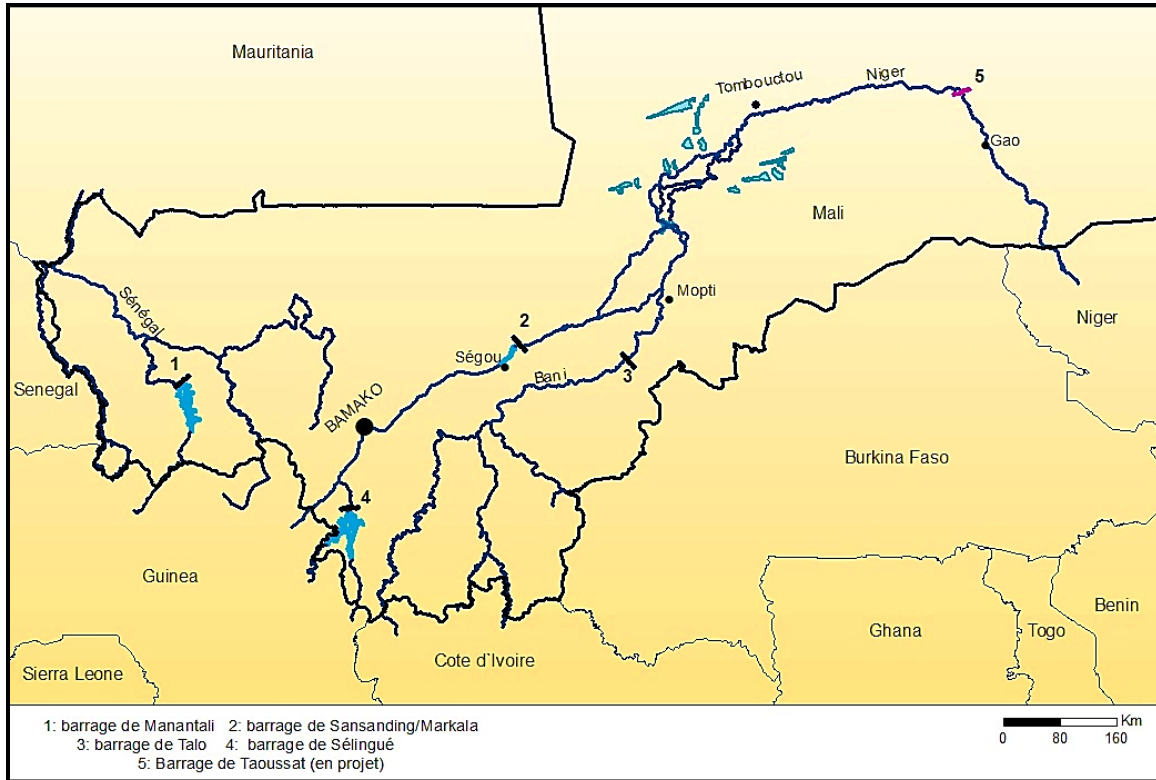


Figure 3. Localisation des barrages achevés et en projet. Les numéros de 1 à 4 indiquent les barrages achevés, et le numéro 5 indique le barrage de Taoussa, qui devrait être construit à l’avenir (Magassa, 2021).

3. Analyse des menaces pesant sur les zones humides au Mali

Les écosystèmes des vallées des fleuves Sénégal et Niger, les nombreux lacs et mares, les lacs de barrage de Markala, Sélingué et Manantali sont actuellement font l’objet de menace multitude menaces naturelles et anthropiques. Il s’agit notamment des impacts liés à l’expansion des activités humaines en réponse à la croissance démographique, ainsi que des risques climatiques liés à la variabilité et aux changements climatiques, aux sécheresses récurrentes, aux tempêtes de sable et à d’autres facteurs (Dicko *et al.*, 2007).

En effet, la croissance rapide de la population malienne (2,5% d’accroissement naturel selon INSTAT-Mali, 2018) et le développement concomitant de ses activités ont eu un impact délétère sur les zones humides. La demande croissante de terres agricoles, l’urbanisation rapide et le rejet à grande échelle de polluants agricoles, industriels et domestiques dans les cours d’eau, ainsi que la création de réservoirs pour la production

agricole et la production d'énergie hydroélectrique, représentent collectivement des menaces importantes pour les zones humides du Mali (Berthe et Koné, 2008).

