



**HAL**  
open science

**LE BÂTI COMME EXPRESSION DE LA  
VULNÉRABILITÉ STRUCTURELLE EN MILIEU  
URBAIN FACE AUX INONDATIONS :  
APPLICATION D'UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION  
DANS LA BANLIEUE DAKAROISE (DJIDDAH  
THIAROYE KAO, SÉNÉGAL)**

Matar Seck, Tony Rey, Stéphanie Defossez, Awa Niang-Fall

► **To cite this version:**

Matar Seck, Tony Rey, Stéphanie Defossez, Awa Niang-Fall. LE BÂTI COMME EXPRESSION DE LA VULNÉRABILITÉ STRUCTURELLE EN MILIEU URBAIN FACE AUX INONDATIONS : APPLICATION D'UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION DANS LA BANLIEUE DAKAROISE (DJIDDAH THIAROYE KAO, SÉNÉGAL). *Espaces Africains (Revue des Sciences Sociales)*, A paraître, *Revue des sciences sociales*, 1. hal-04648294

**HAL Id: hal-04648294**

**<https://univ-montpellier3-paul-valery.hal.science/hal-04648294v1>**

Submitted on 17 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



*Varia juin 2024*

*Numéro coordonné par :*

*Florent GOHOUROU  
Maître de Conférences  
UJLoG (Daloa - CI)*

*Quonan Christian  
YAO-KOUASSI  
Maître de Conférences  
UJLoG (Daloa - CI)*

**Numéro 1**

**2024**

# Espaces Africains

Revue des Sciences Sociales

**ISSN  
2957-9279**

*Revue du Groupe de recherche PoSTer (UJLoG - Daloa - CI)  
<https://espacesafricains.org/>*



## Revue des Sciences Sociales

Numéro 1 | 2024

Varia – juin 2024

### LE BÂTI COMME EXPRESSION DE LA VULNÉRABILITÉ STRUCTURELLE EN MILIEU URBAIN FACE AUX INONDATIONS : APPLICATION D'UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION DANS LA BANLIEUE DAKAROISE (DJIDDAH THIAROYE KAO, SÉNÉGAL)

BUILDINGS AS AN EXPRESSION OF STRUCTURAL VULNERABILITY IN URBAN AREAS TO FLOODING: APPLICATION OF AN ASSESSMENT METHOD IN THE SUBURB OF DAKAR (DJIDDAH THIAROYE KAO, SENEGAL)

Matar **SECK** - Tony **REY** - Stéphanie **DEFOSSEZ** - Awa Niang **FALL**

#### RÉSUMÉ

Face à des pluies parfois intenses associées à une pression démographique galopante, les villes sénégalaises sont de plus en plus exposées aux inondations. Réduire la vulnérabilité devient donc crucial pour faire face aux conséquences de cette menace croissante. L'objectif de cet article est de démontrer que le diagnostic du bâti exprime la vulnérabilité matérielle, un aspect essentiel de vulnérabilité des populations. La méthode consiste à établir à partir d'un diagnostic, une typologie du bâti répartie en 5 classes (A à E), qui indique le niveau de vulnérabilité structurelle. La commune de Djiddah Thiaroye Kao

située dans la banlieue de Dakar sert de cas d'étude. Les résultats exposent une variété de situations de vulnérabilité à travers le type de bâti et les caractéristiques socio-économiques des foyers. Près de 70% des quartiers les plus vulnérables se situent dans la zone irrégulière de la commune, caractérisés par des équipements de drainages insuffisants. Les cartes produites permettront aux acteurs et décideurs à adapter les mesures aux contextes territoriaux pour gérer efficacement et durablement les espaces risques actuels et futurs.

**Mots-clés** : Vulnérabilité, bâti, risque d'inondation, prévention

#### ABSTRACT

With intense rainfall at times, combined with galloping demographic pressure, Senegalese cities are increasingly exposed to floods. Reducing vulnerability becomes therefore crucial to face up to the consequences of

this growing threat. The aim of this article is to demonstrate that the diagnosis of building expresses material vulnerability, a key aspect of population vulnerability. The method consists of establishing, on the basis of a diagnosis, a typology

of buildings divided into 5 classes (A to E), which indicates the level of structural vulnerability. The commune of Djiddah Thiaroye Kao on the periphery of Dakar was used as a case study. Our results highlight a variety of situations of vulnerability based on the type of buildings and the socio-economic characteristics of the households. Near 70% of the most vulnerable neighbourhoods are located in the unplanned part of the commune, close to the marshes, and characterised by an

absence of urban planning and adequate drainage facilities. The maps produced will be able to help stakeholders and decision-makers to adopt measures appropriate to the local context in order to manage current and future risk areas effectively and sustainably.

---

**Keywords** : Vulnerability, flood risk, buildings, prevention

---

## INTRODUCTION

Les agglomérations des pays Ouest africains sont parmi les plus vulnérables aux risques naturels, à l’instar de la capitale sénégalaise, Dakar. Les inondations affectent les zones périurbaines qui, pour beaucoup, sont situées dans des zones inondables et marginales (Adelekan 2010 : 433-450 ; Rouamba 2016 : 18 ; Ajjur et Al-Ghamdi 2022 : 11).

La vulnérabilité qui marque la responsabilité humaine dans les conséquences des phénomènes naturels est désormais une entrée privilégiée à l’étude des risques. En examinant les causes profondes et les causes structurelles, en complément de l’évaluation des aléas, l’étude de la vulnérabilité permet une compréhension plus exhaustive des risques. La vulnérabilité n’est plus considérée comme une fatalité ou un aspect négatif de nos sociétés, mais plutôt comme “une caractéristique du système dont on doit s’imprégner pour permettre à celui-ci de progresser” (Lévy et Lussault 2013 : 1128). Selon Thouret et d’Ercole (1996), la vulnérabilité urbaine est en partie déterminée par quatre facteurs principaux, dont deux sont extrinsèques à la ville. Le premier est la croissance urbaine, caractérisée par une augmentation des enjeux humains et matériels sur un territoire. Le second facteur est constitué par les politiques d’aménagement du territoire, marquées par la concentration des pôles et des réseaux ainsi que des politiques de logement. Les deux autres facteurs sont intrinsèques à la ville : le mal-développement et les conflits socio-économiques dans un espace limité et convoité, et les effets destructeurs des phénomènes naturels, aggravés par la structure même des matériaux et la morphologie urbaine. À partir de ce postulat, nous considérons que l’étude de la vulnérabilité du bâti

des quartiers en périphérie de Dakar constitue une entrée pertinente dans l’étude des risques.

Les risques d’inondations sont aggravés par des facteurs naturels (pluviométrie, relief, hydrographie), mais également par des pressions humaines telles que l’urbanisation rapide et non planifiée, l’insuffisance des infrastructures de drainage, la fragilité du bâti, ou encore l’incapacité institutionnelle à mettre en œuvre des mesures adaptées pour faire face au risque (Georgieva et al. 2022 : 1). En effet, les structures de logement précaires ou mal construites, les fondations fragiles, les matériaux de qualité inférieure rendent les habitations particulièrement vulnérables aux inondations (Montin et Zoundje 2016 : 21 ; Orillard et al. 2018). En cas d’inondation, ces habitations deviennent des points critiques d’endommagement (Moffo et Ozer 2017 : 1), mettant en péril la vie des habitants et entraînant des pertes substantielles de biens matériels. Les conséquences peuvent être dramatiques, notamment sur le plan socio-économique à long terme pour les communautés touchées, avec des déplacements massifs, des pertes économiques et une détérioration des conditions de vie (Marcel et al. 2022 : 849-849). Par conséquent, il est crucial que les études de vulnérabilité intègrent pleinement l’évaluation du bâti afin de mieux comprendre et anticiper les conséquences des phénomènes d’inondation pour les populations, avec l’exemple ici des quartiers périurbains de Dakar. Cependant, l’intérêt de diagnostiquer la vulnérabilité des biens n’est pas seulement de dresser un état des lieux. Il réside surtout dans la potentialité de réduire la vulnérabilité, au sens endommagement (Defossez et al. 2018 : 263-278). Dans cette optique et dans le cadre du développement d’un outil d’aide à la

