Article original

Vulnérabilité aux inondations et gouvernance territoriale de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal : un indice composite à l'échelle du ménage (communes de Matam et de Nabadji Civol)

Cheikh Abdoul Ahad MBACKE BA

Institut de Gouvernance territoriale et de Développement local (IGTDL), Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, cheikh25.ba@ucad.edu.sn
Auteur correspondant : cheikh25.ba@ucad.edu.sn
Article reçu le **16/09/2026**
Réf : AUM13-0318

Résumé :

Dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, les communes de Matam et de Nabadji Civol connaissent une récurrence marquée des inondations fluviales et pluviales, dont l'ampleur reste documentée de manière essentiellement descriptive par la littérature grise locale. Cet article tente de combler ce déficit de mesure en construisant un indice composite de vulnérabilité aux inondations à l'échelle du ménage, à partir du cadre Exposition-Sensibilité-Capacité d'adaptation du GIEC et d'une enquête géoréférencée menée auprès de 202 ménages dans huit localités des deux communes. L'indice, dont la valeur moyenne s'établit à 0,621, discrimine nettement les niveaux de vulnérabilité entre localités : les villages de Woudourou et de Tiguéré Yene ainsi que le quartier de Diamel concentrent les niveaux les plus élevés, en lien direct avec l'absence d'ouvrages de protection contre les crues, tandis que le quartier de Gourel Serigne, pourtant signalé comme préoccupant par le diagnostic institutionnel local, affiche l'indice le plus bas, du fait du peuplement très récent de ses ménages. L'analyse montre également que le leadership communautaire et les stratégies d'adaptation des ménages (protection de l'habitat, mobilité, pratiques agricoles), bien qu'actives, ne suffisent

pas à elles seules à réduire la vulnérabilité mesurée en l'absence d'investissements dans les infrastructures. Ces résultats plaident pour une gouvernance territoriale de l'eau articulant la mesure quantitative, le diagnostic institutionnel et la mobilisation communautaire.

Mots-clés : vulnérabilité aux inondations, indice composite, gouvernance territoriale de l'eau, capacité d'adaptation, vallée du fleuve Sénégal, Matam et Nabadji Civol.

Flood vulnerability and territorial water governance in the Senegal River valley: a household-level composite index (Matam and Nabadji Civol municipalities)

Abstract:
In the middle Senegal River valley, the municipalities of Matam and Nabadji Civol experience recurrent fluvial and pluvial flooding, whose extent has so far been documented mainly through descriptive local grey literature. This article addresses this measurement gap by building a household-level composite flood vulnerability index, based on the IPCC Exposure-Sensitivity-Adaptive Capacity framework and a geo-referenced survey of 202 households across eight localities in the two municipalities. The index, with a mean value of 0.621, clearly discriminates vulnerability levels between localities: the villages of Woudourou and Tiguéré Yene and the Diamel neighborhood show the highest levels, directly linked to the absence of flood-protection infrastructure, while the Gourel Serigne neighborhood, despite being flagged as a concern by the local institutional diagnosis, displays the lowest index, owing to the very recent settlement of its households. The analysis also shows that community leadership and household-level adaptation strategies (housing protection, mobility, farming practices), although active, are not sufficient on their own to reduce measured vulnerability without infrastructural investment. These findings call for a territorial water governance approach that combines quantified measurement, institutional diagnosis, and community mobilization.
Keywords: flood vulnerability, composite index, territorial water governance, adaptive capacity, Senegal River valley, Matam and Nabadji Civol.

Introduction

À l'échelle mondiale, les inondations demeurent l'un des risques naturels les plus répandus, avec plus de 2,8 milliards de personnes affectées depuis 1990 et environ un quart des catastrophes naturelles recensées (Diallo, 2025 : p.30). En Afrique

subsaharienne, leur fréquence et leur intensité s'accroissent sous l'effet conjugué de la variabilité climatique et d'une urbanisation souvent non maîtrisée dans les zones à risque (GIEC, 2014 : p. 180). Le Sénégal, classé parmi les pays les plus exposés au changement climatique, en offre une illustration constante, des inondations urbaines de Dakar aux crues fluviales de la vallée du fleuve Sénégal (Thiaw, 2016 : p.23).

C'est dans le contexte sénégalais, précisément à Dakar, que s'est constitué l'essentiel des travaux consacrés à la gouvernance du risque d'inondation. Depuis les inondations de 1990, puis celles de 2005 qui ont conduit au plan *Jaxaay* puis au Projet de gestion des eaux pluviales et d'adaptation au changement climatique (PROGEP), la littérature a montré les limites d'une réponse strictement technocratique et infrastructurelle (Leclercq, 2019, p. 31), en documentant la manière dont l'action publique locale de gestion des inondations est, dans les faits, coproduite par une multiplicité d'acteurs, notamment les habitants eux-mêmes, qui identifient les points bas, actionnent des motopompes et s'organisent en comités de quartier pour évacuer les eaux (« flood response services », Schaer et Hanonou, 2017 : p. 38 ; Bottazzi, Winkler et Speranza, 2019 : p. 172). Cette dynamique de « commoning » hydro-social, analysée jusque dans ses tensions avec la gouvernementalisation croissante de l'action publique (Renou et Ba, 2022 : p 130), a permis de nuancer une vision de la vulnérabilité urbaine centrée sur le seul déficit d'infrastructures, en mettant en évidence des capacités d'auto-organisation communautaire qui redéfinissent, par le bas, les modalités de la résilience (Cissé, Quensière et Kane, 2018 : p. 131 ; Simone et Castán Broto, 2022 : p. 771).

