INONDATIONS ET PREVALENCE DES MALADIES HYDRIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE BAKEL (BASSIN DU FLEUVE SENEGAL)

FLOODS AND PREVALENCE OF WATERBORNE DISEASES IN THE DEPARTMENT OF BAKEL (SENEGAL RIVER BASIN)

Mamadou Ndong **TOURE**, Université Gaston Berger de Saint-Louis,
Coura **KANE**, Université Alioune Diop de Bambey

Résumé
Le bassin du fleuve Sénégal est confronté à des inondations récurrentes qui impactent les communautés riveraines. Les évènements hydrologiques, en période de crue, aggravent la problématique de la prévalence des maladies d'origine hydrique, constituant ainsi une menace pour la santé des populations locales. Les équipements sanitaires subissent des dommages, les rendant inopérantes et favorisant la multiplication des vecteurs responsables de la transmission du paludisme. L'accès aux services de santé est également compromis par la stagnation des eaux. Les enfants et les femmes sont les plus vulnérables, avec une incidence accrue des cas de maladies cutanées. Face à ces problématiques, des interventions prioritaires se sont avérées nécessaires, notamment la réhabilitation des équipements et infrastructures et la mise en œuvre d'initiatives citoyennes de riposte et de retour à la normale, notamment dans les secteurs de la santé, de l'éducation et de l'hygiène publique. L'objectif de cet article est d'analyser les risques sanitaires associés aux inondations, en portant une attention particulière sur la destruction du plateau technique médical et la difficulté d'y accéder. La méthodologie est basée sur une approche mixte combinant méthodes quantitatives et qualitatives pour appréhender la complexité des impacts sanitaires des inondations dans la zone de Bakel. Les résultats montrent la nécessité d'une gestion intégrée des ressources hydriques pour renforcer la résilience des communautés face aux risques hydrologiques.
Mots clés : Crue, fleuve, inondation, impacts, santé
Abstract
The Senegal River basin is plagued by recurrent flooding that affects riverside communities. During periods of high water, these hydrological events exacerbate the problem of waterborne diseases, thereby posing a threat to the health of local populations. Sanitation facilities are damaged, rendering them inoperable and facilitating the proliferation of vectors responsible for the transmission of malaria. Access to health services is also compromised by stagnant water. Children and women are the most vulnerable, with an increased incidence of skin diseases. In response to these challenges, priority interventions have proved necessary, notably the rehabilitation of facilities and infrastructure and the implementation of community-led initiatives for recovery and a return to normality, particularly in the sectors of health, education and public hygiene. The aim of this article is to analyse the health risks associated with flooding, paying particular attention to the destruction of medical facilities and the difficulty in accessing them. The methodology is based on a mixed-methods approach combining quantitative and qualitative methods to understand the complexity of the health impacts of flooding in the Bakel area. The results highlight the need for integrated water resource management to strengthen communities' resilience to hydrological risks.
Keywords: flood, river, impacts, health, vulnerability

INTRODUCTION

Dans un contexte mondial de multiplication et d'intensification des événements climatiques extrêmes (IPCC, 2022), les inondations s'imposent comme l'une des catastrophes naturelles les plus dévastatrices pour les populations riveraines des grands bassins fluviaux (UNDRR, 2023). En Afrique subsaharienne en particulier, les crues saisonnières engendrent des perturbations profondes des systèmes de santé, d'assainissement et d'alimentation en eau potable, créant des conditions propices à la prolifération des maladies d'origine hydrique (WHO, 2022 ; Hashizume et al., 2008). Ces dynamiques épidémiologiques sont amplifiées dans les zones rurales enclavées, où la faiblesse des infrastructures sanitaires et les difficultés d'accès aux soins rendent les communautés particulièrement vulnérables aux chocs hydrologiques. Les crues favorisent la contamination des sources d'eau potable, la destruction ou la mise hors service des infrastructures d'assainissement, ainsi que la prolifération des vecteurs pathogènes responsables du paludisme, de la diarrhée et de la fièvre typhoïde (Alderman et al., 2012 ; Ahern et al., 2005). Ces pathologies connaissent des pics d'incidence systématiques en période de crue, affectant prioritairement les groupes les plus vulnérables, notamment les enfants de moins de cinq ans, les femmes enceintes et les personnes âgées (Lederberg et al., 2003). À ces facteurs épidémiologiques s'ajoutent des effets en cascade sur l'offre de soins : inaccessibilité physique des établissements de santé, engorgement des structures fonctionnelles et rupture des chaînes d'approvisionnement en médicaments et matériels médicaux (Noji, 2000). Dans le bassin du fleuve Sénégal, les crues d'intensité croissante, exacerbées par la variabilité pluviométrique et les effets du changement climatique, impactent significativement sur des populations aux conditions de vie précaires et dont la vulnérabilité aux risques sanitaires est structurellement élevée (OMVS, 2021 ; Ndiaye et al., 2020). Le département de Bakel, situé à l'extrémité orientale du Sénégal dans la région de Tambacounda, illustre de manière emblématique ces dynamiques : exposé aux débordements du fleuve Sénégal et de ses affluents, ce territoire cumule un enclavement géographique prononcé, des fragilités socioéconomiques marquées et des infrastructures sanitaires insuffisantes face à l'ampleur des perturbations hydrologiques (ANSD, 2023). Malgré l'importance documentée de ces enjeux à l'échelle mondiale et régionale, peu de travaux se sont penchés de manière spécifique sur les dynamiques épidémiologiques post-inondation dans les zones rurales enclavées d'Afrique de l'Ouest. Les études disponibles portent le plus souvent sur les grandes agglomérations urbaines ou adoptent une échelle nationale, laissant dans l'ombre les réalités locales des communautés riveraines (Sow et al., 2018 ; Diallo et Kane, 2020). Cette lacune est d'autant plus préoccupante que ces espaces concentrent des populations à fort indice de vulnérabilité, confrontées à des contraintes d'accès aux soins particulièrement sévères lors des épisodes de crue. La question qui se pose est de savoir dans quelle mesure les inondations influencent-elles la prévalence des maladies hydriques et l'accessibilité aux soins dans le département de Bakel ? Il s’agit d'analyser les liens entre la survenue des inondations et la prévalence des maladies hydriques

dans ce territoire, en documentant les impacts sur le plateau technique médical et les conditions d'accès aux soins, tout en identifiant les groupes sociaux les plus affectés. En mobilisant des données épidémiologiques, hydrologiques et socio-sanitaires collectées auprès des structures de santé locales, l'étude contribue à une meilleure compréhension des mécanismes de vulnérabilité sanitaire en zone inondable et formuler des recommandations à l'intention des acteurs de la santé publique, des autorités locales et des organisations humanitaires intervenant dans le bassin du fleuve Sénégal.