Au Mali, les principales sources de contamination des eaux de surface sont les eaux usées et les déchets domestiques provenant des zones urbaines, les effluents industriels contribuant également de manière significative au problème (FAO, 2015). Si la dégradation de la qualité des eaux de surface n'est pas aussi prononcée que celle observée pour d'autres formes de pollution, elle n'en demeure pas moins inquiétante. La tendance persiste d'année en année (DNH, UNESCO-WWAP, 2006). La contamination du fleuve Niger au large de Bamako, qui a atteint un niveau critique, est particulièrement préoccupante.

Il est à noter que 54% des unités industrielles sont situées à Bamako, et qu'une proportion considérable de ces unités ne dispose pas d'un mécanisme efficace de traitement des eaux usées. Par conséquent, les eaux usées sont rejetées directement dans le fleuve Niger (Berthe et Kone, 2008). Le volume d'eaux usées rejetées est estimé à 2 000 m³/jour, auxquels s'ajoutent 16 000 m³/jour d'eaux usées provenant des unités de teinture. En outre, l'irrigation peut entraîner une contamination de l'eau en raison de la présence d'engrais résiduelle et d'autres composants chimiques dans l'eau d'irrigation excédentaire, qui est parfois réutilisée par la population ou rejetée dans la nature sans aucun traitement (FAO, 2015).

Par ailleurs, la gestion inadéquate des canaux d'irrigation, en particulier dans l'Office du Niger, a entraîné des pertes d'eau importantes (Dicko et al., 2007 ; AEDD, 2012). En réponse aux problèmes d'inondation, de développement de l'irrigation et de production d'énergie hydroélectrique (Zare, 2015), des barrages ont été construits sur les fleuves Niger et Sénégal, et de vastes extensions de terres agricoles ont été entreprises (55 000 ha à Sélingué et 180 000 ha à l'Office du Niger) (Berthe et Kone, 2008). Or, il a été démontré que la construction de ce type d'ouvrages hydrauliques a un impact négatif sur les zones humides naturelles concernées (Odada *et al.*, 2006 ; Dicko et al., 2007 ; Junk *et al.*, 2013 ; Zare, 2015). Ces aménagements modifient la connectivité longitudinale et les conditions d'écoulement des cours d'eau, et transforment également les conditions écologiques dans les plaines d'inondation, exerçant un impact significatif sur leur structure et leur fonction, y compris la biodiversité (Junk *et al.*, 2013).

Les activités minières représentent une autre menace importante pour les zones humides, en particulier celles qui sont proches des sites miniers. Compte tenu de la topographie intrinsèquement basse des zones humides par rapport à la zone environnante, il est très probable que certains produits chimiques à forte toxicité, tels que le cyanure utilisé dans l'extraction de l'or, s'infiltreront dans ces écosystèmes (Dicko *et al.*, 2007).

Au chapitre des facteurs naturels, la vulnérabilité des zones humides a été démontrée par les sécheresses des années 1970 et 1980 en Afrique subsaharienne, qui ont entraîné une réduction notable du débit des principaux fleuves de la région et de la surface des lacs (Niasse *et al.*, 2004). Suite à ces sécheresses, le débit du fleuve Niger a atteint un niveau historiquement bas (Andersen *et al.*, 2006), diminuant d'environ 30 % entre 1971 et 1989, tandis que celui du fleuve Sénégal a diminué d'environ 60 % sur la même période (CEDEAO-CSAO/OCDE, 2008). La superficie du delta intérieur du Niger a connu une réduction significative, passant de 37 000 km² au début des années 1950 à 15 000 km² en 1990 (Niasse *et al.*, 2004). Suite à un déficit pluviométrique régional considérable, le lac Wégénia a failli s'assécher en 1984 (Coulibaly *et al.*, 2011).

De plus, la réduction du débit des fleuves, associée à la détérioration de la qualité de l'eau (eutrophisation), a permis la prolifération d'espèces végétales envahissantes, entraînant des défis considérables pour la pêche, la navigation et l'agriculture. Au Mali, les espèces végétales envahissantes sont la fougère d'eau (*Salvinia molesta*), la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) et la quenouille (*Typha australis*) (Berthe et Kone, 2008 ; Niasse *et al.*, 2004). Aussi, le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2009) a identifié la vulnérabilité particulière des habitats aquatiques d'eau douce aux impacts des changements climatiques, notant que ces écosystèmes sont particulièrement sensibles aux effets du réchauffement climatique. D'autres auteurs, comme Ostrovskaya *et al.* (2013), adoptent une perspective comparable.