Cette production scientifique, aussi riche soit-elle, demeure concentrée sur la banlieue périurbaine de Dakar et mobilise des méthodes essentiellement qualitatives. Les villes secondaires de l'intérieur du pays, où l'aléa est à la fois fluvial et pluvial et où le tissu institutionnel local diffère de celui de la capitale, restent

largement en dehors de ce champ d'investigation ; surtout, cette littérature ne propose pas d'outil permettant de mesurer, de comparer et de spatialiser la vulnérabilité des ménages lorsque plusieurs localités sont exposées au même aléa mais disposent de capacités d'adaptation inégales. C'est précisément cet écart, entre une littérature institutionnelle et qualitative sur la gouvernance des inondations et l'absence d'outils quantifiés à l'échelle du ménage, que le présent article se propose d'interroger, en le déplaçant vers un terrain peu documenté sous cet angle : les communes de Matam et de Nabadji Civol.

Situées dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, ces deux communes concentrent plusieurs facteurs de vulnérabilité aux inondations. Le fleuve, second cours d'eau d'Afrique de l'Ouest par son bassin (424 352 km²), est désormais régulé par les barrages de Diama et de Manantali sous l'autorité de l'OMVS, dont la gouvernance a été critiquée pour son déficit de participation publique des populations riveraines dans les décisions affectant leur exposition aux crues (Sène, 2012 : p. 66) : leur mise en service a atténué les variations extrêmes observées avant 1986-1988, mais la crue continue d'inonder le lit majeur sur 10 à 20 km de large, parfois plus de 4 000 km² certaines années. À cette exposition fluviale s'ajoute une exposition pluviale propre à la zone (pluviométrie irrégulière, topographie plane et basse, sols argileux peu perméables), redoublée par des facteurs anthropiques : assainissement absent ou vétuste, occupation croissante des zones inondables faute de documents de planification à jour, et une croissance démographique qui devrait porter la population des deux communes de 102 750 habitants en 2023 à plus de 186 000 en 2043 (ANSD, 2023 : p. 666).

Les enquêtes de terrain menées auprès des ménages de ces deux communes documentent l'ampleur des impacts déjà subis : sur les 202 ménages enquêtés, 64 % rapportent une inondation de leur habitation, 63 % des difficultés de déplacement lors des crues, 30 % une destruction partielle ou totale de leur logement, 24 % des

problèmes sanitaires liés à l'eau et 15 % une perte de récoltes. Comme à Dakar, les populations développent des stratégies d'adaptation spontanées (surélévation des habitations, sacs de sable, déplacements temporaires, recours à la pirogue) et s'appuient sur des formes de solidarité et de leadership locales pour pallier partiellement l'insuffisance des dispositifs institutionnels. Ce diagnostic, établi par la littérature grise locale et par les travaux universitaires en cours (Diallo, 2026, p. 64), reste néanmoins construit sur une base essentiellement descriptive, qui documente l'existence d'une vulnérabilité différenciée entre quartiers et villages sans la mesurer de façon synthétique et comparable.

C'est ce déficit de mesure que le présent article entend combler, en le reliant aux deux corpus de littérature mobilisés précédemment. D'une part, le cadre Exposition-Sensibilité-Capacité d'adaptation du GIEC (2014 : p.30), décliné en indices composites tels que le Livelihood Vulnerability Index, offre une structure permettant d'agréger des facteurs hétérogènes au sein d'une mesure hiérarchisable. D'autre part, les travaux sur le commoning hydro-social invitent à ne pas limiter la capacité d'adaptation aux seuls équipements physiques, mais à y intégrer des dimensions relationnelles et organisationnelles, ainsi que l'alerte précoce, la préparation communautaire et le leadership local, que l'enquête auprès des ménages permet précisément de quantifier. À partir d'une enquête géoréférencée menée auprès de 202 ménages, l'article élabore un indice composite de vulnérabilité, décliné en trois sous-indices, et le cartographie à l'échelle des villages et des quartiers enquêtés. Il propose ainsi une mesure reproductible et transposable des disparités infracommunales, destinée à orienter les stratégies locales d'aménagement, de gouvernance de l'eau et d'adaptation communautaire.

L'article s'articule en quatre temps analytiques. Après avoir présenté la zone d'étude et le cadre méthodologique de l'enquête, il expose la construction de l'indice composite de vulnérabilité, puis discute des résultats obtenus à l'échelle des huit localités enquêtées,

en les mettant en regard avec les facteurs de vulnérabilité et les stratégies d'adaptation déjà documentés dans la littérature sur le Sénégal, avant de conclure sur les implications pour la gouvernance locale des risques d'inondation dans la vallée du fleuve Sénégal.