1. METHODOLOGIE

Cette étude adopte une approche méthodologique mixte, combinant méthodes quantitatives et qualitatives pour appréhender la complexité des impacts sanitaires des inondations dans le département de Bakel. Cette approche répond à la nécessité de croiser différents types de données afin de construire une analyse robuste des phénomènes observés : l'approche quantitative permet de mesurer l'ampleur des impacts sanitaires et d'identifier les tendances statistiquement significatives, tandis que l'approche qualitative apporte une compréhension approfondie des mécanismes causaux et des perceptions des acteurs locaux. Les dimensions spatiales et temporelles des phénomènes, l'analyse géographique permettent d'identifier les variations locales d'exposition au risque et mettent en évidence les liens de causalité entre les épisodes de crue et les conséquences sanitaires.

1.1.Présentation de la zone d'étude

Le département de Bakel, situé dans la haute vallée du fleuve Sénégal, dans la région administrative de Tambacounda est un territoire de 22 378 km² abrite environ 250 000 habitants répartis dans une quinzaine de communes. Le bassin du fleuve Sénégal, dont il fait partie, s'étend sur quatre pays : Sénégal, Mali, Mauritanie et Guinée. Elle couvre une superficie de 300 000 km², abritant plus de 3,5 millions d'habitants dont les moyens de subsistance dépendent étroitement des ressources hydriques du fleuve (OMVS, 2020). La morphologie fluviale, caractérisée par un lit majeur très étendu et des plaines d'inondation naturelles, explique en partie l'ampleur des débordements observés en 2024 (DGPRE, 2025). La zone se caractérise par un climat sahélien marqué par une forte variabilité pluviométrique et des températures élevées pouvant dépasser 45°C en saison sèche. Le régime hydrologique du fleuve, influencé par les précipitations dans le haut bassin, présente une forte saisonnalité avec des crues parfois exceptionnelles en hivernage.

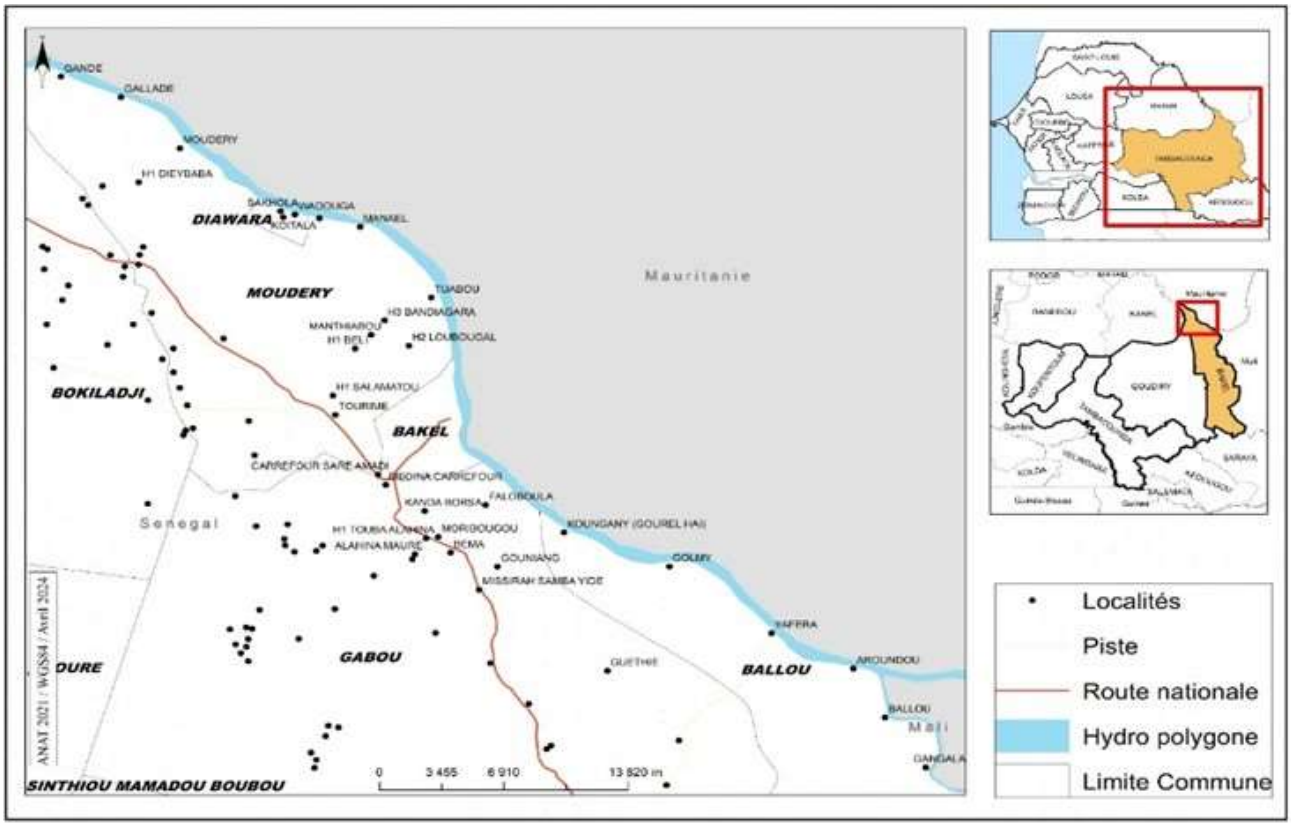


figure 1: Localisation de la zone d'étude Source: Data GADM & ANAT & DTGC. Realisée par les auteurs, 2025

1.2. Données et échantillonnage

La collecte des données quantitatives s'est organisée autour de trois sources complémentaires : les enquêtes ménages, les données issues des centres de santé et les données épidémiologiques régionales (DHIS 2, 2025). Cette triangulation vise à renforcer la validité des résultats en croisant différents types d'informations sur les mêmes phénomènes. Les enquêtes ménages ont été réalisées entre janvier et février 2025, soit trois à quatre mois après le pic des inondations. Cette temporalité permet de saisir les impacts sanitaires immédiats et différés tout en évitant les biais liés à la phase d'urgence. Le questionnaire est structuré autour de plusieurs modules notamment les caractéristiques socio-démographiques du ménage, exposition aux inondations, les impacts sur les conditions de vie, épisodes morbides survenus depuis août 2024, recours aux soins et perceptions des risques sanitaires. Une attention particulière a été portée à la documentation précise des épisodes morbides, avec identification des symptômes, de leur durée, de leur gravité et des soins reçus. Les données cliniques ont par ailleurs été collectées dans les huit centres de santé de la zone d'étude, couvrant la période d'août 2024 à février 2025, à partir des registres de consultation et d'hospitalisation. Un travail de standardisation et de validation a été réalisé pour assurer la comparabilité des données entre les différents établissements.