Un autre phénomène qui menace les zones humides maliennes est l'envasement de leur lit et/ou de leurs canaux d'alimentation, en particulier dans la région désertique située au nord du pays. Ce phénomène constitue une menace importante pour de nombreux lacs et mares dans les régions de Gao et Tombouctou (Dicko *et al.*, 2007). Il s'agit notamment des lacs Faguibine et Horo et de la mare Gossi dans la région de Tombouctou, des mares

Andéramboukane, Tin Hama et Bangu Beeri, et du marigot Adernamel dans la région de Gao. Le lac Niangaye, par exemple, a complètement disparu.

La perte d'eau dans les zones humides maliennes est également liée à l'évaporation. Dans le Delta Intérieur du Niger, par exemple, les pertes annuelles d'eau sont estimées à environ 25 km³ entre l'entrée du Delta (à Ké Macina/Douna) et la sortie (à Diré), soit 44 à 50% des apports (OSS/MEA, 2013; Andersen *et al.*, 2006).

Dans les zones sahélienne et soudanienne du pays, d'autres formes de dégradation des zones humides sont évidentes, notamment l'envasement des plans d'eau et la dégradation des berges causée par l'érosion hydrique et le piétinement des animaux (Dicko *et al.*, 2007). Le lac Wégna, dans la région de Koulikoro, en est un exemple (Magassa, 2021). En conséquence, l'effondrement des berges et l'envasement des cours d'eau, qui résultent de la dégradation des bassins versants, réduisent les services écosystémiques des zones humides (Berthe et Koné, 2008).

Par ailleurs, la Convention de Ramsar, qui vise à conserver et gérer durablement les zones humides, rencontre des difficultés dans sa mise en œuvre (Magassa, 2021). Pourtant, les zones humides sont devenues des foyers d'activités humaines et de concentration animale suite aux sécheresses des années 1970 et 1980 (OSS, 2015).

4. Les perspectives climatiques et l'avenir des zones humides au Mali

Les projections les plus récentes indiquent que le réchauffement climatique atteindra probablement 1,5 °C entre 2030 et 2052 avec un degré de confiance élevé (GIEC, 2018). Le réchauffement climatique observé est probablement attribuable aux concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O) résultant des activités humaines (GIEC, 2014). Ces activités humaines sont de plus en plus reconnues comme le principal moteur du réchauffement climatique observé d'environ 1°C par rapport aux niveaux préindustriels. Les conséquences pour les ressources en eau comprennent entre autres la perturbation du système hydrologique et un impact sur la qualité et la quantité des ressources en eau.

Au Mali, les perspectives climatiques ne sont pas favorables pour les 70 prochaines années (MEDD/AEDD, 2018). Une augmentation de 3°C des températures et une réduction de 22% des précipitations par rapport à la normale 1961-1990 sont prévues pour

l'ensemble du pays d'ici 2100, avec un déplacement des isohyètes vers le sud. On s'attend à ce que les températures augmentent d'environ 1°C, 1,5°C et 1,7°C d'ici 2025, 2030 et 2050, respectivement. Parallèlement, une diminution des précipitations est prévue, avec une fourchette de 2 % à 6 %, de 5 % à 8 % et de 5 % à 10 % pour les horizons temporels susmentionnés. Compte tenu de ces projections climatiques et de la vulnérabilité des zones humides aux effets néfastes des changements climatiques, quelles sont les perspectives pour les zones humides du Mali ?