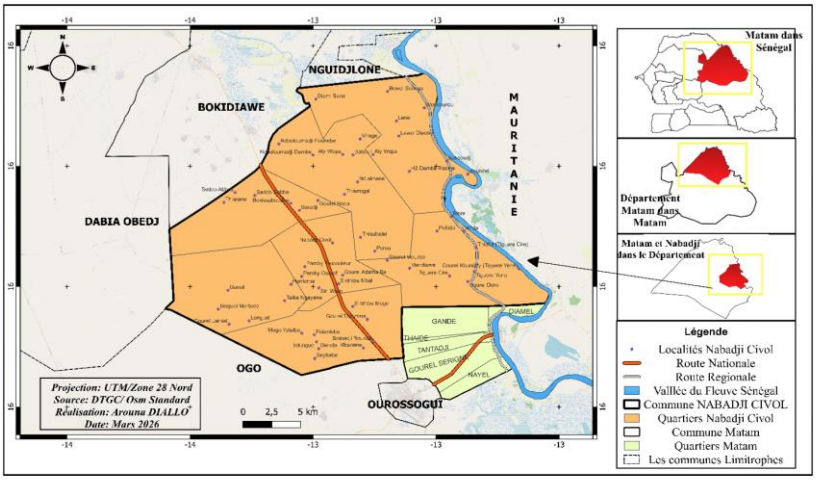
Notre démarche conduit à formuler la question centrale suivante : dans quelle mesure un indice composite, construit à partir de l'enquête ménage, permet-il de mesurer et de spatialiser les disparités de vulnérabilité aux inondations entre les localités des communes de Matam et de Nabadji Civol ? Trois questions spécifiques en découlent, portant respectivement sur la manière dont se combinent, à l'échelle du ménage, les facteurs d'exposition (fréquence des crues, diversité des types d'inondation, niveau de protection des ouvrages existants) ; sur la part que joue la sensibilité socio-économique des ménages (nature de l'habitat, diversité et gravité des dommages déjà subis) dans des écarts de vulnérabilité qui ne se réduisent pas à la seule exposition physique ; et sur la façon dont les capacités d'adaptation observées, y compris leurs dimensions communautaires et organisationnelles, atténuent ou au contraire aggravent la vulnérabilité mesurée dans certaines localités. Nous faisons l'hypothèse que la vulnérabilité aux inondations des ménages de Matam et de Nabadji Civol ne résulte pas uniquement de l'exposition physique au fleuve Sénégal et aux pluies, mais d'une combinaison spécifique à chaque localité entre cette exposition, la sensibilité socio-économique des ménages et les capacités d'adaptation, elles-mêmes très inégalement réparties, ce qui explique que des localités soumises à un aléa comparable présentent des niveaux de vulnérabilité composite sensiblement différents.

1. Méthodologie

1.1. Zone d'étude et population enquêtée

L'enquête a été conduite dans les communes de Matam et de Nabadji Civol (région de Matam, Sénégal), qui comptaient respectivement 27 695 et 75 055 habitants en 2023, soit une

population cumulée de 102 750 habitants (ANSD, 2023 : p. 46). Huit localités ont été retenues sur la base d'un zonage préalable des zones les plus exposées aux inondations, établi avec les élus locaux et les acteurs communautaires : les villages de Woudourou, Tiguéré Yene et Thioubalel, à Nabadji Civol, et les quartiers d'Afia, de Soubalo, de Diamel, de Gourel Défa et de Gourel Serigne, à Matam. La commune de Nabadji Civol, vaste commune rurale de 550,5 km², entoure partiellement la commune urbaine de Matam et s'étend plus largement vers l'intérieur des terres ; les deux communes partagent une frontière le long du fleuve Sénégal, à la limite avec la Mauritanie (figure 1).



Source : Diallo, 2026, fond de carte DTGC/OSM Standard.

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

1.2. Collecte des données

La collecte repose sur une enquête quantitative par questionnaire structuré auprès des ménages, complétée par des

entretiens qualitatifs auprès de personnes-ressources (chefs de village et de quartier, responsables associatifs, services techniques). Un taux de sondage de 10 % des ménages par localité a été appliqué, complété par un quota fixe de 10 ménages pour Gourel Serigne, retenu de manière ciblée en raison de son urbanisation récente et anarchique dans une zone inondable. L'échantillon final comprend 202 ménages, enquêtés entre le 18 avril et le 18 mai 2026 via KoboToolbox et ODK Collect, avec une géolocalisation GPS permettant la spatialisation ultérieure des résultats. Le questionnaire renseigne sur le profil sociodémographique, les pratiques agricoles, l'exposition aux inondations, les dommages subis, les canaux d'alerte précoce, les mesures d'adaptation, ainsi que sur la perception des infrastructures de protection et de la gouvernance locale de l'eau.

1.3. Traitement et nettoyage de la base

L'export brut issu de KoboToolbox a fait l'objet d'un nettoyage systématique : suppression des métadonnées techniques de collecte (horodatage, identifiants de session, statut de validation), suppression des colonnes sans réponse, harmonisation des libellés textuels et recodage des variables à choix multiples en indicateurs binaires exploitables. La base nettoyée compte 202 observations et environ 145 variables, dont les coordonnées géographiques de chaque ménage.