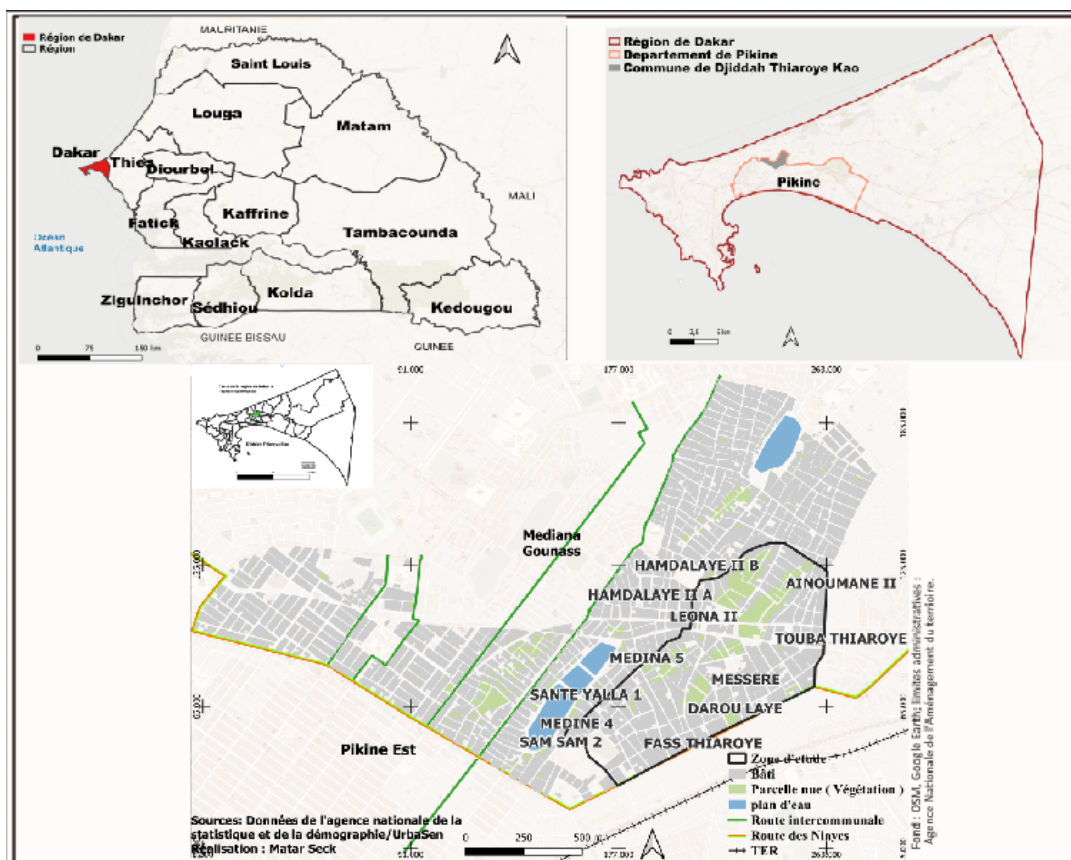
décision adapté au contexte local, un diagnostic de vulnérabilité du bâti face au risque d'inondation a été réalisé dans la commune de Djiddah Thiaroye, commune représentative d'autres communes à Dakar et ailleurs dans la sous-région. La méthodologie proposée est transposable à d'autres villes africaines exposées aux inondations. Elle apporte des éléments de réflexion afin que les acteurs et décideurs réfléchissent à des mesures adaptées aux contextes territoriaux, pour une gestion efficace et durable des espaces à risques actuels et futurs. Les résultats présentés sous la forme de cartographie à haute résolution spatiale participent à leur appropriation par les décideurs et autorités locales.

## 1. POUR UNE ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ STRUCTURELLE DANS LA COMMUNE DE DJIDDAH THIAROYE

### 1.1. Djiddah Thiaroye : caractérisation d'une zone périurbaine exposée aux inondations

**D**jiddah Thiaroye Kao se situe au nord-est de Dakar, dans le département Pikine (fig. 1). Elle est la ville la plus peuplée de la région de Dakar avec 1 000 000 d'habitants et 10 000 hab. par km<sup>2</sup> (Diop et al. 2019 : 20). La topographie reste dans l'ensemble peu élevée, caractérisée d'une part, de dunes continentales ne dépassant pas les 10 mètres, et d'autre part, les Niayes correspondant à des dépressions fermées, voire des marigots, avec une nappe phréatique affleurante.

Fig. 1: Localisation des quartiers étudiés



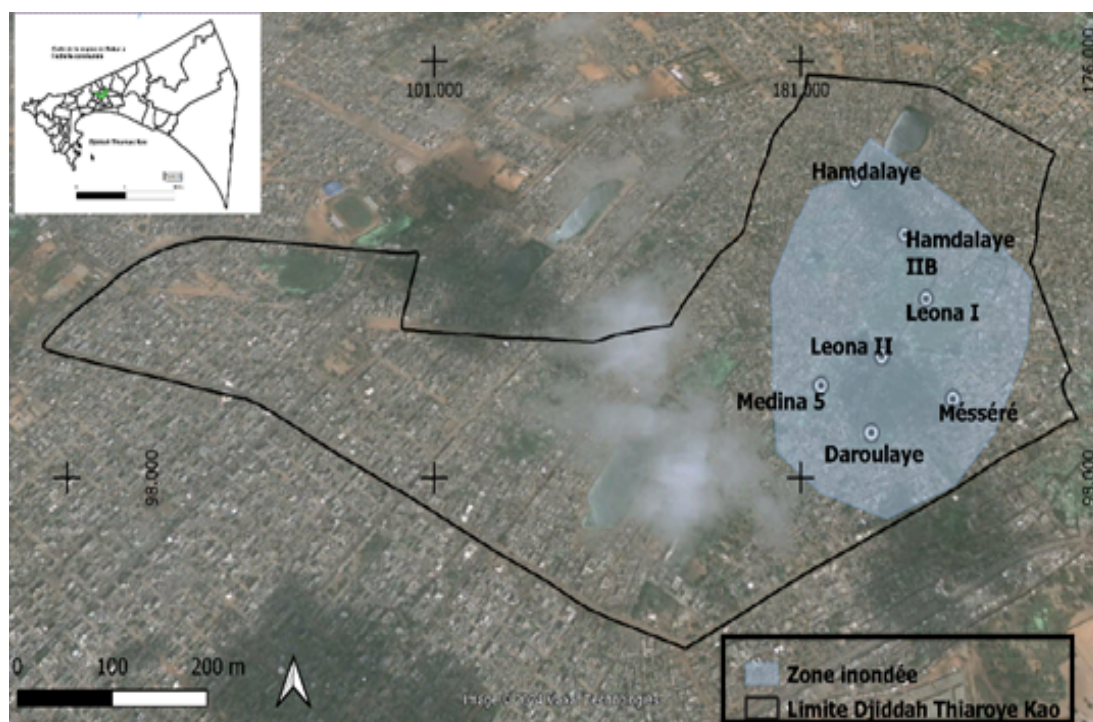
La croissance rapide de la population a entraîné une urbanisation accélérée de la commune de Djiddah Thiaroye Kao, sans plan d'aménagement concerté. Cela a conduit à l'édification de quartiers non lotis dans des zones majoritairement *non aedificandi*, occupées en grande partie par des

populations ayant un faible niveau de vie. D'une commune rurale peu peuplée dans les années 1950, la population est estimée à 128 146 habitants en 2023, répartie sur 2,37 ha (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, ANSD), engendrant ainsi une densité élevée d'habitant au

km<sup>2</sup>. Cette croissance spectaculaire est attribuée principalement à l'exode rural, provoqué par les sécheresses des années 1970, mais également par l'évacuation des bidonvilles du centre de Dakar (Diop 2006 : 10). Par conséquent, de nouveaux quartiers ont émergé sans plan d'aménagement préétabli, souvent aux dépens d'espaces naturels peu propices à l'urbanisation telle que les zones *non aedificandi*, les zones de bas-fonds (Nouaceur 2020 : 89-109), et ce malgré l'exposition de ces terres aux inondations. D'origine pluviale, les inondations par ruissellement ont eu des effets significatifs sur l'environnement urbain de Djiddah Thiaroye Kao. Elles se manifestent par leur rapidité et leur fulgurance, ce qui rend difficile leur maîtrise. Ces phénomènes sont aggravés par l'occupation des axes de ruissellement naturels, par la saturation des réseaux d'évacuation qui sont aussi mal dimensionnés, par l'accumulation des eaux stagnantes, l'imperméabilisation des sols, mais également par la modification anthropique des zones humides et cuvettes pour usage d'habitation