Les ressources en eau du Mali sont fortement dépendantes des précipitations (OSS/ILWAC, 2013 ; OSS/MEA, 2013). On sait aussi que la faiblesse, l'irrégularité et la mauvaise répartition des précipitations fragilisent les écosystèmes et l'environnement (Cissé, 2016). De ce point de vue, l'impact potentiel des changements climatiques sur la disponibilité de l'eau dans les zones humides du Mali représente une préoccupation importante, étant donné la variabilité inhérente des régimes pluviométriques, le risque accru de sécheresse et d'inondation, et l'augmentation des températures qui accroît l'évaporation de l'eau. L'impact des sécheresses dans la région du Sahel sur les ressources en eau souterraine et de surface a été démontré par de nombreux chercheurs, dont Mahé *et al.* (2002). À l'avenir, les changements climatiques peuvent entraîner des altérations du niveau, du débit et de la qualité de l'eau dans les zones humides, avec des implications significatives pour la biodiversité. Par ailleurs, il est essentiel d'évaluer l'impact des changements climatiques sur les moyens de subsistance des communautés vivant dans les zones humides, dont beaucoup dépendent de ces écosystèmes pour la pêche, l'agriculture et l'élevage. Il semble probable que l'utilisation des zones humides pour les moyens de subsistance augmentera à mesure que les effets des changements climatiques s'accroîtront (Wood, 2013). Ainsi, en plus des caractéristiques climatiques, il est important de prendre en compte les caractéristiques humaines, en particulier la croissance démographique et l'expansion concomitante des activités humaines orientées vers les zones humides. Parmi ces activités, l'agriculture semble exercer une influence considérable par l'utilisation de techniques culturales non optimales et l'extension des champs céréaliers et maraîchers, qui empiètent parfois sur le lit de certains cours d'eau et plans d'eau. De même que l'élevage qui contribue à la dégradation des zones humides par des pratiques telles que le surpâturage, le tassement des sols et le piétinement des berges (Magassa,

2021). Vachon (2003) ne disait-il pas que l'agriculture est la première activité humaine responsable de l'accélération de l'ensablement des cours d'eau.

5. conclusion

La plupart des zones humides du Mali sont dans un état de dégradation plus ou moins avancé et la trajectoire actuelle indique une poursuite de cette tendance en l'absence d'intervention décisive. Les écosystèmes des zones humides font face à une multitude de menaces, notamment la pollution des eaux de surface par les eaux usées, les déchets domestiques et les effluents industriels, l'envasement et l'évaporation des eaux de surface, les sécheresses et les menaces liées aux activités agricoles et minières. Ces facteurs, qui peuvent être exacerbés par les changements climatiques, ont un impact négatif sur la santé des zones humides du Mali.

À la lumière de ces défis existentiels et de l'incertitude inhérente associée à l'évolution des systèmes socioécologiques, en particulier dans le contexte des changements climatiques, il est impératif d'explorer des approches alternatives à la gestion des zones humides qui sont plus flexibles et adaptables à l'incertitude écologique. De même, il est essentiel de faciliter la participation active des communautés locales, en tenant compte de leurs connaissances traditionnelles.

Par conséquent, à l'avenir, les acteurs et les populations riveraines des zones humides du Mali devront collaborer pour mettre en œuvre des stratégies de conservation et de gestion durable de ces écosystèmes. La réhabilitation et la protection des écosystèmes des zones humides sont essentielles pour garantir la fourniture de services écosystémiques adéquats. Ensuite, l'adoption de techniques agricoles durables est nécessaire pour atténuer l'impact de l'agriculture sur les zones humides et promouvoir la conservation de la biodiversité. Enfin, il est essentiel de veiller à ce que les communautés locales soient informées des risques potentiels associés aux changements climatiques et à ses effets sur les zones humides.

Bibliographie

Adams, W. (1993). Indigenous use of wetlands and sustainable development in West-Africa, *geographical journal*, 159, 209-218. Ariane articles. AEDD.