Les données qualitatives ont été recueillies à travers quinze entretiens semi-structurés conduits auprès d'informateurs clés représentatifs des principaux secteurs concernés : responsables locaux de la santé (médecins-chefs de poste, infirmiers, agents de santé communautaire, *Bajenu gox*[1]), éducateurs (directeurs d'école, alphabétiseurs), leaders communautaires (chefs de village, présidents de groupements, leaders religieux) et représentants d'organisations non gouvernementales intervenant dans la zone. Ces entretiens, d'une durée moyenne de 45 minutes, ont été conduits à partir d'un guide thématique couvrant les impacts observés, les populations les plus vulnérables, les facteurs de risque identifiés, les réponses apportées et les propositions d'amélioration. Enregistrés avec l'accord des participants et retranscrits intégralement, ils ont fait l'objet d'une analyse de contenu thématique avec double codage afin d'assurer la fiabilité de l'interprétation.

L'échantillonnage a été conçu selon une stratégie à plusieurs niveaux, visant à assurer la représentativité statistique tout en permettant une analyse différenciée selon les caractéristiques géographiques et socio-économiques des localités. Onze localités ont été sélectionnées sur la base de trois critères principaux : le niveau d'exposition aux inondations (zones très inondées, modérément inondées et faiblement inondées), le poids démographique des établissements (villages de moins de 1 000 habitants, chefs-lieux de commune de plus de 5 000 habitants) et l'accessibilité aux services de santé. Au sein de chaque localité, les ménages enquêtés ont été sélectionnés à partir d'une base de sondage de 500 ménages désagrégé dans le tableau 1.

Tableau 1 : Répartition de l'échantillon par localité

N°	Localité	Commune	Niveau d'exposition	Population	Ménages enquêtés
1	Ballou	Ballou	Très élevé	3 910	60
2	Khoughany	Ballou	Très élevé	3 529	45
3	Golmy	Ballou	Très élevé	5 523	40
4	Yaféra	Ballou	Très élevé	2 177	40
5	Aroundou	Ballou	Très élevé	3 171	55
6	Kidira	Kidira	Élevé	13 551	70
7	Diawara	Diawara	Élevé	12 147	55
8	Bakel	Bakel	Élevé	18 939	80
9	Diboli	Kidira	Modéré	1 190	30
10	Gathiary	Gathiary	Faible	1 197	15
11	Moudéry	Bakel	Faible	6 771	10
	Total			**72 105**	**500**

[1] « Marraine du quartier » en wolof, les *bajenu gox* sont des femmes leaders communautaires désignées au sein de leur quartier ou village pour jouer un rôle de relais entre les populations et le système de santé.

2. RESULTATS

2.1. Les inondations de 2024 : un événement d'une ampleur historique

Les inondations de 2024 dans le département de Bakel constituent un événement climatique exceptionnel, s'inscrivant dans une dynamique de retour à des conditions pluviométriques plus humides et plus irrégulières en Afrique de l'Ouest depuis la fin des années 1990 (Descroix et al., 2015 ; Bodian et al., 2011). Le haut bassin du fleuve Sénégal, qui produit plus de 80 % des apports du fleuve à Bakel à travers la confluence du Bafing, du Bakoye et de la Falémé, présente une forte variabilité spatio-temporelle des précipitations, caractéristique des régimes hydrologiques tropicaux. C'est dans ce contexte que les crues de 2024 ont pris une tournure inédite, combinant des précipitations exceptionnellement abondantes dans le bassin supérieur, des lâchers d'eau contraints depuis le barrage de Manantali et une rapide montée des eaux. Les estimations disponibles font état de plus de 56 000 individus déplacés, avec 913,5 hectares de rizières et 200 hectares de cultures vivrières affectés (Direction de la Protection Civile, 2024). L'origine de cet événement réside dans une convergence de facteurs climatiques et anthropiques (photo 1). Après une longue période de sécheresse de 1968 à 1995, la zone sahélienne connaît un retour à des conditions pluviométriques plus humides, se traduisant par une occurrence accrue des inondations, notamment du fait de la dégradation des sols durant la phase sèche, qui a considérablement réduit leur capacité de rétention hydrique. Sur le plan technique, le barrage de Manantali ne peut contenir toutes les crues : lorsque son seuil de sécurité est atteint, des lâchers sont inévitables, une large part des eaux reste non régulée, augmentant la vulnérabilité des populations riveraines en aval. À ces facteurs s'ajoute l'occupation progressive des zones inondables encouragée par la longue période de sécheresse, comme le souligne le chef du village de Golmy, Boubou Lasana Camara : contrairement aux inondations de 1974, on a perdu le sens du danger en construisant dans des espaces naturellement exposés aux crues. La presse sénégalaise a d'ailleurs qualifié ces événements de « crues exceptionnelles, jamais enregistrées depuis 70 ans », faisant état de trois morts et d'élèves privés d'école, les salles de classe ayant été envahies par les eaux.



Photo 1 : Une configuration géographique propice aux inondations fluviales (Source : OMVS, 2024)

2.2 Caractérisation de l'inondation et de ses impacts directs

Les inondations de 2024 à Bakel présentent des caractéristiques exceptionnelles tant par leur ampleur spatiale que par leur durée. L'analyse des données hydrologiques révèle que le débit du fleuve Sénégal a atteint un pic de 5441m³/s enregistrée le 15 octobre 2024 (fig. 2). Cette crue exceptionnelle a provoqué un débordement massif du fleuve sur une largeur moyenne de 15 kilomètres dans la plaine d'inondation, affectant directement 127 villages et hameaux (fig. 3).

