



Perception et impact de risque de submersion pluviale dans le quartier Ndanu, Commune de Limete (Kinshasa)

Mayuwa Didine¹, Kambale Itanda R.¹, Kalele Muepu K.², Kanku Jean Marie¹,
Bibomba Hortense¹, Wembo Saidi L.¹

1 : Chercheurs de l'Institut Géographique du Congo (IGC), Kinshasa/RDC

2 : Assistant à l'université Pédagogique Nationale (UPN), Kinshasa/RDC

Abstract:

This study examines how residents of the Ndanu neighborhood in Limete (Kinshasa) perceive flood risk during heavy rainfall events and identifies the socio-economic factors involved. To achieve this objective, a survey was conducted among 500 households using a statistically recognized sampling method.

The analysis of responses, based on a multiple regression model, reveals statistically significant results, although the model explains only a limited portion of the phenomenon ($R^2 = 0.05$). Findings indicate that higher social status is associated with a lower perceived flood risk. Conversely, households accumulating multiple risk factors—such as precarious housing conditions or low income—report feeling more exposed. Respondents particularly attribute indirect responsibility for flooding to urban planning practices and the *Office des Voiries et Drainage (OVD)*, although residents themselves also contribute through informal construction practices and inadequate household waste management.

These results highlight the role of social inequalities and the accumulation of vulnerabilities in shaping exposure to urban flooding. To further refine understanding of the issue, future research should incorporate environmental and spatial configuration variables related to the immediate

Keywords: Risk perception, urban flooding, vulnerability, social inequalities, multiple regression, Ndanu.

Résumé :

Cette étude s'intéresse à la façon dont les habitants du quartier Ndanu, à Limete (Kinshasa), perçoivent le risque d'inondation lors de fortes pluies, et quels facteurs socio-économiques entrent en jeu. Pour le savoir, nous avons interrogé 500 ménages, un échantillon défini selon une méthode statistique reconnue.

L'analyse des réponses, via un modèle de régression multiple, montre des résultats significatifs, même si le modèle n'explique qu'une partie du phénomène ($R^2 = 0,05$). Il ressort notamment que plus le statut social est élevé, plus le risque perçu d'inondation tend à diminuer. À l'inverse, plus un ménage cumule de facteurs de risque (comme un logement précaire ou un faible revenu), plus il se sent exposé. Par ailleurs, les enquêtés accusent en particulier l'urbanisme et l'Office des Voiries et Drainage (OVD) d'être indirectement responsable des inondations, pourtant eux aussi sont responsables à travers les constructions anarchiques et la mauvaise gestion des déchets domestiques.

Ces résultats mettent en lumière le poids des inégalités sociales et de l'accumulation des vulnérabilités dans l'exposition aux inondations en milieu urbain. Pour affiner la compréhension du problème, de futures recherches gagneraient à intégrer des données sur l'environnement direct et la configuration des lieux.

Mots-clés : Perception du risque, inondation urbaine, vulnérabilité, inégalités, régression multiple, Ndanu.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.19390856>

1 Introduction

Dans la ville de Kinshasa en RD Congo, les effets des changements climatiques engendrent les phénomènes climatiques extrêmes : crues, inondations, îlots de chaleurs, etc.

La perception du risque traduit la position de chacun des acteurs, leur degré de conscience, leur réaction potentielle et leur responsabilité en cas de crise. Pour rappel, les inondations sont des manifestations de débordements inconsidérés des eaux pluviales. La submersion pluviale se définit comme une inondation pluviale, un phénomène où une zone habituellement sèche est temporairement submergée par les eaux de pluie. Cela se produit lorsque les précipitations sont trop abondantes pour être absorbées par le sol ou lorsque le système de drainage n'arrive pas à les évacuer.

Les inondations surviennent suite aux crues des cours d'eau et un trop plein de voies de drainage d'assainissement urbain. Elles sont sources des catastrophes naturelles et de mortalités de masse dans le monde.

Pour permettre de nous rendre compte des effets désastreux de ce phénomène sur les vies humaines, seulement pour la décennie 2010 – 2020, Inzenzama, N. (2022) fait voir que les inondations ont été la cause de plus de trois millions de décès dans le monde. Evidemment ceci, sans compter sur les autres effets : dommages matériels (destruction ou endommagements des infrastructures sociales essentielles, chute des maisons ou abandons des parcelles, perturbations de services (activités), risques sanitaires (recrudescence des épidémies voire même la mort), famines, traumatismes psychologiques, etc.