(Aimée et al., 2018 : 35 ; Panthou et al., 2020 : 1). Certains quartiers en zones à risque, tels que Mésséré, Daroulaye, Léona II (fig. 1), situés notamment dans les bas-fonds et proche de la nappe de Thiaroye<sup>1</sup>, ne disposent pas d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales adéquat, les dégâts lors des inondations y sont plus importants qu'ailleurs. Ces zones ont subi des dommages significatifs lors des inondations par ruissellement urbain de 2005 et 2009, entraînant de sérieux problèmes environnementaux (ADM 2012 : 15) et sanitaires. Par ailleurs, ce type d'inondation entraîne fréquemment la dégradation du réseau routier, en particulier les voies résidentielles, qui deviennent souvent impraticables en hivernage, ce qui conduit à un ralentissement considérable de l'activité économique (Ndiaye 2016 : 25). La commune Djiddah Thiaroye Kao a été particulièrement touchée par les inondations d'août 2009 (fig. 2) où, environ 360 000 personnes, soit 44 % de la population du département Pikine, ont été affectées (GFDRR, PNUD, UE, 2014 : 27).

Fig. 2 : Surface inondée en 2009 dans la commune de Djiddah Thiaroye Kao



Source : Maxa Technologies, Google earth

<sup>1</sup> La nappe phréatique de Thiaroye se trouve sur la presqu'île du Cap-Vert au Sénégal. Cette nappe forme la partie ouest de la nappe des sables quaternaires, qui est une nappe phréatique

non confinée d'environ 300 km<sup>2</sup>. Elle s'étend de Kayar à Dakar et est composée de dépôts sableux (Ouedraogo, 2009 : 29).

Selon l’Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (2010), 371 quartiers ont été touchés et plus de 28 000 concessions inondées. Ces inondations ont entraîné la

destruction d’habitat, poussant ainsi les habitants à abandonner leur maison (ADM 2011 : 20).

**1.2. Comment évaluer la vulnérabilité ?**

La méthode d’évaluation a nécessité la pratique de terrain, sur la base de critères de vulnérabilité face à l’aléa inondation

définis (tableau 1) grâce à la bibliographie scientifique (Defossez et al. 2018 : 263-278; Malgwi et al. 2020 : 2067-2090; Ha et al. 2023 : 1101-1130; Nguyen et al. 2023 : 187-204), et adaptés au contexte local.






Tabl.1 : Critères de vulnérabilités pour l'évaluation du bâti dans la commune de Djiddah Thiaroye Kao

| Élément principal   | Critère secondaire              | Indicateurs                                    |
|---|---------------------------------|--|
| Capacité du bâtiment à résister   | Type de construction            | Brique (dur)                                   |
|   |                                 | Non brique (tôle)                              |
|   |                                 | Remontée capillaire du bâtiment =État critique |
|   | Forme de la toiture             | Pente (entre regard intérieur et extérieur)    |
|   |                                 | Plat   |
|   | Présence de fissure             | Oui  |
|   |                                 | Non  |
| Baie vitrée   | Oui                             |  |
|   | Non                             |  |
| Existence d’une zone hors d’eau (30 cm au-dessus du niveau du plus hautes eaux historiques) | Remontée de la nappe phréatique | Oui  |
|   |                                 | Non  |
|   | Nombre d’étages                 | Plain-pied                                     |
|   |                                 | R1 et +  |
|   | Terrasse                        | Oui  |
|   |                                 | Non  |
|   | Surélévation de la maison       | Non  |
| Oui   |                                 |  |
| Marches porte d’entrée  | Trottoir - 30 cm                |  |
|   | Trottoir +30cm                  |  |
| Surélévation de la fosse septique   | Oui                             |  |
|   | Non                             |  |
| Possibilité pour les secours d’atteindre le bâti  | Type de Fenêtre                 | En bois  |
|   |                                 | En alu   |
|   |                                 | En fer   |
|   | Portail                         | En Bois  |
|   |                                 | En alu   |
|   |                                 | En Fer   |
|   | Accessibilité des fenêtres      | Non  |
|   |                                 | Oui  |
|   | Accès sur le toit               | Oui  |
|   |                                 | Non  |
|   | Voirie                          | Rue principale                                 |
|   |                                 | Rue secondaire                                 |
|   |                                 | Impasse  |
| Risques techniques environnant (électricité etc...)   | Compteur électrique             | Au-dessus du NPHE (niveau du plus hautes eaux) |
|   |                                 |  |

Le diagnostic de vulnérabilité du bâti a concerné les zones potentiellement inondables. Celles-ci ont été qualifiées grâce aux données historiques comme les archives des données de l'Agence nationale de l'aviation civile et de la météorologie, de l'Agence de développement municipal et des données de l'inondation de 2009 qui proviennent du Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (Gouvernement du Sénégal 2010 : 20 ; GFDRR et al., 2014 : 27). Ces données ont été complétées grâce à une analyse hydro géomorphologique et la photo-interprétation d'images Google Earth datant du mois d'octobre 2009. Le diagnostic du bâti a été réalisé de janvier 2022 à mai 2022. L'utilisation du logiciel SIG (Système d'Information Géographique) SW Maps sur Android, des données parcellaires de l'agence Nationale de la Statistique et de la démographie (ANSD) en 2013, en plus d'orthophotos issues d'images acquises par drone dans la commune de Djiddah en 2021 (fournies par UrbaSen), ont permis de réaliser une carte actualisée du bâti, en collaboration avec les acteurs locaux (agents de la mairie, acteurs de développement par quartier). Cette collaboration a apporté une connaissance approfondie du terrain. Cette approche a favorisé un meilleur maillage du terrain afin de prendre en compte toutes les considérations (géographique, socio-économique, etc.). Les observations ont concerné l'extérieur et l'intérieur de chaque bâtiment. L'attention a porté sur les atteintes aux éléments de la structure du

bâtiment, leurs liaisons et les différents types de matériaux utilisés (Chauviteau et Vinet 2006 : 6; Leone et al. 2007 : 77-90), l'environnement où se situe le bâtiment. Cela a inclut des facteurs telles que la hauteur des bâtiments, la nature de la construction, la résistance des matériaux à l'humidité (remontée capillaire), la stabilité structurelle en cas d'inondation, l'ancienneté du bâtiment, la surélévation de la maison par rapport aux voiries, etc.). Ainsi, au total, 1625 bâtis situés dans la zone inondée en 2009 ont été évalués en fonction de critères pré définis et adaptés au contexte local. Après avoir diagnostiqué chaque bâti sur la base de ces critères, nous avons élaboré un indice combinant ces critères, afin de mesurer le degré de vulnérabilité. Un échelon de 1 à 3 a été attribué à chaque critère, où 1 représente le niveau de vulnérabilité le plus bas et 3 le plus élevé. De plus, inspiré des articles (Defossez et al. 2018 : 263-278) nous avons défini un indice de pondération en fonction de l'importance de chaque critère permettant d'obtenir une note globale de vulnérabilité pour chaque bâti diagnostiqué. Ce dernier a ensuite été corrélé à la classe et au niveau d'endommagement du bâti. Cette catégorisation du bâti a conduit à une typologie du bâti, permettant d'illustrer les catégories distribuées en cinq classes de vulnérabilité, de A à E, pour l'ensemble des bâtiments, collectifs et individuels (tabl. 2).