1.4. Construction de l'indice composite de vulnérabilité

L'indice mobilise le cadre Exposition-Sensibilité-Capacité d'adaptation, formalisé par le GIEC (2014 : p. 180), ainsi que ses déclinaisons en indices composites de type Livelihood Vulnerability Index. Cette approche par indice composite rejoint une tradition plus large d'outils de diagnostic quantifiés en gouvernance de l'eau, à l'image du Water Sensitive Cities Index développé pour comparer et suivre, à l'échelle urbaine, la sensibilité à l'eau des villes australiennes (Rogers et al., 2020 : p. 1), dont elle transpose le principe à l'échelle du ménage. Chaque indicateur brut est ramené

à une échelle continue de 0 à 1, où 1 correspond à la situation la plus défavorable, puis les indicateurs sont moyennés au sein de chaque sous-composante (équipondération). La capacité d'adaptation est ensuite inversée avant l'agrégation finale, de sorte qu'un score élevé de chacune des trois sous-composantes accroisse toujours la vulnérabilité :

$$\textbf{Indice composite} = [\textbf{Exposition} + \textbf{Sensibilité} + (1 - \textbf{Capacité d'adaptation})] / 3$$

Le tableau 1 détaille les indicateurs mobilisés pour chacune des trois sous-composantes.

Tableau 1 : Indicateurs mobilisés pour la construction de l'indice composite de vulnérabilité

Sous-indice	Indicateur mobilisé	Barème (0 = favorable ; 1 = défavorable)
Exposition	Fréquence des inondations/crues déclarée	Chaque année = 1 ; occasionnellement = 0,5
	Diversité des types d'inondation subis (crue, pluie, remontée de nappe, mauvais drainage, occupation de zone inondable)	Proportion de types cochés sur 5
	Niveau de protection de la zone par les ouvrages existants	Complète = 0 ; bonne = 0,25 ; modérée = 0,5 ; partielle = 0,75 ; aucun ouvrage = 1
Sensibilité	Ménage déjà affecté par une inondation ou une crue	Oui = 1 ; non = 0
	Diversité des dommages subis (habitat inondé, destruction, perte de récoltes, de bétail, de biens, déplacement, sanitaire)	Proportion de dommages cochés sur 8
	Impact perçu sur les moyens de subsistance	Moyen = 0,33 ; fort = 0,66 ; très fort = 1
	Type d'habitat	Semi-dur = 0,33 ; banco = 0,66 ; précaire = 1 ; non renseigné = 0
Capacité d'adaptation*	Efficacité perçue de l'alerte précoce	Pas d'alerte = 0 ; peu efficace = 0,5 ; très efficace = 1

Sous-indice	Indicateur mobilisé	Barème (0 = favorable ; 1 = défavorable)
	Diversité des mesures de protection adoptées	Proportion de mesures cochées sur 5
	Diversité des canaux d'information sur l'arrivée d'une crue	Proportion de canaux cochés sur 5
	Préparation perçue de la communauté	Aucune = 0 ; très peu = 0,25 ; partielle = 0,5 ; bonne = 0,85 ; très résiliente = 1
	Perception de la résistance des infrastructures à une forte crue	Non = 0 ; oui = 1 ; non renseigné = 0
	Présence d'un leadership local reconnu sur la gestion de l'eau	Absence = 0 ; présence déclarée = 1
	Niveau d'instruction du répondant	Aucun = 0 ; coranique = 0,25 ; primaire = 0,5 ; secondaire = 0,75 ; supérieur = 1

** Les indicateurs de capacité d'adaptation liés aux ouvrages de protection ne sont renseignés qu'en présence de tels ouvrages ; les valeurs manquantes sont recodées à 0, hypothèse conservatrice discutée en 2.5.*

Source : enquête ménage, avril-mai 2026 (N=202).

Les ménages sont ensuite répartis en trois niveaux de vulnérabilité (faible, moyen et élevé), définis selon les terciles de la distribution de l'indice composite au sein de l'échantillon.

1.5. Spatialisation et limites méthodologiques

La géolocalisation de chaque ménage permet de représenter spatialement l'indice composite et ses sous-indices à l'échelle des huit localités enquêtées. Des scripts reproductibles facilitent la mise à jour de l'indice si l'enquête est étendue à d'autres localités de la vallée. Trois limites doivent toutefois être soulignées : l'équipondération des indicateurs ne s'appuie ni sur une pondération experte ni sur une analyse en composantes principales ; l'indice mesure la vulnérabilité déclarée et perçue par les ménages, et non l'aléa physique (hauteur d'eau, durée de submersion), ce qui nécessiterait de le compléter par des données hydrologiques ; enfin, l'enquête transversale ne permet pas de suivre l'évolution de la vulnérabilité d'une saison des pluies à l'autre.

2. Résultats et discussion

2.1. Un indice composite discriminant entre localités

Sur l'ensemble de l'échantillon (N=202), l'indice composite de vulnérabilité varie de 0,274 à 0,793, avec une moyenne de 0,621 (écart-type = 0,084). Les ménages se répartissent en trois classes de taille comparable : 67 en classe faible, 67 en classe moyenne et 68 en classe élevée (33,7 %), ce qui indique que l'indice discrimine effectivement les situations plutôt que de les concentrer dans une seule classe. Les corrélations entre les trois sous-indices (tableau 2) montrent que l'indice composite est porté conjointement par l'exposition (r = 0,71) et la sensibilité (r = 0,79), tandis que la capacité d'adaptation lui est négativement corrélée (r = -0,44), conformément à sa construction. La corrélation modérée entre l'exposition et la sensibilité (r = 0,27) indique que ces deux dimensions, bien que liées, ne se recoupent pas entièrement.