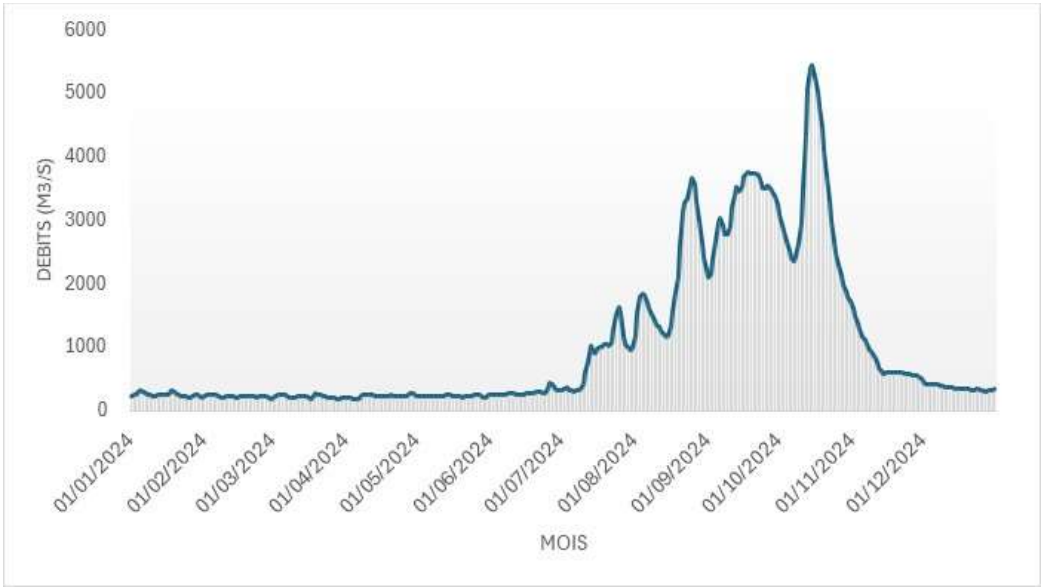


Fig. 2 : Evolution des débits de la station de Bakel 2024

L'extension spatiale des inondations couvre approximativement 8 500 km² dans le département de Bakel, soit près de 40% de la superficie totale. Cette emprise spatiale considérable explique l'ampleur des impacts humains observés. Les zones les plus affectées correspondent aux dépressions naturelles et aux anciens bras du fleuve, où de nombreux villages ont été établis en raison de la fertilité des sols. La durée exceptionnelle des inondations constitue un facteur aggravant majeur. Contrairement aux crues habituelles qui se résorbent en quelques jours, les eaux sont restées présentes pendant plus de deux mois dans certaines zones, ne commençant à se retirer qu'en décembre 2024. La durée de stagnation des eaux a créé des conditions particulièrement favorables à la prolifération de vecteurs de maladies et à la contamination des sources d'approvisionnement en eau. L'impact sur l'habitat et les infrastructures est considérable. Selon les enquêtes, 124 ménages ont confirmé que leurs habitats ont été détruits.

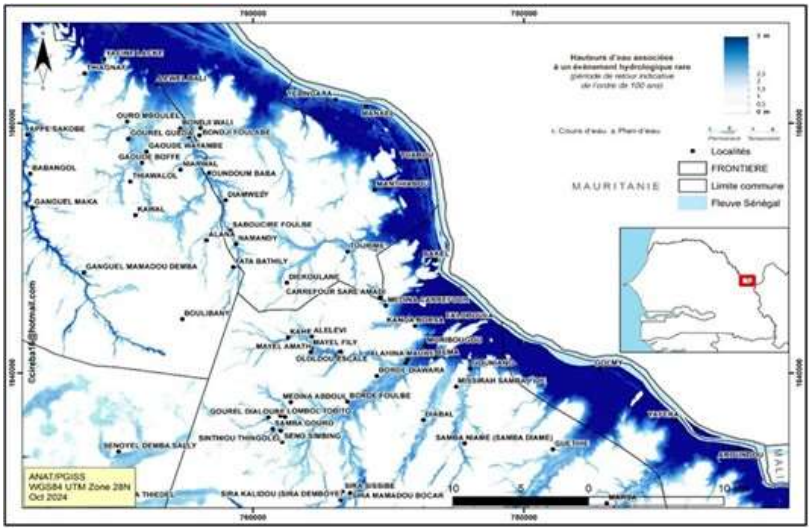


Figure 3 : Réseau hydrographique et vallées en eau du fleuve Sénégal Source : ANAT/PGISS, réalisée par les auteurs, 2025

2.3. Impacts sanitaires quantifiés

2.3.1 Évolution de la morbidité générale

L'analyse des données cliniques révèle une augmentation globale de 35% des consultations dans les centres de santé de la zone d'étude entre septembre et décembre 2024 par rapport à la même période de 2023. Cette hausse traduit à la fois une dégradation effective de l'état de santé des populations et une modification des patterns de recours aux soins, certaines pathologies habituellement soignées à domicile nécessitant désormais une prise en charge médicale. La répartition par tranches d'âge de cette morbidité révèle des disparités importantes. Les enfants de moins de 5 ans présentent une augmentation de 50% des consultations, tandis que cette hausse n'est que de 25% chez les adultes de 15 à 64 ans (figure 4). Cette différence s'explique

par la vulnérabilité particulière des jeunes enfants face aux maladies infectieuses et par leur exposition accrue aux contaminants environnementaux.

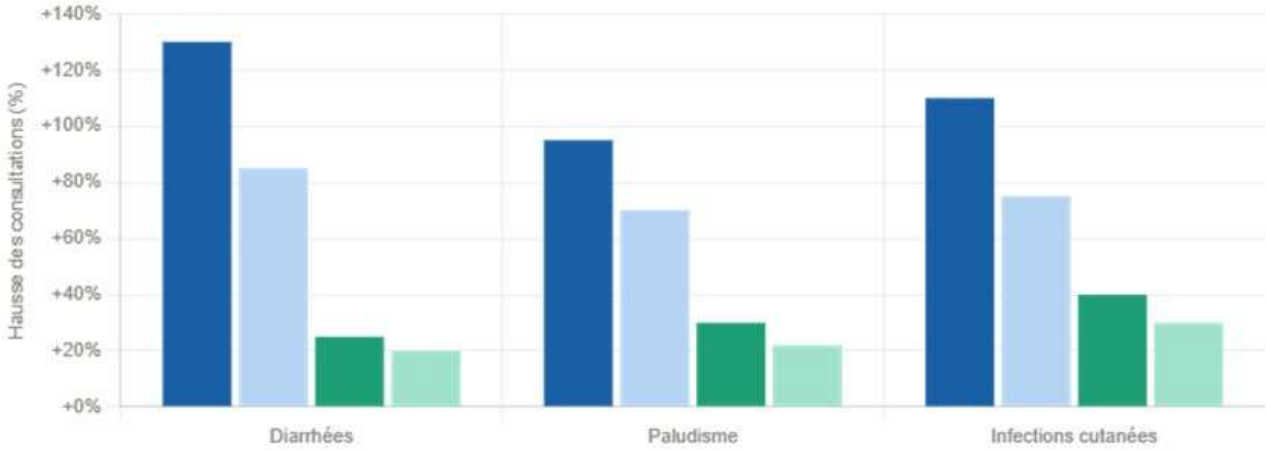


Figure 4 : Hausse des consultations par tranche d'âge et par pathologie post-inondation : variation en % par rapport à la même période 2023 (sep.–déc. 2024). Source : Données cliniques agrégées, enquêtes ménages 2025. Réalisation : auteurs, 2025

La saisonnalité habituelle de certaines pathologies a été profondément modifiée par les inondations. Le paludisme, habituellement en déclin à partir d'octobre, a maintenu un niveau élevé jusqu'en décembre, avec même une recrudescence en novembre liée à la persistance des gîtes larvaires. De même, les diarrhées, traditionnellement peu fréquentes en saison sèche, ont continué à présenter une incidence élevée jusqu'en janvier 2025.