Tabl. 2 : Typologie des classes de bâti pour la commune de Djiddah Thiaroye Kao

| Classe de bâti                                 | A   | B  | C  | D  | E  |
|--|---|--|--|--|--|
| <b>Critère d'identification sur le terrain</b> | Bâtiments anciens, peu résistants, fissurés, murs délavés. Plancher intérieur sous le niveau extérieur. Habitat de plain-pied, toiture en tôle. | Bâtiments anciens généralement de bloc brique ou de ciments de qualité légère, avec des toitures plates, (environ 53%) | Bâtiments construits sur 1 ou plusieurs étages, où le rez-de-chaussée est en plain-pied. | Maisons individuelles de type villa. Surélévation par rapport aux voiries. Structure renforcée et revêtement des murs par des carreaux | Bâtiments collectifs sur plusieurs étages. Surélevés par rapport aux voiries. Balcons servant de refuge en cas d'inondation. |
| <b>Type de bâtiment, vue de terrain</b>        |    |                                     |       |    |   |

Source : Diagnostic de vulnérabilité du bâti à Djiddah Thiaroye Kao, Seck, 2024



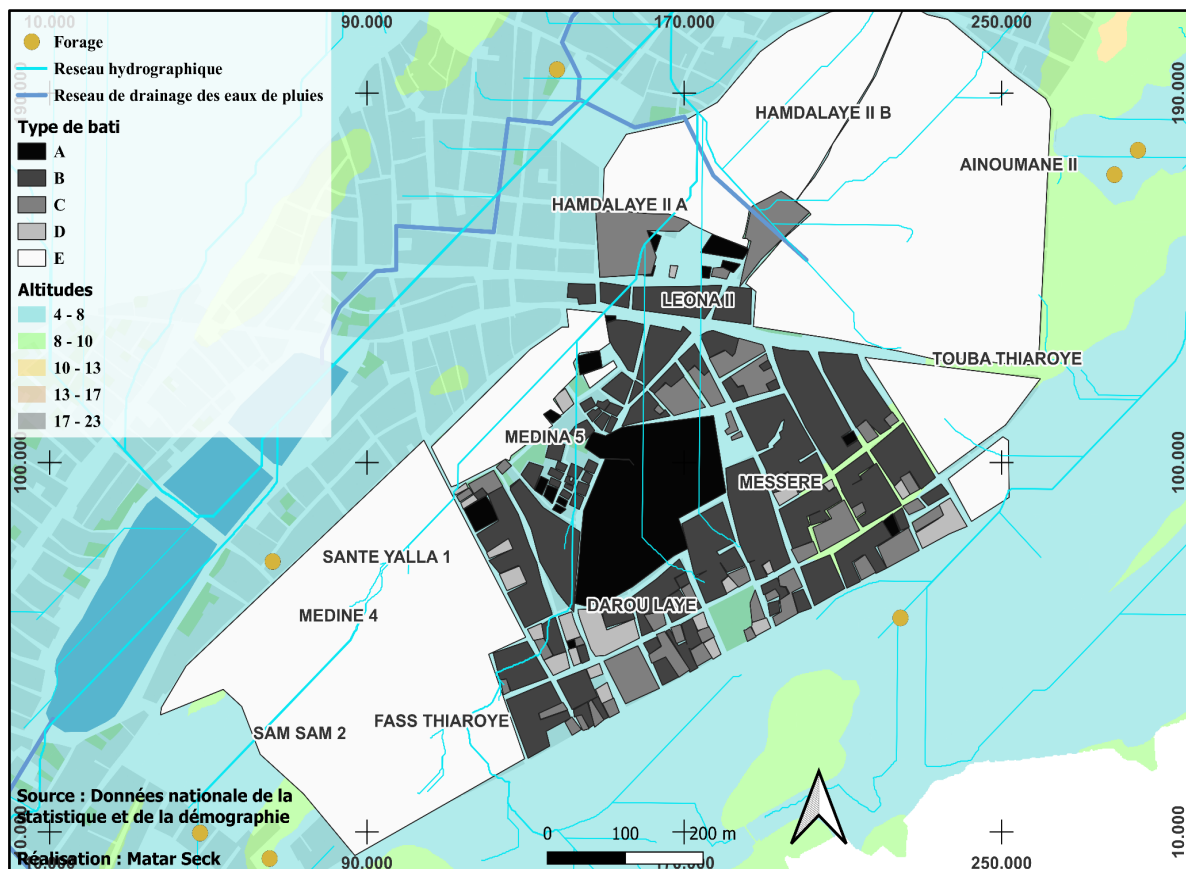
## 2. RÉSULTATS

### 2.1. La nappe et les bas-fonds comme facteurs aggravants de la vulnérabilité du Bâti

L'évaluation de la vulnérabilité a mis en évidence une forte vulnérabilité des bâtiments dans les quartiers situés dans les bas-fonds, là où les eaux des pluies stagnent facilement, et où la nappe phréatique de Thiaroye affleure. On observe ainsi une corrélation étroite entre l'état des bâtiments, la localisation de la nappe et les bas-fonds.

Cette carte montre clairement un gradient de bâti potentiellement vulnérable, allant du plus faible vers l'intérieur c'est-à-dire dans les secteurs densément construits, au plus élevée vers l'extérieur, dans les quartiers mieux lotis au nord de la commune de Djiddah Thiaroye Kao. Ces quartiers (fig. 3) font partie de la zone irrégulière de la commune, caractérisée par une absence de planification urbaine et environnementale. Il y a aussi une urbanisation inégale entre les différents quartiers étudiés.

Fig. 3 : Typologie du bâti à Djiddah Thiaroye Kao en fonction de la vulnérabilité aux inondations (à noter que toute la commune est exposée à l'affleurement de la nappe de Thiaroye)

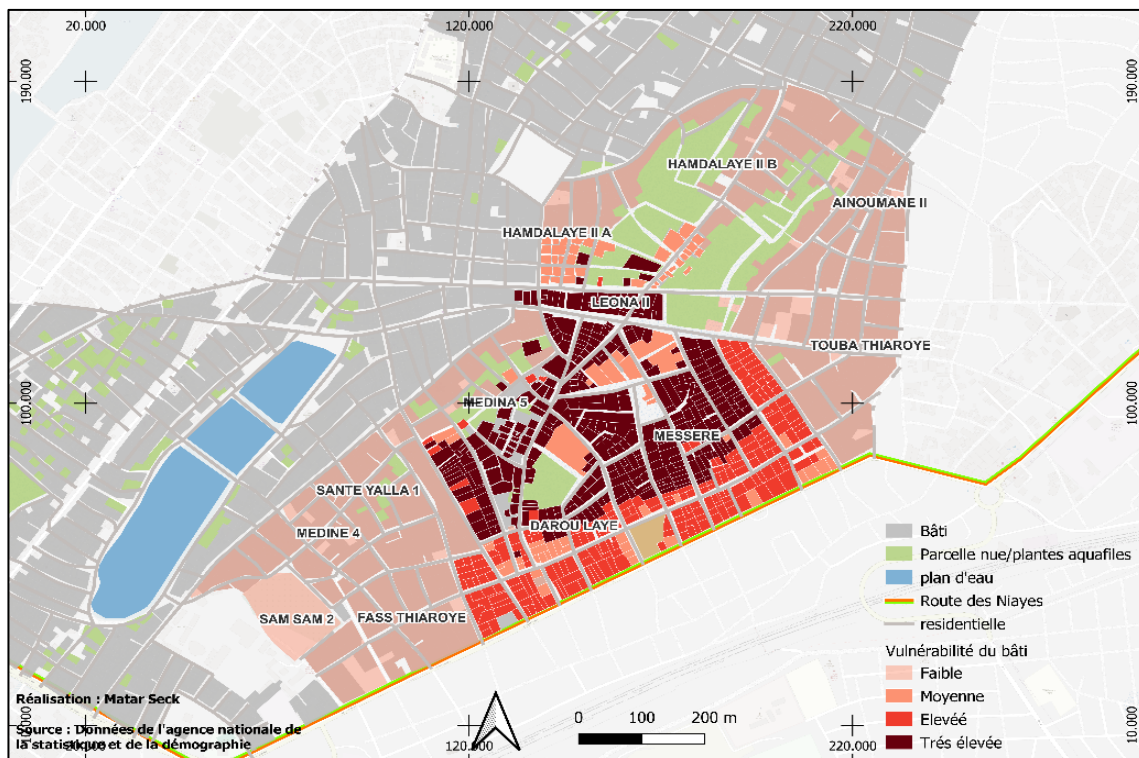


### 2.2. Un bâti vulnérable aux inondations

Le diagnostic de la vulnérabilité du bâti à Djiddah Thiaroye Kao met en évidence quatre niveaux de vulnérabilité face aux

inondations : très élevée, élevée, moyenne et faible (fig. 4).