Tableau 2 : Corrélations entre les sous-indices et l'indice composite (N = 202)

	Exposition	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Composite
Exposition	1,00	0,27	-0,12	0,71
Sensibilité	0,27	1,00	-0,07	0,79
Capacité d'adaptation	-0,12	-0,07	1,00	-0,44
Composite	**0,71**	**0,79**	**-0,44**	**1,00**

Source : enquête ménage, avril-mai 2026 (N=202).

2.2. Des disparités marquées entre communes et localités

À l'échelle communale, l'indice composite moyen est plus élevé à Nabadji Civol (0,654) qu'à Matam (0,604), en raison d'une exposition nettement supérieure (0,755 contre 0,691). L'écart s'accentue à l'échelle infra-communale (tableau 3) : les villages de Woudourou (0,663 ; 57,8 % des ménages en classe élevée) et de Tiguéré Yene (0,631 ; 53,8 %), ainsi que le quartier de Diamel

(0,666 ; 50 %), affichent les niveaux de vulnérabilité les plus élevés. À l'inverse, Gourel Serigne présente l'indice le plus faible de l'échantillon (0,376 ; aucun ménage en classe élevée). Cette hiérarchie correspond directement à un facteur institutionnel : tous les ménages interrogés à Diamel, Tiguéré Yene et Woudourou déclarent qu'aucun ouvrage ne protège leur localité contre les crues, tandis qu'aucun ménage de Gourel Serigne ou de Thioubalel ne signale une telle absence. Ainsi, l'absence perçue d'infrastructures de protection est le principal facteur qui distingue l'exposition déclarée, avant même la proximité du fleuve ou la fréquence des crues, des caractéristiques communes à toutes les localités enquêtées.

Tableau 3 : Indice composite de vulnérabilité par localité

Localité	Commune	N	Exposition	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Composite	% classe élevée
Afia	Matam	40	0,695	0,460	0,395	0,587	10,0 %
Diamel	Matam	30	0,787	0,640	0,430	0,666	50,0 %
Gourel Défa	Matam	18	0,750	0,616	0,413	0,651	38,9 %
Gourel Serigne	Matam	10	0,258	0,347	0,479	0,376	0,0 %
Soubalo	Matam	35	0,699	0,561	0,425	0,612	11,4 %
Thioubalel	Nabadji Civol	11	0,674	0,715	0,447	0,647	45,5 %
Tiguéré Yene	Nabadji Civol	13	0,790	0,577	0,474	0,631	53,8 %
Woudourou	Nabadji Civol	45	0,765	0,600	0,377	0,663	57,8 %
Ensemble	**—**	**202**	**0,713**	**0,565**	**0,415**	**0,621**	**33,7 %**

Source : enquête ménage, avril-mai 2026 (N=202).

2.3. Leadership local et capacité d'adaptation : une ressource nécessaire mais non suffisante

La présence d'un leadership local doté d'une vision déclarée de la gestion de l'eau est nettement plus fréquente à Nabadji Civol qu'à Matam : elle est signalée par 77 % des ménages de Tiguéré

Yene et 73 % de ceux de Thioubalel, contre moins de 10 % dans l'ensemble des quartiers de Matam. La littérature sur le commoning hydro-social souligne le rôle central de cette ressource organisationnelle dans l'action collective face aux inondations (Schaer et Hanonou, 2017 : p. 38 ; Bottazzi, Winkler et Speranza, 2019 : p. 172). Elle ne suffit toutefois pas, à elle seule, à réduire la vulnérabilité mesurée. Tiguéré Yene présente à la fois le taux de leadership déclaré le plus élevé de l'échantillon et l'un des indices composites les plus élevés (0,631 ; 53,8 % des ménages en classe élevée). Or, le leadership y coexiste avec l'exposition physique la plus forte de l'échantillon (0,79) et l'absence totale d'ouvrages de protection. Cela suggère que la capacité d'organisation communautaire doit s'accompagner d'un investissement infrastructurel minimal, plutôt que s'y substituer. Cette organisation se concrétise notamment par l'association Kawral, qui mène chaque année des campagnes de sensibilisation aux risques d'inondation (Diallo, 2026 : p. 44). L'existence de ce dispositif actif, conjuguée à un indice composite parmi les plus élevés, confirme les limites d'une réponse fondée uniquement sur la mobilisation communautaire. Ce constat rejoint des travaux antérieurs sur l'action collective en Afrique de l'Ouest : l'efficacité d'un leadership local dépend moins de sa seule présence que de l'homogénéité des intérêts entre les élites villageoises et de son autonomie vis-à-vis des autorités étatiques extérieures (Vedeld, 2000 : p. 105). Notre indicateur binaire ne permet pas de documenter ces deux dimensions, susceptibles d'expliquer le paradoxe observé à Tiguéré Yene.