- AEDD. (2012). Rapport national sur le développement durable au Mali dans la perspective de rio+20, République du Mali, 54 p.
- Amogu, O. (2009). *La dégradation des espaces sahéliens et ses conséquences sur l'alluvionnement du fleuve Niger moyen*, thèse de doctorat, Université Joseph Fourier Grenoble 1, France, 425 p.
- Andersen, I., Dione, O., & Jarosewich-Holder, M. (2006). *Le bassin du fleuve Niger : Vers une vision de développement durable*, Banque mondiale, Washington, DC.
- Assemblée Régional de Kayes. (2009). *Schéma régional d'aménagement du territoire de Kayes (SRAT-KAYES), Rapport final*, République du Mali, 257 p.
- Assemblée Régionale de Koulikoro. (2008). *Diagnostic régional de Koulikoro, situation de référence sur base d'analyse documentaire*, Ministère de l'administration territorial, République du Mali, 134 p.
- Bergkamp, G., & Orlando, B. (1999). Wetlands and climate change. *Exploring collaboration between the Convention on Wetlands and the United Nations Framework Convention on Climate Change. Background paper from the World Conservation Union (IUCN)*.
- Berthe, A., & Kone, B. (2008). Wetlands and Sanitation-A View from Africa. In Healthy Wetlands, Healthy People. Report of the Shaoxing City Symposium (pp. 42-56). *Healthy Wetlands, Healthy People*.
- Coulibaly, I. M., Traoré, N., Timbo, S., & Dembélé, I. (2011). *Fiche descriptive sur la zone humide du lac Wégna, République du Mali*, 10 p.
- De Noray, M.-L. (2003). Delta intérieur du fleuve Niger au Mali – quand la crue fait la loi : L'organisation humaine et le partage des ressources dans une zone inondable à fort contraste. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 4 Numéro 3*.
- Diallo, O. A. (2016). *Le Delta Intérieur du Niger (DIN) : Impacts de la variation climatique et des prélèvements d'eau en amont et tentatives d'adaptation aux changements induits. Changements socio-environnementaux et dynamiques rurales en Afrique de l'Ouest, Frédéric Alexandre (Pléiade EA 7338), Catherine Mering (LIED UMR 8236), Mathieu Valette (ERTIM EA 2320), Paris, France*.
- Dicko, M. B., Diarra, B., & Traoré, N. (2007). *Inventaire et caractérisation des zones humides au Mali*, Ministère de l'Environnement et de l'assainissement du Mali/Direction nationale de la conservation de la nature, Bamako, 240 p.
- DNH, UNESCO-WWAP. (2006). *Rapport national sur la mise en valeur des ressources en eau : Mali ; Une Etude de cas du WWAP préparée pour le 2e rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau : L'Eau, une responsabilité partagée*, Direction nationale de l'hydraulique, République du Mali, 211 p.
- Droy, I., & Morand, P. (2013). Les grands aménagements sur le fleuve Niger : Atout pour le Mali ou facteur de vulnérabilité pour ses populations rurales? *Mondes en développement, n° 164(4)*, 57. <https://doi.org/10.3917/med.164.0057>
- Dugan, P. J. (1997). *La conservation des zones humides : Problèmes actuels et mesures à prendre. UICN-Union mondiale pour la nature, Gland, Suisse, 100 p.*
- ECOWAS-SWAC/OECD. (2008). *Atlas on regional integration in West Africa, Climate and Climate Change, 24 p.*
- FAO. (2015). *AQUASTAT Profil de Pays –Mali. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie, 20 p.*
- Gebreslassie, H., Gashaw, T., Mehari, A., & others. (2014). Wetland degradation in Ethiopia : Causes, consequences and remedies. *Journal of Environment and Earth Science, 4(11)*, 40-48.
- GIEC. (2014). *Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts*

- intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
- INSTAT-Mali. (2018). Le Mali en chiffres 2012—2016, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de la Population, Bamako, Mali, 28 p. http://www.instat-mali.org/contenu/pub/machif16_pub.pdf
- IPCC. (2018). *Summary for Policymakers. In : Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.*
- Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S. A., Mitsch, W. J., & Robarts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: A synthesis. *Aquatic Sciences*, 75(1), 151-167.
- Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences*, 106(1), 110-127.
- Kuper, M., Maïga, H., & Témé, B. (2002). Commercialisation du riz traditionnel dans le delta intérieur du Niger (Mali). In D. Orange, R. Arfi, M. Kuper, P. Morand, Y. Poncet, & GIRN-ZIT : Gestion Intégrée des Ressources Naturelles en Zones Inondables Tropicales : Séminaire International, Bamako (MLI), 2000/06/20-23 (Éds.), *Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales* (Centre IRD de Bondy ; p. 639-660). IRD.
- Magassa, M. (2021). *Gestion adaptative des zones humides : Une approche de réduction de la vulnérabilité des populations riveraines face aux effets des changements climatiques : exemple du lac Wégna dans la région de Koulikoro, au Mali, Thèse de doctorat, Faculté de foresterie, de géographie, et de géomatique, Université Laval, Québec, Canada, 305 p.*
- Marie, J., Morand, P., & N'Djim, H. (2007a). *Avenir du fleuve Niger*. IRD Éditions.
- Maltby, E., Acreman, M. C. (2011). Ecosystem services of wetlands: Pathfinder for a new paradigm. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8), 1341-1359.
- MEDD/AEDD (Ministère de l'Environnement et du Développement durable/ Agence de l'Environnement et du Développement durable). (2018). *Plan d'investissement pour une économie verte et résiliente aux changements climatiques pour le Mali*, 172 p.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-Being : Policy Responses, Volume 3 (Millennium Ecosystem Assessment Series)*. Island Press; 2 edition, 654 p.
- Mitchell, S. A. (2013). The status of wetlands, threats and the predicted effect of global climate change : The situation in Sub-Saharan Africa. *Aquatic Sciences*, 75(1), 95-112.
- Moorehead, R. (1984). Access to resources in the Niger Inland Delta, *Environmental issues in African development planning. Cambridge African Monographs*, 9.
- Niasse, M., Afouda, A., & Amani, A. (2004). *Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification : Éléments de stratégie régionale de préparation et d'adaptation*. UICN, Gland, Suisse.
- Odada, E. O., Oyebande, L., & Oguntola, J. A. (2006). Lake Chad. *Experience and Lessons Learned Brief. Lake Basin Management Initiative, International Lake Environment Committee. Shiga, Japan. [www. ilec. or. Jp/lbmi2/reports/06_Lake_Chad_27February2006. pdf]*.
- OSS (Observatoire du Sahara et du Sahel). (2015). *Analyse des processus décisionnels et définition du rôle de la population au Mali. Tunis, Tunisie, 94 p.* <http://www.oss-online.org/sites/default/files/publications/OSS-REPSAHEL-Processus-Dec-Mali.pdf>.
-