2.3.2 Maladies diarrhéiques et infections gastro-intestinales

Les maladies diarrhéiques constituent l'impact sanitaire le plus important des inondations. Une augmentation de 40% des consultations pour diarrhées a été enregistrée dans les centres de santé, avec plus de 180 cas recensés entre septembre et décembre 2024, contre environ 130 l'année précédente. Cette augmentation concerne toutes les tranches d'âge mais est particulièrement marquée chez les enfants de moins de 5 ans, où l'incidence a été multipliée par 2,3. L'analyse de la distribution temporelle révèle deux pics épidémiques distincts (figure 5). Le premier pic, survenu en octobre, correspond à la phase d'inondation maximale et résulte principalement de la contamination directe des sources d'eau par les eaux de crue. Le second pic, observé en décembre, coïncide avec la phase de retrait des eaux et s'explique par la concentration des contaminants dans les points d'eau résiduels et par la dégradation des conditions d'hygiène dans les zones encore inondées. La gravité des épisodes diarrhéiques s'est également accrue alors que les formes bénignes représentent habituellement 80% des cas, cette proportion est tombée à 65% pendant la période post-inondation. Les formes sévères nécessitant une hospitalisation ont représenté 12% des cas, contre 5% habituellement. Cette

aggravation s'explique par la nature des agents pathogènes en cause, la dénutrition associée aux pertes de récoltes et les difficultés d'accès aux soins dans le contexte post-inondation.

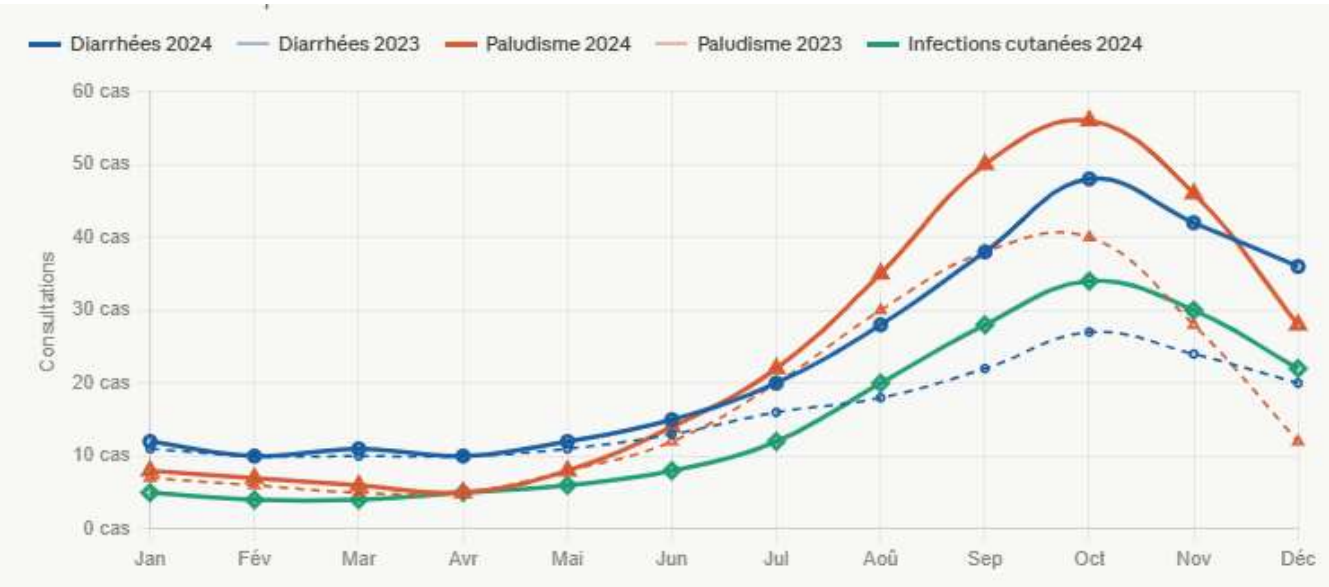


Figure 5 : Évolution mensuelle des consultations par pathologie (2023 vs 2024) Source : Registres des 8 centres de santé, zone d'étude, 2024. Réalisation : auteurs, 2025.

Une concentration des cas a été notée dans les zones les plus durablement inondées. Les villages situés dans les dépressions topographiques, où les eaux ont stagné pendant plus de trois mois, présentent des taux d'incidence 2,5 fois supérieurs à ceux des villages des terrasses alluviales. Cette distribution spatiale confirme le rôle de la stagnation des eaux dans la genèse et la persistance de la contamination.

2.3.3. Paludisme et maladies vectorielles

Le paludisme présente une évolution complexe dans le contexte post-inondation. Si l'augmentation globale de 30% des cas diagnostiqués peut paraître modérée comparativement aux maladies hydriques, elle masque en réalité des dynamiques épidémiologiques importantes. La période de transmission du paludisme, habituellement limitée à la saison des pluies (juin-octobre), s'est considérablement prolongée jusqu'en décembre 2024, voire janvier 2025 dans certaines zones. Cette extension temporelle de la transmission résulte de la persistance de gîtes larvaires favorables dans les zones inondées (figure 6). La structure démographique des cas de paludisme présente des particularités liées au contexte post-inondation alors que cette pathologie affecte habituellement surtout les enfants de moins de 5 ans, on observe une incidence accrue chez les adultes de 20 à 40 ans, particulièrement les femmes. Cette évolution s'explique par l'exposition professionnelle accrue de cette population aux zones marécageuses et par la dégradation des conditions d'habitat (destruction des

moustiquaires, habitat de fortune sans protection anti-vectorielle). Les formes graves de paludisme ont représenté 8% des cas diagnostiqués, soit une proportion double de celle observée habituellement. Cette gravité accrue résulte de plusieurs facteurs : retard diagnostique lié à l'éloignement des centres de santé ou à leur dysfonctionnement, co-infections avec d'autres pathologies (particulièrement les infections gastro-intestinales), état nutritionnel dégradé des populations affectées.