Fig. 4 : Cartographie de la vulnérabilité du bâti à Djiddah Thiaroye Kao



Sur les 1625 des bâtiments analysés, 643 sont de type A, B et C présentant une vulnérabilité moyennement élevée à très élevée soit 40 % de l'échantillon, soit plus de 11 315 habitants selon les données ANSD (2013). Ces bâtiments sont répartis dans les quartiers de Darou Laye comptant 194 ménages, Mésséré avec 671 ménages, Leona II avec 159, et Médina V avec 256 ménages. Les classes D et E représentent 60% de l'échantillon analysé ayant une vulnérabilité du bâti faible aux inondations. De plus, ce diagnostic a permis de

déterminer la répartition en pourcentage du nombre de bâtiments selon la typologie (tableau 3). L'analyse de cette classification permet de mieux comprendre la distribution du bâti dans les diverses catégories. En outre, l'indice de pondération a permis d'obtenir des valeurs comprises entre 4,6 et 9,5 , lesquelles sont attribuées aux bâtiments diagnostiqués. La note la plus élevée, 9,5, est attribuée à la classe A, indiquant un degré de vulnérabilité élevé. La note de 4,6 quant à elle, est attribuée à la classe E, indiquant une vulnérabilité faible

Tabl. 3 : Pourcentage du nombre de bâti en fonction de la typologie

| Classe de bâti          | A   | B   | C   | D  | E   |
|-------------------------|-----|-----|-----|----|-----|
| Pourcentage             | 16% | 53% | 22% | 6% | 3%  |
| Indice de vulnérabilité | 9,5 | 8,6 | 7   | 5  | 4,5 |

Le diagnostic indique que 425 bâtiments de type A et B ont des valeurs de vulnérabilité qui oscillent entre 7 et 9,5. Ces bâtiments révèlent une forte présence de bâtiments en ruine et dangereuse pour les habitants. Ainsi, 69 % des habitations seraient totalement ou majoritairement endommagées lors d'une inondation majeure (dépassant 1 mètre d'eau). De plus, leur position de plain-pied les rend particulièrement vulnérables en cas d'inondation même d'intensité moyenne : par exemple en cas d'une inondation de 50 cm de hauteur, la porte d'entrée devient très difficile à ouvrir et une personne physiquement vulnérable s'expose à un risque de noyade même dans 50 cm d'eau (Paris, 2019 : 37) 28 % des habitations ont des valeurs de vulnérabilité entre 4,6 et 5. Ces bâtiments résidentiels de type C et D sont au nombre de 137. Ils se situent dans les quartiers Ainoumane II, Fass Thiaroye, Hamdallaye II B, Sante Yallah 1 regroupant 7677 habitants. Les bâtiments possèdent un risque d'altération sévère en cas d'inondation, mais sans que cela affecte nécessairement la structure du bâti dans l'immédiat. Il s'agit de constructions qui disposent d'au moins un étage et des structures en béton. Dans le département Pikine, ces bâtiments construits sur R+1 et plus reflètent généralement la croissance démographique et économique d'une commune. Ce constat est le même pour Djiddah Thiaroye Kao où 88 bâtiments s'élèvent sur au moins un étage (soit une proportion significative de 64 %). Leur structure abrite parfois une multitude d'activités et de fonctions, allant des espaces résidentiels au bureau en passant par les commerces (14 boutiques recensées) et les services (6 ateliers de couture). La présence d'étages constitue des espaces refuges lors des inondations, mais peut aussi permettre de vivre dans de meilleures conditions si les

inondations perdurent. Dans la commune de Djiddah Thiaroye Kao, les habitations dépourvues d'étages rendent les résidents plus vulnérables en cas de cohabitation avec les eaux. En effet, les étages constituent aussi un moyen de mettre les biens à l'abri. À Djiddah Thiaroye Kao, un étage suffit amplement dans le cas des inondations qui, généralement, ne dépassent pas un mètre. De plus, dans la commune de Djiddah Thiaroye Kao, la présence de la nappe phréatique de Thiaroye (Photo A) accroît l'exposition aux inondations. Cette nappe s'infiltré à travers les fondations des bâtiments provoquant des dommages structurels. Ainsi, on observe des murs fissurés et des affaissements surtout dans les sous-quartiers les plus touchés tels Africa entre Darou Laye et Medina V et Liban dans le quartier de Mésséré (Photo B). Les constats soulignent la fragilité de ce type de construction face aux inondations et font ressortir une absence de normes de construction, notamment par la diversité des modes de construction du bâti (trop souvent informels). En outre, la durée moyenne des inondations dans les logements diagnostiqués a eu des effets indésirables sur la structure du bâti. Les conséquences sont néfastes sur la structure du bâti comme la dégradation des matériaux (qui constituent les différents ouvrages), mais également des dégâts aux ouvertures (fenêtres et portes) et sur les murs porteurs. En outre, l'infiltration de l'eau dans les interstices du béton peut provoquer des réactions chimiques responsables de dommages et de dégradations (Photo C). Elle peut également causer la corrosion des armatures en acier, ce qui peut entraîner une perte de résistance et une détérioration de la structure, ainsi que l'endommagement irréversible des systèmes électriques et de la plomberie.

Fig. 5 : Etat des bâtiments et du niveau de la nappe dans la commune de Djiddah Thiaroye Kao



Source : Seck, 2024

Au regard de ce qui précède, cette analyse de la répartition du bâti en fonction de leur classe d'appartenance offre un aperçu du niveau de vulnérabilité des quartiers de la commune de Djiddah Thiaroye Kao. Il est intéressant d'ajouter que les données de ménages datent du recensement de 2013 puisque les données du recensement de 2023 ne sont pas encore disponibles pour Djiddah Thiaroye Kao. De même, les nouvelles constructions

### 2.3. Les contextes socio-économique et démographique, facteurs explicatifs de la vulnérabilité du bâti

Le département de Pikine a les plus forts taux de pauvreté, tant au niveau des ménages (37,9%) que des individus (45,5 %) (ANSD 2023 : 22). Cette situation découle en grande partie du manque de ressources qui limite les investissements dans des équipements de qualité et de technique de construction (moins sophistiqués). Les populations sont contraintes de construire des habitations à bon marché avec des matériaux peu coûteux, mais moins durables et non adaptés. De plus, cette pauvreté entraîne une urbanisation en direction des zones à risque, moins chères. Ainsi, les quartiers de Darou Laye, Mésséré et Léona II, localisés dans des zones de bas-fonds proches de la nappe de Thiaroye, offrent

n'ont pas évolué depuis 1996, année où Djiddah Thiaroye Kao fut érigée en commune. En outre, le nombre d'habitants n'a pas trop augmenté sur l'ensemble de la commune qui est passée de 90 586 habitants en 2002 à 92 952 en 2013, soit une légère hausse de 2,88%. Ces données suggèrent aussi un vieillissement du parc immobilier et une fragilisation des bâtiments de plus en plus accrue aux inondations.