- OSS/Projet ILWAC. (2013). *Gestion intégrée de la terre et de l'eau pour l'adaptation à la variabilité et au changement climatique au Mali, guide méthodologique cartographie de la vulnérabilité face aux risques climatiques*. 39 p.
- OSS/MEA (Observatoire du Sahara et du Sahel/Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement. (2013). *Projet Amélioration de la résilience des populations sahéliennes aux mutations environnementales : inventaire pour identifier et collecter les données et les informations existantes au mali*, 115 p.
- Ostrovskaya, E., Douven, W., Schwartz, K., Pataki, B., Mukuyu, P., & Kaggwa, R. C. (2013). Capacity for sustainable management of wetlands : Lessons from the WETwin project. *Environmental science & policy*, 34, 128-137.
- République du Mali. (2018). *Rapport national sur l'application de la convention de Ramsar sur les zones humides, soumis à la 13e Session de la Conférence des Parties contractantes, Dubaï, Émirats arabes unis*, 44 p.
- Robertson, P. (s. d.). *Important Bird Areas in Africa and associated islands – Mali*.
- SCR (Secrétariat de la Convention de Ramsar). (2006). *Le Manuel de la Convention de Ramsar Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) 4e édition, Gland, Suisse*, 121 p.
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. (2009). *Liens entre la biodiversité, l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques*, Montréal, Québec, Canada, 16 p. [Www.cbd.int]. <https://www.cbd.int/doc/publications/ahteg-brochure-fr.pdf>.
- Silvius, M. J., Oneka, M., & Verhagen, A. (2000). Wetlands : Lifeline for people at the edge. *Physics and Chemistry of the Earth, Part B : Hydrology, Oceans and Atmosphere*, 25(7-8), 645-652.
- Vachon N. (2003). *L'envasement des cours d'eau : processus, causes et effets sur les écosystèmes avec une attention particulière aux Catostomidés, dont le chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi)*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-13, vi + 49 p.
- Wood, A. P. (2013). *People-centred wetland management*. In : *Wetland Management and Sustainable Livelihoods in Africa*. Taylor & Francis, pp.1-42.
- Zare Aïda, 2015, *Variabilité climatique et gestion des ressources naturelles dans une zone humide tropicale : Une approche intégrée appliquée au cas du delta intérieur du fleuve Niger (Mali)* [PhD Thesis]. Université de Montpellier ; Institut international de l'eau et de l'environnement, 201 p.

Sites visités

- Ramsar Convention Secretariat. (2013). *The Ramsar Convention Manual : A guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 6th ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland*. <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/manual6-2013-e.pdf>
- File : Mali relief location map.jpg. (2024, juin 19). *Wikimedia Commons*. Retrieved from https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Mali_relief_location_map.jpg&oldid=885189813, consulté le 14:58, octobre 16, 2024
- Ramsar Convention Secretariat. (2024). Service d'information sur les sites Ramsar, https://rsis.ramsar.org/tiles-proxy/mapbox_natural_earth/6/29/28.png, consulté le 09-11-2024