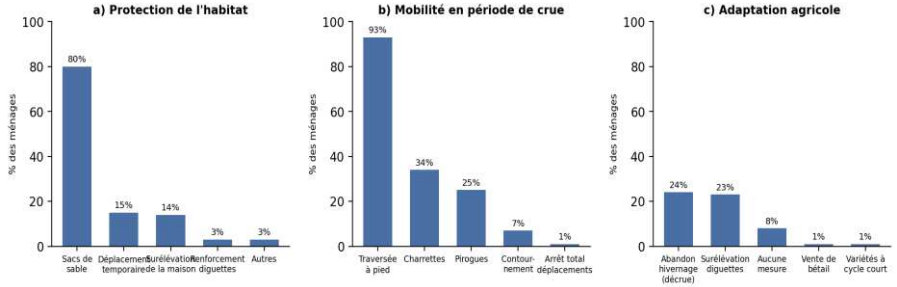
2.4. Le cas de Gourel Serigne : une vulnérabilité que l'indice déclaratif sous-estime ?

Le quartier de Gourel Serigne mérite une attention particulière. Le rapport d'Arouna Diallo (2026 : p. 64) le présente comme un cas préoccupant d'urbanisation anarchique en zone inondable, ce qui a justifié son inclusion ciblée dans l'échantillon. Pourtant, l'indice composite y est le plus faible de l'échantillon (0,376), en raison d'une exposition et d'une sensibilité très faibles.

Le profil des ménages apporte un élément d'explication : tous les ménages de Gourel Serigne résident dans le quartier depuis moins de dix ans, tandis que 88 ménages de l'échantillon (43,6 %) y vivent depuis plus de trente ans. Les nouveaux arrivants n'ont vraisemblablement pas encore connu de crue majeure, ce qui réduit mécaniquement leur score de sensibilité, sans pour autant renseigner sur leur exposition physique réelle. Ainsi, l'indice, fondé sur les dommages et les perceptions déclarés, tend à sous-estimer la vulnérabilité latente des zones récemment peuplées. Pour ces zones, un indicateur déclaratif est structurellement moins sensible qu'un diagnostic institutionnel fondé sur l'occupation du sol, ce qui souligne l'intérêt de croiser les deux approches présentées en introduction.

2.5. Diversité et limites des stratégies d'adaptation des ménages

Au-delà des indicateurs agrégés de l'indice composite, l'enquête met en lumière la diversité des réponses concrètes adoptées par les ménages face aux inondations, selon trois axes : la protection de l'habitat, la mobilité en période de crue et l'adaptation des pratiques agricoles (figure 2).



Source : élaborée par les auteurs à partir de l'enquête ménage, avril-mai 2026 (N=202) et de Diallo (2026 : p. 45-47).

Figure 2 : Stratégies d'adaptation développées par les ménages face aux inondations, par registre

En matière de protection domestique, 80 % des ménages enquêtés utilisent des sacs de sable comme rempart provisoire, une

pratique nettement plus répandue que le déplacement temporaire du foyer (15 %) ou la surélévation du bâti (14 %). Cette dernière stratégie demeure réservée aux ménages disposant des moyens financiers nécessaires pour acheter du sable et du ciment, ce qui confirme l'inégalité socio-économique déjà relevée dans la construction du sous-indice de sensibilité (2.4). Prise à Diamel, l'un des quartiers les plus vulnérables de l'échantillon (indice composite = 0,666), la photographie 1 illustre le caractère dominant, mais rudimentaire, de cette protection des concessions.



Source : A. Diallo, enquête de terrain (Diallo, 2026 : p. 44).

Photo 1 : Utilisation de sacs de sable comme barrière de protection contre les inondations, quartier de Diamel

En période de crue, les déplacements exposent directement les populations au risque : 93 % des ménages déclarent traverser

à pied les zones inondées pour rejoindre les marchés, les structures de santé et les écoles, ce qui accroît leur exposition aux maladies hydriques et aux blessures. Le recours aux charrettes (34 %) et, surtout, aux pirogues (25 %), plus fréquent à Diamel, Woudourou et Tiguéré Yene, les trois localités où l'absence d'ouvrage de protection est unanimement déclarée (3.2), compense les défaillances des infrastructures sans constituer une solution de mobilité durable.

En ce qui concerne l'agriculture, près d'un quart des ménages (24 %) déclarent abandonner la culture pluviale d'hivernage au profit des cultures de décrue, tandis que 23 % renforcent les diguettes artisanales autour de leurs parcelles ; 8 % ne disposent d'aucune mesure de protection de leurs cultures, ce qui confirme que la capacité d'adaptation agricole demeure fortement contrainte par le déficit d'ouvrages structurants déjà relevé en 3.2.

Des stratégies individuelles, restent ponctuelles et rarement suffisantes à elles seules pour réduire la vulnérabilité mesurée, comme l'illustre déjà le cas de Tiguéré Yene (3.3) : à l'échelle des pratiques ménagères, elles confirment que l'auto-organisation communautaire et domestique ne se substitue pas à un investissement structurel dans les ouvrages de protection et les réseaux de drainage.