des opportunités de logement et d'espaces à des populations exclues du marché du logement (personne à revenu modeste). Ce phénomène de marginalisation spatiale et économique n'est pas limité à la commune de Djiddah Thiaroye Kao, mais il concerne l'ensemble de l'agglomération dakaroise. En effet, à Dakar, l'habitat et le foncier restent un problème sur le plan de l'accès, de la gestion à cause de l'inflation des prix et de la spéculation foncière (ANSD, 2023). Les prix élevés en centre-ville ou dans les quartiers plus sûrs contraignent les plus pauvres à se tourner vers les zones les plus vulnérables et exposées aux inondations, là où le coût de logement est généralement moins élevé. L'accroissement galopant de 2,9%/an (ANSD, 2023 :22) de la population au Sénégal explique une partie des résultats de l'enquête. D'une part, cela conduit à une augmentation du nombre d'habitants par foyer, et

d'autre part, une extension spontanée et anarchique des bâtiments créant des quartiers irréguliers imbriqués les uns dans les autres. Cette croissance démographique entraîne une densité urbaine extrêmement élevée dans le département de Pikine, atteignant 12324 hab./km<sup>2</sup> en 2015. La commune de Djiddah Thiaroye Kao avec une population de 96 952 habitants, présentait aussi une densité remarquable de 95843 habitants au km<sup>2</sup> en 2010 selon ANSD, en 2013. Cette extension irrégulière des quartiers se caractérise par des ruelles étroites, des parcelles de tailles variées et une densité de la population extrêmement élevée. Ainsi, les résultats obtenus montrent une corrélation significative entre le niveau de vie des populations et le type de construction, révélant que les personnes ayant un

#### 2.4. La gestion de la vulnérabilité passive du bâti face aux inondations : Le jeu des acteurs

Face aux inondations urbaines passées (2005, 2009), plusieurs acteurs, nationaux et internationaux comme la Banque Mondiale, le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), la Banque Africaine de Développement, la Croix Rouge, ainsi que les ONG telles Urbamonde par UrbaSen et Vivre pour l'eau, sont intervenues localement, en plus des mairies sous couvert de l'État central, pour fournir un soutien crucial aux populations sinistrées. Un exemple notable est celui de l'ONG Suisse Urbamonde, en collaborant avec UrbaSen a lancé un programme de réhabilitation de l'habitat en 2010 à Djiddah Thiaroye Kao en se consacrant particulièrement aux problèmes liés aux inondations. Le Projet de Gestion des Eaux pluviales et d'adaptation au changement climatique (PROGEP), piloté par l'Agence de développement municipal (ADM) entre 2012 et

### 3. DISCUSSION : FACTEURS INFLUENTS LA VULNÉRABILITÉ DU BÂTI

La vulnérabilité au risque d'inondation est influencée par plusieurs facteurs, notamment leur exposition de

#### 3.1 Exposition et structure du bâti

Il est intéressant de souligner que les populations de Djiddah Thiaroye Kao sont installées pour la plupart dans les zones basses et sujettes aux inondations. Cette situation accroît significativement la vulnérabilité des infrastructures face au risque

faible niveau de revenu vivent dans des bâtiments présentant un degré de vulnérabilité élevé. Ce constat n'est pas propre au Sénégal, il s'observe dans de nombreux pays de la sous-région et ailleurs dans le monde où les individus les plus touchés sont ceux appartenant à des groupes socialement et économiquement vulnérables parfois marginalisés (Gaimard 2019 : 9-17 ; Tsimanda, 2023: 15). Ces populations sont principalement issues de l'exode rural et les rejetés (les déguerpis) pour désengorger le centre-ville de Dakar. Cette population se caractérise par une multiethnicité. Les Wolofs représentent 37%, les Hal Pulaar 34%, les Sérères 22%, et le reste 7% de la population (Burckardt & Gomis 2016 : 31).

2019, puis prolongé jusqu'en 2020, a permis la réalisation de nombreux ouvrages de drainage des eaux pluviales, mais a rencontré des problèmes de durabilité et de gestion en raison de l'absence de l'appropriation par l'office national de l'assainissement du Sénégal (ONAS) et du manque de financement de l'ÉTAT. En 2022, une commission régionale à l'initiative de la gouvernance et du ministère de l'Eau et de l'Assainissement a recensé des cas d'occupation de points naturels d'eau (Zone aedificandi) et de voies naturelles de drainage (axe de ruissellement) d'eaux pluviales. Cette opération de recensement "a fait ressortir 3546 bâtis dans les voies naturelles de drainage des eaux et les zones humides dont des lacs et des emprises d'ouvrages d'assainissement d'eaux pluviales" à Dakar (APS 2023 : 1). Suite à ce travail, les recommandations formulées portent surtout sur des actions structurelles de protection et d'adaptation laissant de côté les mesures de prévention.

plus en plus croissante, due à l'implantation fréquente des constructions dans les zones basses, mais également de la qualité du bâti qui est un élément déterminant sur leur vulnérabilité.

d'inondation. Ces zones sont susceptibles de se remplir d'eau lors de fortes pluies ou de crues, favorisant également la stagnation des eaux de ruissellement. De plus, ces eaux stagnantes entraînent la prolifération des maladies d'origines hydriques, la fermeture des équipements de première nécessité, et des dégâts structurels

importants. Les populations affectées par les inondations sont souvent défavorisées et n'ont pas d'autres choix que d'habiter dans ces zones non aedificandi, ce qui les rend encore plus vulnérables. Ainsi, bien que n'étant pas catastrophiques en termes d'intensité, les inondations ont eu des répercussions importantes sur le bâti en raison de leur caractère fréquent. Ce caractère répétitif conduit à de petites catastrophes (Gaillard et al. 2014 : 60-69).

### 3.2. La qualité et mesures d'adaptation pour faire face au risque d'inondation comme facteurs de la vulnérabilité du bâti

La fragilité de type de construction aux inondations est accentuée par l'absence de normes de construction rigoureuses, ce qui est particulièrement évident dans la diversité des modes de construction

du bâti, souvent informels. Ces constructions informelles et auto-construites manquent généralement de fondations, de matériaux de qualités, et des techniques de construction adaptées pour faire face aux risques d'inondation. Ce qui les rend particulièrement vulnérables en cas de montée des eaux. Pour faire face à ces phénomènes, certaines populations de Djiddah Thiaroye Kao, possédant des ressources économiques suffisantes, ont mis en place des actions de prévention et de protection. Ces mesures comprennent la construction de maison en hauteur ou la surélévation des rez-de-chaussée, ainsi que le renforcement de la structure des maisons pour éviter les dégâts occasionnés par la remontée de la nappe phréatique et les eaux de pluie. D'ailleurs, dans certains quartiers, il est intéressant de remarquer que quelques bâtis de type B ont été transformés en type C (fig. 8).

Fig. 8 : Adaptation d'une maison de type B transformée en type C pour faire face aux inondations (Seck ,2024)



Source : Seck M., 2024

D'autres résidents ont installé des sacs de sable ou autres objets faisant office d'obstacles à l'eau. Mais ces mesures temporaires ne garantissent pas une protection complète et durable. Les observations faites mettent en évidence la fragilité de ces types de

construction face aux inondations et soulignent la nécessité de mettre en place des mesures d'adaptation pour gérer le bâti existant, mais également pour les futures constructions.