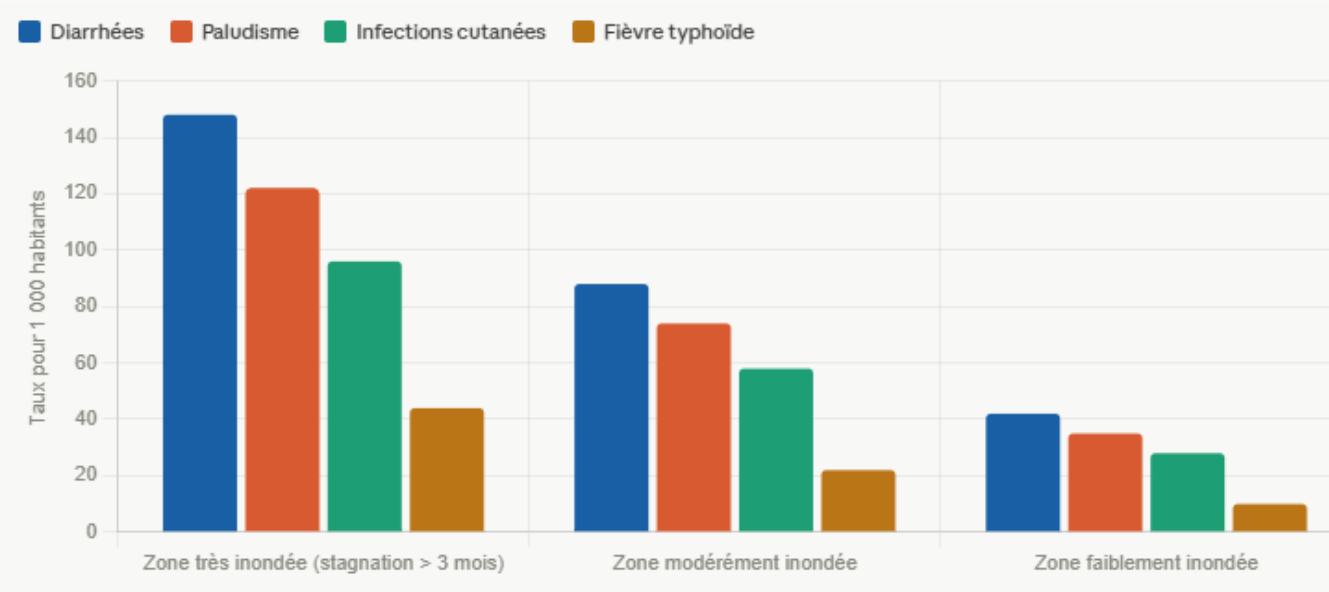


Figure 6 : Incidence des maladies hydriques selon le niveau d'exposition aux inondations *Source : Données épidémiologiques et enquêtes terrain, oct.–déc. 2024. Réalisation : auteurs, 2025.*

2.4. Dégradation des infrastructures sanitaires et impact sur l'accès aux soins

- **Dysfonctionnement des infrastructures sanitaires**

Les inondations ont provoqué des dégâts considérables aux infrastructures sanitaires du département de Bakel. Sur les 08 centres de santé de la zone d'étude, 05 ont été directement affectés par les inondations, avec des niveaux de dommages variables. Le poste de santé principal de Bakel, infrastructure pivot desservant une population de plus de 15 000 habitants, a été submergé pendant 3 semaines, provoquant sa fermeture et la perte d'une partie significative de son équipement médical. L'analyse détaillée des dégâts révèle que 60% des équipements médicaux ont été touchés. Les pharmacies et dépôts de médicaments ont également subi des pertes majeures. Dans les centres inondés, 40% des stocks de médicaments ont été détruits ou rendus inutilisables par l'humidité.

- **Perturbation des circuits d'approvisionnement et de référencement**

Les inondations ont gravement perturbé les circuits logistiques d'approvisionnement en médicaments et équipements médicaux. La submersion de plusieurs routes principales et la destruction de ponts ont isolé certains centres de santé pendant plusieurs semaines. Cette situation a créé des difficultés majeures pour le réapprovisionnement en médicaments et consommables médicaux. Le système de référencement des patients vers les structures de niveau supérieur a également été compromis. L'hôpital régional de Tambacounda, principal centre de référence pour les cas graves, est devenu difficilement accessible depuis plusieurs localités de Bakel.

- **Impact sur l'accès aux soins et les indicateurs de couverture sanitaire**

L'analyse de l'accessibilité géographique aux soins révèle une dégradation significative suite aux inondations. Avant la crise, 85% de la population de la zone d'étude avait accès à un centre de santé dans un rayon de 10 kilomètres. Cette proportion a reculé à 65% pendant la période d'inondation maximale, et ne s'est rétablie qu'à 78% fin 2024, révélant des impacts durables sur l'accessibilité. L'accessibilité financière aux soins s'est également dégradée. Les pertes de récoltes et de cheptel ont considérablement réduit les capacités financières des ménages, dans un contexte où les coûts de transport vers les centres de santé fonctionnels ont augmenté. Les enquêtes révèlent que 32% des ménages ont dû renoncer à des soins médicaux pour des raisons financières pendant la période post-inondation, contre 18% habituellement (figure 7). L'impact sur les programmes de santé préventive est particulièrement préoccupant. Les campagnes de vaccination de routine ont été interrompues pendant plusieurs semaines dans les zones les plus affectées. La couverture vaccinale des enfants de moins de 2 ans est passée de 78% avant les inondations à 52% fin 2024. Cette baisse majeure de la couverture vaccinale crée un risque épidémique important pour les années à venir, particulièrement pour les maladies évitables comme la rougeole, la méningite et la poliomyélite. Les programmes de suivi nutritionnel et de santé maternelle et infantile ont également été fortement perturbés. Le nombre de consultations prénatales a diminué de 30% dans les zones affectées, et 20% des accouchements prévus en structure sanitaire ont dû être réalisés à domicile faute d'accessibilité. Cette situation expose les femmes enceintes et les nouveau-nés à des risques accrus de complications et de mortalité.