Les résultats confortent l'hypothèse centrale de l'article : la vulnérabilité aux inondations des ménages ne se réduit pas à l'exposition physique au fleuve et aux pluies, commune à l'ensemble des localités enquêtées, mais résulte de combinaisons spécifiques entre exposition, sensibilité et capacité d'adaptation, cette dernière n'étant elle-même ni réductible aux seules infrastructures ni aux seules ressources communautaires. Ils appellent, pour les localités les plus vulnérables (Woudourou, Tiguéré Yene, Diamel), à un investissement conjoint dans les ouvrages de protection et la consolidation du leadership local, et, pour Gourel Serigne, à une

vigilance renforcée, en dépit d'un indice favorable, cohérente avec les alertes du diagnostic institutionnel local.

3. Discussion

Dans le contexte de la moyenne vallée du fleuve Sénégal, les conclusions analytiques confirment la pertinence opérationnelle du cadre Exposition-Sensibilité-Capacité d'adaptation du GIEC (2014 : p. 180). Celui-ci permet de mesurer, à l'échelle infra-communale, des écarts de vulnérabilité qu'un diagnostic qualitatif seul peine à hiérarchiser. L'indice élaboré s'inscrit dans la tradition des *Livelihood Vulnerability* Indices appliqués en Afrique de l'Ouest, tout en l'adaptant à un risque combinant crues fluviales et pluies, encore peu documenté dans une littérature généralement centrée sur les vulnérabilités agricoles ou pastorales.

Les travaux invitent toutefois à nuancer, plutôt qu'à transposer directement, les apports de la littérature sur le commoning hydro-social, élaborée à partir du cas dakarois (Schaer et Hanonou, 2017 : p. 38 ; Bottazzi, Winkler et Speranza, 2019 : p. 172 ; Renou et Ba, 2022). Celle-ci tend à présenter l'auto-organisation communautaire comme un facteur de résilience largement positif. Or, nos résultats montrent qu'à Tiguéré Yene, un leadership local actif peut coexister avec l'un des indices de vulnérabilité les plus élevés de l'échantillon. Loin d'invalider cette littérature, ce constat en précise les conditions de validité : l'auto-organisation communautaire semble davantage réduire la vulnérabilité perçue et faciliter la gestion des crises en urgence que de compenser l'absence d'infrastructures physiques. Cette observation rejoint les analyses les plus critiques de cette littérature (Cissé, Quensière et Kane, 2018 : p. 131 ; Simone et Castán Broto, 2022 : p. 771) et fait écho aux travaux récents sur les « communs négatifs ». Ceux-ci montrent que, dans des milieux déjà exposés à un risque, l'auto-organisation des habitants peut stabiliser une situation de vulnérabilité sans la résoudre, voire contribuer à son

installation durable (Sobczak, 2025 : p. 55). Une lecture éclaire, par anticipation, le cas de Gourel Serigne discuté ci-après.

Le sous-indice de capacité d'adaptation mobilisé ici, construit à partir d'indicateurs organisationnels et informationnels, ne documente qu'une partie de ce que la littérature récente sur les capacités transformatrices locales désigne comme nécessaire à une transformation durable des territoires face aux risques : des capacités fondationnelles de leadership et de co-construction, et des capacités contextuelles idéationnelles, institutionnelles, adaptatives et expérimentales (Hofstad, Vedeld et Haarstad, 2026 : p. 1) ; un cadre plus large dont l'enrichissement du sous-indice, notamment ses dimensions institutionnelle et expérimentale, constituerait un prolongement naturel de ce travail.

Gourel Serigne illustre un second apport de l'article, de nature plus méthodologique : un indice construit à partir de dommages et de perceptions déclarés par les ménages présente un *biais* structurel vis-à-vis des zones de peuplement récent, pour lesquelles l'absence d'expérience vécue de la crue ne signifie pas l'absence de risque. Ce résultat s'aligne sur les critiques de longue date adressées aux indices de vulnérabilité purement déclaratifs et plaide pour un usage de l'indice composite comme outil de diagnostic complémentaire, et non substituable, aux diagnostics institutionnels et aux données d'occupation du sol, rejoignant ainsi très directement l'écart identifié en introduction entre la littérature qualitative institutionnelle et les outils quantifiés à l'échelle du ménage.

Les conclusions analytiques doivent être interprétées à la lumière des limites méthodologiques déjà signalées en 2.5 (équipondération, mesure déclarative et caractère transversal). Il convient également de tenir compte de la taille inégale des échantillons selon les localités (de 10 ménages à Gourel Serigne à 45 à Woudourou), ce qui invite à la prudence lorsqu'on compare les pourcentages de classe élevée dans les localités les moins peuplées.

Conclusion

Cette étude vise à mesurer et à cartographier la vulnérabilité aux inondations des ménages de Matam et de Nabadji Civol. Elle répond au manque d'outils quantitatifs permettant de comparer des localités confrontées à un aléa similaire, mais dotées de capacités d'adaptation inégales, alors que la littérature institutionnelle et qualitative sur la gouvernance des inondations au Sénégal est abondante et principalement centrée sur Dakar. À partir d'une enquête géoréférencée menée auprès de 202 ménages dans huit localités, l'article a élaboré un indice composite fondé sur le cadre Exposition-Sensibilité-Capacité d'adaptation du GIEC. Cet indice met en évidence des niveaux de vulnérabilité contrastés selon les localités, allant de 0,376 à Gourel Serigne à 0,666 à Diamel.