## CONCLUSION

Cette étude de géographie appliquée s'est intéressée spécifiquement à une analyse spatiale de la vulnérabilité du bâti sur la base d'un diagnostic reposant sur des observations de terrain. Elle s'est appuyée sur des critères d'évaluation de la vulnérabilité du bâti, définis en amont grâce au corpus de bibliographie scientifique sur le sujet, et adaptés au contexte local. La transposabilité de cette approche de la vulnérabilité par le prisme de l'endommagement potentiel du bâti permettra de l'appliquer à d'autres zones d'étude propre au contexte sénégalais. La zone d'étude a montré une prépondérance de bâti vulnérable, notamment liée à son exposition, mais aussi à la nature des constructions. Ces vulnérabilités des enjeux (techniques) renvoient aux causes profondes de la vulnérabilité, invoquant le contexte territorial et notamment les caractéristiques socio-économiques

et démographiques. Les résultats ont vocation à être mobilisés par les acteurs locaux dans une réflexion de stratégies de prévention des risques d'inondation à l'échelle communale (ou nationale). Ils mettent en évidence une définition de normes de construction et le développement de mesures d'adaptation. Cela peut passer par le réaménagement ou la réaffectation de certains bâtiments par exemple ou des mesures individuelles d'adaptation du bâti. Les inondations, phénomènes aléatoires (dans leur cinétique et leur intensité), paraissent inévitables, engendrant de graves dommages qui peuvent être réduits grâce à une politique de prévention adaptée. Les acteurs des politiques publiques et des stratégies de réduction des risques de catastrophes doivent se saisir de ces problématiques et engager des actions à court, moyen et long terme.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADELEKAN Ibidun Onikepo, 2010. « Vulnerability of Poor Urban Coastal Communities to flooding in Lagos, Nigeria », *Environment and Urbanization*, n° 22/2, p.433-50. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.1177/0956247810380141>. [dernier accès avril 2024]

ADM, 2011. Rapport final EIES phase 1 plan de gestion des eaux pluviales et d'adaptation au changement climatique , 145 p.

ADM, 2012. Etude du plan directeur de drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar , *le plan directeur de drainage pluvial*, n°3, 320 p.

AJJUR Salah Basem, AL-GHAMDI Sami, 2022. « Exploring Urban Growth–Climate Change–Flood Risk Nexus in Fast Growing Cities », *Scientific Reports* 12/1, p.11. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16475-x> [dernier accès avril 2024].

ANSD, 2023. « Recensement général de la population et de l'habitat », *rapport préliminaire*, 22 p. <https://resultats.ansd.sn/> [dernier accès avril 2024].

APS, 2023. « Sénégal-habitat-assainissement », <https://aps.sn/un-rapport-fait-etat-de-3-546-cas->

[doccupation-de-voies-naturelles-de-drainage-des-eaux-a-dakar/](#) [dernier accès avril 2024].

BI NJ Tah, DJÈ Kb, BI Z Koli, KANGAH Pauline Dibi, COULIBALY Kolotioloma Alama & KOUADIO Zilé Alex, 2018. « Caractérisation du ruissellement dans le district d'Abidjan », *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, n°20/2, p. 139-147. Disponible en ligne : <https://www.ajol.info/index.php/jrsul/article/view/180470> [dernier accès avril 2024]

BROU KAMENAN Marcel, DAKOURI Guissa Desmos Francis, OUATTRA Drissa & KOULE Koulé. 2022. « Impacts des inondations dans les quartiers défavorisés d'Abidjan : Cas de Gonzagueville et de Jean-Folly (Commune de Port-Bouët) ». *European Scientific Journal ESJ*, n°10, p. 849. Disponible en ligne : <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/16081> [dernier accès avril 2024].

BURCKARDT Tobias, GOMIS Hélène, 2016. « Aménagement urbain à Djiddah Thiaroye Kao (Sénégal)/Développement participatif de systèmes d'assainissement en zone irrégulière », *Atelier Projet de territoire SUD*, Université de Genève, p.31

CHAUVITEAU Cyndie, VINET Freddy. 2006. « La vulnérabilité des établissements recevant du public et des entreprises face aux inondations : une méthode d'analyse appliquée dans le bassin de l'Orb (Hérault) ». *Sciences, Eaux & Territoires*, n° 46, p.15. Disponible en ligne : <https://hal.inrae.fr/hal-02588157> [dernier accès avril 2024]

DEFOSSEZ Stéphanie, GHERARDI Monique, 2018. « La carte, produit final ? Exemple de l'évaluation des vulnérabilités à Leucate ». *Colloque international : "La face cachée des cartes"*, n°235-236, p.95 -109. Disponible en ligne : <https://hal.science/hal-03070105> [dernier accès avril 2024]

DEFOSSEZ Stéphanie, VINET Freddy & LEONE Frédéric, 2018. « Diagnostiquer la vulnérabilité face aux inondations : progrès et limites ». Dans Freddy Vinet, *Inondations 1 : la connaissance du risque*, Montpellier : ISTE Editions Limited, p. 263-278.

DIOP Aimée, SAMBOU Hyacinthe, DIOP Cheikh, NTIRANYIBAGIRA Elysée, DACOSTA Honoré & SAMBOU Bienvenu, 2018. « Dynamique d'occupation du sol des zones humides urbanisées de Dakar (Sénégal) de 1942 à 2014 », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Volume 18/1, p.35. Disponible en ligne : <https://journals.openedition.org/vertigo/20120> [dernier accès avril 2024]

DIOP Aminata, 2006. *Dynamique de l'occupation sol dans des Niayes de la région de Dakar de 1954 à 2003: exemples de la grande Niaye de Pikine et de la Niaye de Yeumbeul*, mémoire Master, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 91 p.

GAILLARD Jean-Christophe, WISNER Ben & Nava Bernardo, 2014. « Petites catastrophes et réduction des risques ». *Humanitaire. Enjeux, pratiques, débats*, n° 38, p.60-69. Disponible en ligne : <https://journals.openedition.org/humanitaire/2966> [dernier accès avril 2024].

GAIMARD Maryse, 2019. « Introduction. Les dimensions territoriales des vulnérabilités ». *Populations vulnérables*, n° 5, p. 9-17. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.4000/popvuln.991> [dernier accès avril 2024].

GEORGIEVA Kristalina, GASPAR Vitor & PAZARBASIOGLU Ceyla, 2022. « Les pays pauvres et vulnérables ont besoin de soutien pour s'adapter au changement climatique ». <https://www.imf.org/fr/Blogs/Articles/2022/03/23/blog032322-poor-and-vulnerable-countris-need-support-to-adapt-to-climate-change> [dernier accès avril 2024].

GFDRR, 2014. « Le Relèvement et La Reconstruction à Partir de 2009 : Etude de cas pour le cadre de relèvement post catastrophe - Sénégal », <https://reliefweb.int/report/senegal/s-n-gal-inondations-urbaines-le-rel-vement-et-la-reconstruction-partir-de-2009-etude> [dernier accès avril 2024].

GOUVERNEMENT DU SÉNÉGAL, 2010. « Rapport d'évaluation des besoins post catastrophe ; Inondations Urbaines à Dakar 2009 ». <https://floodresilience.net/resources/item/rapport-devaluation-des-besoins-post-catastrophe-inondations-urbaines-a-dakar-2009> [dernier accès avril 2024].

HA Hang, BUI Quynh Duy, NGUYEN Huy Dinh, PHAM Binh Thai, LAI Trinh Dinh & Chinh LUU. 2023. « A Practical Approach to Flood Hazard, Vulnerability, and Risk Assessing and Mapping for Quang Binh Province, Vietnam », *Environment, Development and Sustainability* n°25/2, p. 1101-1130. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02041-4> [dernier accès avril 2024].

LEONE Frédéric, RICHEMOND Nancy & VINET Frédy, 2010. *Aléas naturels et gestion des risques*, Collection licence géographie ,Puf, Montpellier, 288 p.

LEONE Frédéric, VINET Freddy, DEMAÏN Jean-Charles & BACHRI Syamsul, 2007. « Développement d'une méthodologie d'analyse spatiale des destructions consécutives au tsunami du 26 décembre 2004 (Banda Aceh, Indonésie) », n° 82 / (1-2), p. 77-90. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.1501> [dernier accès avril 2024].