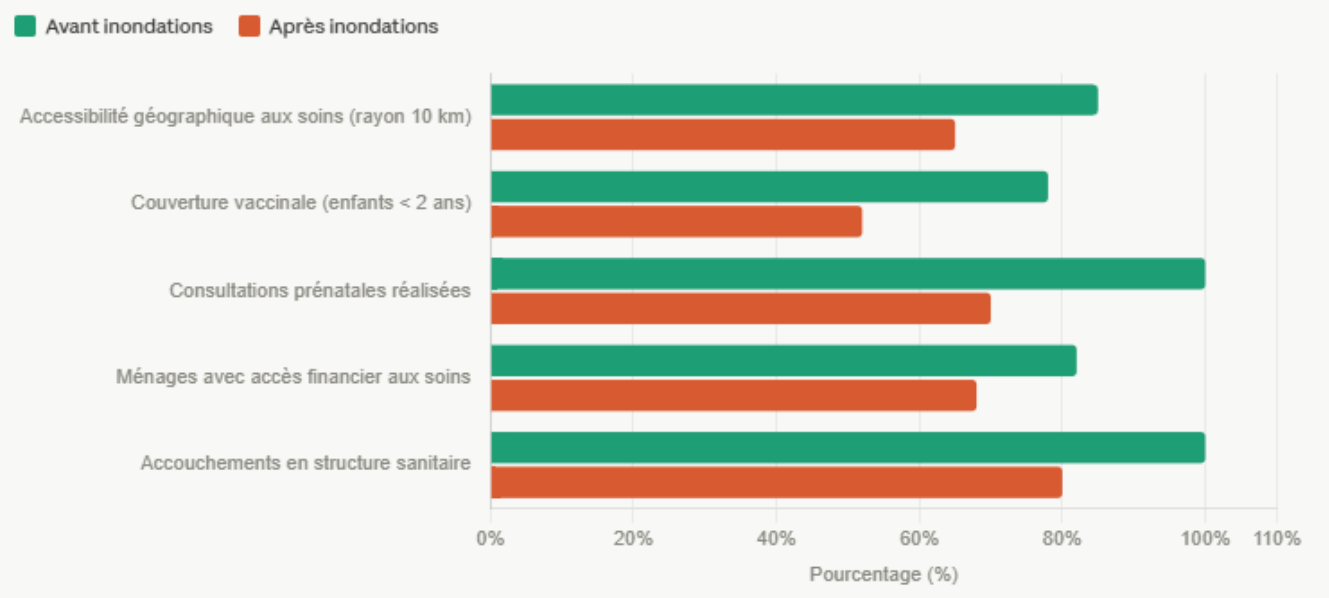


Figure 7 : Dégradation de l'accès aux soins et de la couverture préventive Source : Enquêtes ménages et données sanitaires, 2024-2025. Réalisation : auteurs, 2025

DISCUSSION

La hausse globale de 35 % des consultations dans les centres de santé du département de Bakel entre septembre et décembre 2024 traduit une augmentation des incidences sanitaires qui s'explique par la concentration de la demande vers les rares établissements fonctionnels, mécanisme analogue à celui documenté par Sow et al. (2025) à Dakar. La surreprésentation des enfants de moins de cinq ans prolonge un constat établi en Afrique subsaharienne : les jeunes enfants constituent le groupe le plus exposé aux maladies d'origine hydrique du fait de l'immaturité de leur système immunitaire et de leur exposition accrue aux milieux contaminés (OMS, 2022 ; Kabo-bah et al., 2022). La double structure temporelle des pics de diarrhées (un premier en octobre lors de la submersion maximale, un second en décembre au retrait des eaux) est cohérente avec l'hypothèse de concentration-dilution pathogène documentée par He et al. (2024) : la contamination fécale se concentre dans les points d'eau résiduels à mesure que les eaux reculent, délivrant une charge microbienne amplifiée. Les pannes des forages d'Aroundou et de Khoughany, seules sources d'eau potable de plusieurs villages, a mécaniquement transformé le risque environnemental en risque épidémique, comme le résume le chef du village de Golmy : « Ici, l'eau du fleuve et l'eau du robinet, c'est devenu la même chose. On ne savait plus ce qu'on buvait. »

L'extension de la transmission du paludisme jusqu'en janvier 2025 et la progression de 30 % des cas diagnostiqués remettent en cause le calendrier épidémiologique habituel de la région. Panthou et Descroix (2022) ont montré que dans les régions sahéliennes, l'intensification des

inondations depuis le retour des pluies dans les années 1990 contribue à une extension temporelle de la saison de transmission, les eaux stagnantes créant des gîtes larvaires durables bien au-delà de l'hivernage. Ce résultat est rigoureusement identique à celui documenté par Boyce et al. (2016) en Ouganda, où une inondation majeure avait entraîné une augmentation de 30 % du risque individuel de positivité au test diagnostique. La proportion doublement élevée de formes graves résulte d'un triptyque aggravant : retards diagnostiques, état nutritionnel dégradé consécutif aux pertes de récoltes, et destruction des moustiquaires dans les habitations sinistrées. Hungerford et al. (2019) avaient déjà montré à Pikine que les bassins de rétention pouvaient paradoxalement exacerber les problèmes de santé publique par la prolifération vectorielle ; Bakel en offre une illustration supplémentaire, les zones de stagnation ayant fonctionné comme des réservoirs à moustiques pendant plus de deux mois.

La mise hors service de cinq centres de santé sur huit, avec 60 % des équipements médicaux touchés et 40 % des stocks de médicaments rendus inutilisables, révèle ce qu'Aliyu et al. (2023) théorisent comme un effet de double contrainte : l'effondrement de l'offre de soins survient précisément au moment où la demande atteint son niveau le plus élevé. La baisse de l'accessibilité géographique aux soins de 85 % à 65 % de la population couverte dans un rayon de dix kilomètres et le renoncement aux soins pour raisons financières passé de 18 % à 32 % des ménages révèlent que les inondations ont simultanément détruit des infrastructures et érodé les capacités financières des populations, dont les pertes agricoles ont réduit la solvabilité. La chute de la couverture vaccinale des enfants de moins de deux ans de 78 % à 52 % et la baisse de 30 % des consultations prénatales constituent les résultats les plus préoccupants à moyen terme. Romanello et al. (2023) ont montré que les catastrophes climatiques génèrent des effets différés sur les systèmes de santé dont la reconstitution exige des délais et des ressources dont les systèmes africains ne disposent pas toujours ; l'exemple du cyclone Idai au Mozambique, qui avait conduit à des épidémies de rougeole dans les mois suivant la perturbation des programmes vaccinaux, illustre ce risque différé qui pèse désormais sur Bakel pour la rougeole, la méningite et la poliomyélite.

Enfin, si la géographie physique : les villages en dépression topographique présentant des taux d'incidence 2,5 fois supérieurs à ceux des terrasses alluviales, structure la vulnérabilité différentielle des populations, elle ne suffit pas à expliquer seule les disparités observées. C'est la combinaison entre exposition environnementale et précarité socio-économique qui produit les situations les plus critiques, les ménages les plus pauvres étant contraints de résider dans les bas-fonds et cumulant ainsi exposition maximale et capacités d'adaptation minimales (Kabo-bah et al., 2022 ; Dos Santos et al., 2023). À Bakel comme ailleurs en zone sahélienne inondable, ces dynamiques appellent des réponses structurelles qui dépassent la gestion immédiate de la crise pour s'inscrire dans une politique durable de réduction des inégalités face aux risques sanitaires et environnementaux.