L'analyse des travaux confirme l'hypothèse centrale de l'article : la vulnérabilité mesurée ne découle pas d'une exposition physique uniforme au fleuve et aux pluies, mais de combinaisons propres à chaque localité entre exposition, sensibilité socio-économique et capacité d'adaptation. Le manque perçu d'ouvrages de protection est le facteur le plus discriminant, davantage encore que la proximité du fleuve. Le leadership communautaire, documenté et actif dans certaines localités, ne suffit pas à réduire la vulnérabilité sans investissement dans les infrastructures. Enfin, l'indice, fondé sur des données déclaratives, tend à sous-estimer la vulnérabilité latente des zones récemment peuplées, comme le montre le cas de Gourel Serigne.

L'ambition affichée plaide pour une gouvernance territoriale de l'eau qui articule, plutôt que d'opposer, la mesure quantitative à l'échelle des ménages et le diagnostic institutionnel et qualitatif. Sur le plan opérationnel, ces résultats est une invite aux autorités communales et les projets en cours dans la vallée, notamment le Projet de résilience et de développement communautaire de la Vallée du fleuve Sénégal (Diallo, 2026a : p. 43), à cibler en priorité les localités cumulant l'absence d'ouvrages et une forte exposition

(Woudourou, Tiguéré Yene, Diamel), tout en restant vigilants à l'égard des zones de peuplement récent, que l'indice déclaratif tend à sous-évaluer. Sur le plan scientifique, l'indice composite proposé ici, reproductible et transposable, ouvre la voie à son application à d'autres localités de la vallée et à un suivi longitudinal de la vulnérabilité et de l'adaptation des ménages face à la récurrence des inondations.

Références bibliographiques

ANSD (2023), *Rapport définitif du cinquième Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH-5)*, Dakar, Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie.

BOTTAZZI Patrick, WINKLER Mirko S. & IFEJIKA SPERANZA Chinwe (2019), « Flood governance for resilience in cities: The historical policy transformations in Dakar's suburbs », *Environmental Science and Policy*, n° 93, p. 172-180.

CISSÉ Birane, QUENSIÈRE Jacques & KANE Alioune (2018), « Vulnérabilisation ou résilience des banlieues insalubres de Dakar », *Mondes en développement*, n° 181, p. 131-146.

DIALLO Alassane (2025), « Does climate variability influence internal migration flows in Senegal? An empirical analysis », *The Journal of Environment & Development*, vol. 34, n° 1, p. 30-72.

DIALLO Arouna (2026), *Rapport technique : la gestion des eaux pluviales et des inondations, le cas de la commune de Matam et de Nabadji Civol*, Matam, ADOS et IGTDL.

GIEC (2001), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution du Groupe de travail II au troisième rapport d'évaluation*, Cambridge, Cambridge University Press.

GIEC (2014), *Changements climatiques 2014 : rapport de synthèse*, Genève, GIEC.

HOFSTAD Hege, VEDELD Trond & HAARSTAD Havard (2026), « Building local sustainability: Identifying critical transformative capacities », *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 58, art. 101043.

LECLERCQ Romain (2019), « L'action publique à l'épreuve des inondations dans la banlieue de Dakar », *Anthropologie & développement*, n° 50, p. 31-50.

RENOU Yvan & BA Cheikh (2022), «Decolonizing the politics of climate disaster in the Senegal estuary: adaptive practices between the 'vanishing past' and the 'near future' », *Global Africa*, vol. 1, n° 1.

ROGERS Briony, DUNN Gemma, HAMMER Ka (2020), « Water Sensitive Cities Index: A diagnostic tool to assess water sensitivity and guide management actions », *Water Research*, vol. 186, art. 116411.

SCHAER Caroline & HAHONOU Eric Komlavi (2017), « The Real Governance of Disaster Risk Management in Peri-urban Senegal: Delivering Flood Response Services through Co-production », *Progress in Development Studies*, vol. 17, n° 1, p. 38-53.

SÈNE Abdourahmane Mbade (2012), « Gouvernance et action locale : analyse de la gestion du bassin du fleuve Sénégal et de la participation publique », *Revue de géographie du laboratoire Leïdi*, n° 10, p. 66-81.

SIMONE AbdouMaliq & CASTÁN BROTO Vanesa (2022), « Radical unknowability: An essay on solidarities and multiform urban life », *City*, vol. 26, p. 771-790.

SOBCZAK Fabrice (2025), « Communs négatifs et pratiques habitantes : un répertoire d'action pour la gouvernance des écosystèmes insulaires à risque », *Études caribéennes*, n° 60-61, p. 54-70.

THIAW Diatou (2016), *Vulnérabilité et adaptation des territoires aux effets du changement climatique. Incitations globales, stratégies locales. Perspectives pour un développement territorial axé sur le suivi de l'utilisation de l'espace et des ressources dans les communes de Mbour, Saly et Malicounda (Sénégal)*, thèse de doctorat, Université Paris-Saclay (ComUE) et Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

VEDELD Trond (2000), « Village Politics: Heterogeneity, Leadership and Collective Action », *The Journal of Development Studies*, vol. 36, n° 5, p. 105-134.