LEVY Jacques, LUSSAULT Michel, 2013. *Dictionnaire de géographie et de l'espace des sociétés*. Belin. Hors collection Histoire et géographie. La Documentation Française. Disponible en ligne : <https://shs.hal.science/halshs-01252959>



MALGWI Mark Bawa, FUCHS Sven & KEILER Margreth, 2020. « A Generic Physical Vulnerability Model for Floods: Review and Concept for Data-Scarce Regions ». *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20/7, p. 2067-2090. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.5194/nhess-20-2067-2020> [dernier accès avril 2024]

MONTIN G., ZOUNDJE FGA Placide Cledjo Euloge Ogouwale Félix, 2016. « Gestion post-crise des inondations dans la commune de Lokossa. » <https://www.semanticscholar.org/paper/GESTION-POST-CRISE-DES-INONDATIONS-DANS-L-COMMUNE-Montin-Zoundje/985e397f41358d8e4f04f6ce21cc5369a6a3a9ca> [dernier accès avril 2024].

NDIAYE Ismaila Abderhamane, 2016. Résolution de problèmes multicritères (durée/sécurité) pour la conception de plans d'évacuation de personnes, thèse de doctorat, Université de Tours - LIFAT, Tours, 201 p.

NICOT François, 2018. « Les risques naturels ». *Encyclopédie de l'environnement* (blog). <https://www.encyclopedie-environnement.org/sol/les-risques-naturels/> [dernier accès avril 2024].

NGUYEN Thuy Linh, TRAN Thi An & NGUYEN Hoang Nam, 2023. « An Overview of Indicator-Based Approach of Flood Vulnerability Assessment », dans Chisato ASASHI et Noriko Horie, *Toward Sustainable Regions. New Frontiers in Regional Science : Asian Perspectives*, Singapore : Edition Springer Nature, n°73 p. 187-204.

NOUACEUR Zeineddine, 2020. « La reprise des pluies et la recrudescence des inondations en Afrique de l'Ouest sahélienne ». *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, n° 15, p. 89-109. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.10966> [dernier accès avril 2024].

OMAR ALI Bouh, 2018. Risques naturels et développement dans la région de l'IGAD, thèse de doctorat, Université Paul Valéry Montpellier 3, Montpellier, 531 p.

ORILLARD Florence, GRALEPOIS Mathilde & VERDELLI Laura, 2018. « La prévention des

inondations dans les opérations d'aménagement des interfaces ville-port, un levier de gentrification indirecte ? Le cas du Havre (France) », n° 11, p.30. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.4000/cdg.1713> [dernier accès avril 2024].

OUEDRAOGO Issoufou, 2009. Contribution à l'étude hydrodynamique de la nappe du littoral dans la banlieue de Dakar, DEA, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 109 p.

PANTHOU Gérémy, Thierry LEBEL & VISHEL Théo, 2020. « Inondations en Afrique : Une Nouvelle Ère Hydroclimatique ». *The Conversation*. <http://theconversation.com/inondations-en-afrique-une-nouvelle-ere-hydroclimatique-14839> [dernier accès avril 2024].

PARIS Marie, 2019. « Étude épidémiologique rétrospective des noyades en Guadeloupe de janvier 2015 à décembre 2017 » *Médecine humaine et pathologie*, p. 37. Disponible en ligne : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02505893> [dernier accès avril 2024].

ROUAMBA Songanaba, 2016. « Les inondations, un problème de mobilité dans les quartiers périphériques de Ouagadougou ». *Journal Ouest-Africain des Sciences de Gestion* ISSN, n°1/1, 18 p. Disponible en ligne : <https://www.semanticscholar.org/paper/LES-INONDATIONS%2C-UN-PROBLEME-DE-MOBILITE-DANS-LES-Rouamba/e152fd6582cdea84ceae6449469307206334a1b5> [dernier accès avril 2024].

RUFAT Samuel, 2017. « Comment analyser la vulnérabilité aux inondations ? Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones ». *Annales de géographie* N° 715/3, p.287-312. Disponible en ligne : <http://www.cairn.info/revue-annales-de-geographie-2017-3-page-287.htm> [dernier accès avril 2024].

TATE Eric, 2013. « Uncertainty Analysis for a Social Vulnerability Index ». *Annals of the Association of American Geographers*, n°103/3, p.526-543. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.1080/00045608.2012.700616> [dernier accès avril 2024].

THOURET Jean-Claude, ROBERT D’Ercole, 1996. « Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales », *Cahiers des sciences humaines*. 32/2, p. 407-22. Disponible en ligne : <https://hal.science/hal-01180445> [dernier accès avril 2024].

TSIMANDA Fahad Idaroussi, 2023. « Migrer pour un bidonville. La vulnérabilité socio-économique des migrants comoriens à Mayotte », *Géococonfluences*, p.15 <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/inegalies/articles/migrants-comores-mayotte> [dernier accès avril 2024].

ZOGNING MOFFO Maurice Olivier, OZER Pierre, 2017. « Utilisation des SIG et de la 3D pour la cartographie des zones à risques d’inondation et l’évaluation des habitations inondables à Douala (Cameroun) » *Villes durables : milieu physique et gouvernance territoriale. 4ème colloque de l’Association Francophone de Géographie Physique* <https://www.semanticscholar.org/paper/Utilisation-des-SIG-et-de-la-3D-pour-la-des-zones-%C3%A0-Moffo-Ozer/ef35f8428c259f6f9c9f99b9fa9d30d50b9cf7da> [dernier accès avril 2024].

---

## AUTEURS

### Matar **SECK**

Doctorant - Laboratoire de Morphologie et d'hydrologie,  
Université Cheikh Anta Diop /Université Paul Valéry Montpellier,  
Laboratoire de Géographie et d'aménagement de Montpellier  
Courriel : [matar.seck@etu.univ-montp3.fr](mailto:matar.seck@etu.univ-montp3.fr)

### Tony **REY**

Professeur des Universités, Université Paul Valéry  
Laboratoire de Géographie et d'aménagement de Montpellier  
Courriel : [tony.rey@univ-montp3.fr](mailto:tony.rey@univ-montp3.fr)

### Stéphanie **DEFOSSEZ**

Maitre de conférences  
Laboratoire de Géographie et d'aménagement de Montpellier  
Université Paul Valéry  
Courriel : [stephanie.defossez@univ-montp3.fr](mailto:stephanie.defossez@univ-montp3.fr)

### Awa Niang **FALL**

Professeur des Universités  
Laboratoire de Morphologie et d'Hydrologie  
Université Cheikh Anta Diop,  
Courriel : [awa10.fall@ucad.edu.sn](mailto:awa10.fall@ucad.edu.sn)

---

## AUTEUR CORRESPONDANT

Matar SECK

Courriel : [matar.seck@etu.univ-montp3.fr](mailto:matar.seck@etu.univ-montp3.fr)



---

### © Édition électronique

URL – Revue Espaces Africains : <https://espacesafricains.org/>

Courriel – Revue Espaces Africains : [revue@espacesafricains.org](mailto:revue@espacesafricains.org)

ISSN : 2957-9279

Courriel – Groupe de recherche PoSTer : [poster\\_ujlog@espacesafricains.org](mailto:poster_ujlog@espacesafricains.org)

URL – Groupe PoSTer : <https://espacesafricains.org/poster/>

### © Éditeur

- Groupe de recherche Populations, Sociétés et Territoires (PoSTer) de l'UJLoG

- Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) - Daloa (Côte d'Ivoire)

### © Référence électronique

Matar SECK, Tony REY, Stéphanie DEFOSSEZ, Awa Niang FALL, « *Le bâti comme expression de la vulnérabilité structurelle en milieu urbaine face aux inondations : application d'une méthode d'évaluation dans la banlieue dakaroise (Djiddah Thiaroye Kao, Sénégal)* », Numéro varia (En ligne), (Numéro 1 | 2024), ISSN : 2957- 9279, p. 7-24, mis en ligne, le 30 juin 2024.

---

**INDEXATIONS INTERNATIONALES DE LA REVUE ESPACES AFRICAINS**

---



Voir impact factor : <https://siifactor.com/passport.php?id=23718>



Voir la page de la revue dans Road : <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2957-9279>



Voir la page de la revue dans Mirabel : <https://reseau-mirabel.info/revue/15151/Espaces-Africains>



Voir la revue dans Sudoc : <https://www.sudoc.abes.fr/cbs/xslt/DB=2.1//SRCH?IKT=12&TRM=268039089>

---