CONCLUSION

Les inondations de 2024 dans le département de Bakel ont constitué un événement hydrologique exceptionnelle, dans la haute vallée du fleuve Sénégal, révélant la vulnérabilité sanitaire structurelle des communautés riveraines face aux crues du fleuve Sénégal. L'analyse croisée des données épidémiologiques, cliniques et socio-spatiales a montré que les inondations ont engendré une chaîne d'impacts sanitaires en cascade : augmentation globale de 35 % des consultations, pics épidémiques de maladies diarrhéiques et d'infections cutanées, prolongation inédite de la saison de transmission du paludisme jusqu'en janvier 2025, et effondrement partiel du plateau technique médical avec la mise hors service de cinq centres de santé sur huit. Ces impacts ne se sont pas distribués de manière uniforme dans la population : les enfants de moins de cinq ans, les femmes enceintes et les ménages résidant dans les dépressions topographiques ont été systématiquement les plus exposés, cumulant une vulnérabilité environnementale maximale et des capacités d'adaptation socio-économiques minimales. Par ailleurs, la destruction ou la dégradation des infrastructures sanitaires a non seulement réduit l'offre de soins au moment précis où la demande atteignait son niveau le plus élevé, mais a également compromis les programmes de santé préventive, faisant peser un risque épidémique différé sur les années à venir, notamment pour les maladies évitables par la vaccination. Ces résultats confirment que les inondations ne constituent pas uniquement un aléa hydrologique, mais un révélateur des inégalités socio-spatiales et des fragilités structurelles des systèmes de santé en contexte sahélien. Ils soulignent la nécessité d'une gestion intégrée des risques sanitaires liés aux inondations dans le bassin du fleuve Sénégal, articulant prévention hydrologique, renforcement des infrastructures de santé, et politiques de réduction des inégalités d'accès aux soins, dans une perspective de résilience à long terme des communautés riveraines face à l'intensification prévisible des événements climatiques extrêmes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABORODE, A. T., OTORKPA, O. J., ABDULLATEEF, A. O., et al. (2025). Impact of climate change-induced flooding, waterborne diseases, and malnutrition in Borno State, Nigeria: A public health crisis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. https://doi.org/ 10.1177/11786302251321683

Afrik21. (2024, 19 janvier). Sénégal : avec 3 millions € fléchés vers une étude contre les inondations. *Afrique21*. https://afrik21.africa

Agence de presse APAnews. (2025). Le Sénégal prépare un plan pluriannuel de gestion des inondations. https://fr.apanews.net

Agence de presse sénégalaise – APS. (2025, 4 février). Lancement d'une étude de solutions structurelles pour atténuer les inondations. https://aps.sn

Agence régionale OMS pour l'Afrique. (2025, 20 janvier). Le Sénégal renforce la gestion des urgences pour atténuer les effets des inondations. https://afro.who.int

ALIYU, A., LIMAN-HAMZA, K., & LAWAL, A. (2023). Floods in Sub-Saharan Africa: Causes, determinants, and health consequences. *Nigerian Medical Journal*, *64*(1), 13–24.

BODIAN, A., DACOSTA, H., & DEZETTER, A. (2011). Caractérisation spatio-temporelle du régime pluviométrique du haut bassin du fleuve Sénégal dans un contexte de variabilité climatique. *Physio-Géo*, *5*, 201–220. https://doi.org/10.4000/physio-geo.1958

BOYCE, R., REYES, R., MATTE, M., NTARO, M., MULOGO, E., METLAY, J. P., & SIEDNER, M. J. (2016). Severe flooding and malaria transmission in the western Ugandan Highlands: Implications for disease control in an era of global climate change. *The Journal of Infectious Diseases*, *214*(9), 1403–1410. https://doi.org/10.1093/infdis/jiw363

DESCROIX, L., MAHÉ, G., LEBEL, T., et al. (2015). Évolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest à travers deux régions : la Sénégambie et le bassin du Niger moyen. *Climatologie*, *12*, 25–43. https://doi.org/10.4267/climatologie.1105

DIOP, A., & NDIAYE, M. (2022). Santé environnementale et risques hydriques dans le bassin du fleuve Sénégal. *Revue Africaine de Santé Publique*, *18*(2), 45–63. https://doi.org/10.4314/rasp.v18i2.4

DOS SANTOS, S., KARAMOKO, A. W., ARTADJI, A., & ZAHIRI, E.-P. (2023). Socio-environmental and physical factors of flood risk in African cities. *The Journal of Population and Sustainability*, *7*(2), 31–58.

FAYE, C. (2015). Impact du changement climatique et du barrage de Manantali sur la dynamique du régime hydrologique du fleuve Sénégal à Bakel. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, *64*, 69–82.

Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC). (2023). *Changement climatique 2023 : Impacts, adaptation et vulnérabilité*. Genève : GIEC.

HE, J., LIANG, S., SUN, L., et al. (2024). Mortality and morbidity risks associated with floods: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, *263*, article 120162. https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.120162

HUNGERFORD, H., SMILEY, S. L., BLAIR, T., BEUTLER, S., BOWERS, N., & CADET, E. (2019). Coping with floods in Pikine, Senegal: An exploration of household impacts and prevention efforts. *Urban Science*, *3*(2), 54. https://doi.org/10.3390/urbansci3020054

KABO-BAH, A. T., DIJI, C. J., NOKOE, K., MULUGETTA, Y., OBENG-OFORI, D., & AKPOTI, K. (2022). Epidemiology of floods in sub-Saharan Africa: A systematic review of health outcomes. *BMC Public Health*, *22*, 268. https://doi.org/10.1186/s12889-022-12584-4

Le Monde. (2024, 4 novembre). Au Sénégal, des inondations font plus de 56 000 déplacés dans l'est du pays. https://lemonde.fr

Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2021). *L'eau, l'assainissement et l'hygiène en situation d'urgence : Directives techniques*. Genève : OMS.

Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2022). *Urgences sanitaires liées au climat en Afrique*. Bureau régional OMS pour l'Afrique. https://www.afro.who.int

Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS). (2024). *Bulletin hydrologique d'octobre 2024 : alerte aux crues dans le bassin du fleuve Sénégal*. OMVS. https://www.omvs.org

PANTHOU, G., & DESCROIX, L. (2022). Malaria transmission in Sahelian African regions, a witness of climate changes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(16), 10105. https://doi.org/10.3390/ijerph191610105

Plan National d'Adaptation – Santé (PNA Santé). (2023). *Étude des vulnérabilités sanitaires en rapport avec les inondations au Sénégal*. Dakar.

ROMANELLO, M., et al. (2023). The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: The imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *The Lancet*, *402*(10419), 2346–2394. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7

Save the Children. (2024). *Rapport d'évaluation rapide des inondations à Bakel*. Dakar : Save the Children Sénégal.

SOW, P. G., DOS SANTOS, S., ARTADJI, A., & WADE, C. S. (2025). The role of flooding in urbanization: the case of the reconfiguration of the urban trajectories in Dakar, Senegal. *EchoGéo*, *74*. https://doi.org/10.4000/15prh

TOURÉ, M. N. (2024). *Impacts des inondations sur les enfants dans le département de Bakel*. Save the Children Sénégal, 15 pages.

UNICEF. (2023). *Children and Climate Change in West Africa: Risks and Responses*. New York : United Nations Children's Fund. https://www.unicef.org/wca/reports

UNICEF Sénégal. (2024). *Inondations au Sénégal : l'UNICEF et ses partenaires au chevet des personnes affectées*. https://unicef.org

World Risk Poll. (2024). *Country Snapshot: Senegal*. Cambridge : Lloyd's Register Foundation & Gallup. https://wrp.lrfoundation.org/world-risk-poll/country-snapshot-senegal-2024

Xibaaru. (2022, août). Sénégal… les conséquences des inondations sur la santé de la population. https://xibaaru.sn