En Afrique, les inondations en milieu urbain sont devenues la catastrophe naturelle la plus dévastatrice sur le plan économique. Chaque année, elles engendrent des dégâts estimés entre 15 et 20 milliards de dollars et touchent près de 25 millions de personnes, selon un rapport récent de l'UN-Habitat (2024). Derrière ce phénomène se cache un problème bien précis : l'incapacité des villes à absorber et à évacuer les eaux de pluie.

A Kinshasa, les inondations sont circonscrites dans la zone basse. Signalons que la pluie monstrueuse de la nuit du 13 au 14 décembre 2022 a fait 200 morts, plus de 450 maisons emportées, plusieurs champs ravagés (Rapport OCHA 2022). L'année passée en 2025, la nuit du 4 au 5 avril a été marquée par une forte pluie qui a causée plusieurs dégâts humains et matériels notamment 70 morts, 6 disparus, 73 établissements de soins de santé touchés et 21606 ménages touchés dans 10 zones de santés (Ministère de la Santé publique, hygiène et prévoyance sociale). Cette étude se focalise sur les inondations observées lors des grandes averses dans la commune de Limete particulièrement le quartier Ndanu. En effet, quand elles se manifestent brutalement, ces inondations plongent des quartiers aux sinistres. Et, malheureusement, les personnes qui sont plus exposées sont les pauvres, les enfants, les personnes avec handicap, etc.

Dans ce contexte, la perception du risque définie comme "la position subjective des acteurs face au danger" (Leone & Vinet, 2006) détermine les comportements préventifs. Un risque mal perçu génère sous-investissement dans l'adaptation, perpétuant le cycle vulnérabilité-catastrophe.

Face à cette situation, deux questions principales se posent :

- Quels sont les facteurs sociaux-démographiques qui déterminent le niveau de perception du risque d'inondation au sein de la population du quartier Ndanu dans la commune de Limete (éducation, expérience antérieure, localisation, niveau socio-économique, etc.) ?
- Quels sont les impacts socio-économiques et sanitaires de la submersion pluviale sur les ménages du quartier Ndanu ?

Vu ces questions posées, trois idées principales se dégagent :

- Premièrement, plus le statut socio-économique d'un ménage est précaire, plus il aura tendance à se sentir vulnérable face au risque d'inondation ;
- Deuxièmement, plus une famille cumule de facteurs de fragilité (logement précaire, manque de ressources...), plus sa perception du danger sera élevée ;
- Enfin, nous pensons qu'une bonne connaissance des risques réels permet de tempérer cette peur et d'avoir une vision plus nuancée de la menace.

Ainsi, cette situation de submersion pluviales interpelle les scientifiques du domaine environnemental à mener des recherches sur ces aléas (gestion des déchets ménagers, canalisation d'eaux stagnantes) dans la ville de Kinshasa et proposer des solutions aux décideurs pour une bonne prise de décision en vue d'une amélioration.

Notre réflexion poursuit globalement les objectifs ci-après :

- Analyser la perception du risque de submersion pluviale ;
- Et évaluer son impact sur la population du quartier Ndanu dans la commune de Limete, en vue d'identifier les facteurs explicatifs et les stratégies de gestion adoptées.

Et comme objectifs spécifiques, il est question de (d') :

- Evaluer le niveau de perception du risque de submersion pluviale au sein de la population du quartier Ndanu ;
- Analyser les stratégies d'adaptation, de prévention et de gestion mises en place par les ménages et les communautés ;
- Proposer des pistes d'amélioration pour renforcer la gestion communautaire du risque et la résilience du Quartier.

2 Matériel et méthodes

2.1 Zone d'étude

Le quartier Ndanu est l'un des quartiers de la commune de Limete faisant partie du pool Kingabwa. Il se trouve dans la partie orientale de ladite commune.

Délimitation géographique : le quartier Ndanu se situe dans la commune de Limete et est limité : au Nord : par le Rail de train de Masina ; au Sud : par la rivière Matete ; à l'Est : par la rivière N'djili ; à l'Ouest : par la route de poids lourds.

Le sol du quartier Ndanu est dans son ensemble marécageux, sols sablonneux ou sablo-argileux. Dans ces conditions, la majeure partie du sol de Ndanu est difficilement perméable aux infiltrations des eaux pluviales. Le taux de ruissellement étant important, cette situation favorise les inondations dans le milieu.

Le quartier Ndanu se définit par le climat de la ville de Kinshasa. Il s'agit d'un climat tropical humide de type AW4 de la classification de KOPPEN. Ce climat est caractérisé par deux saisons : la saison de pluie de mi-septembre à mi-mai et la saison sèche de mi-mai à mi-septembre.

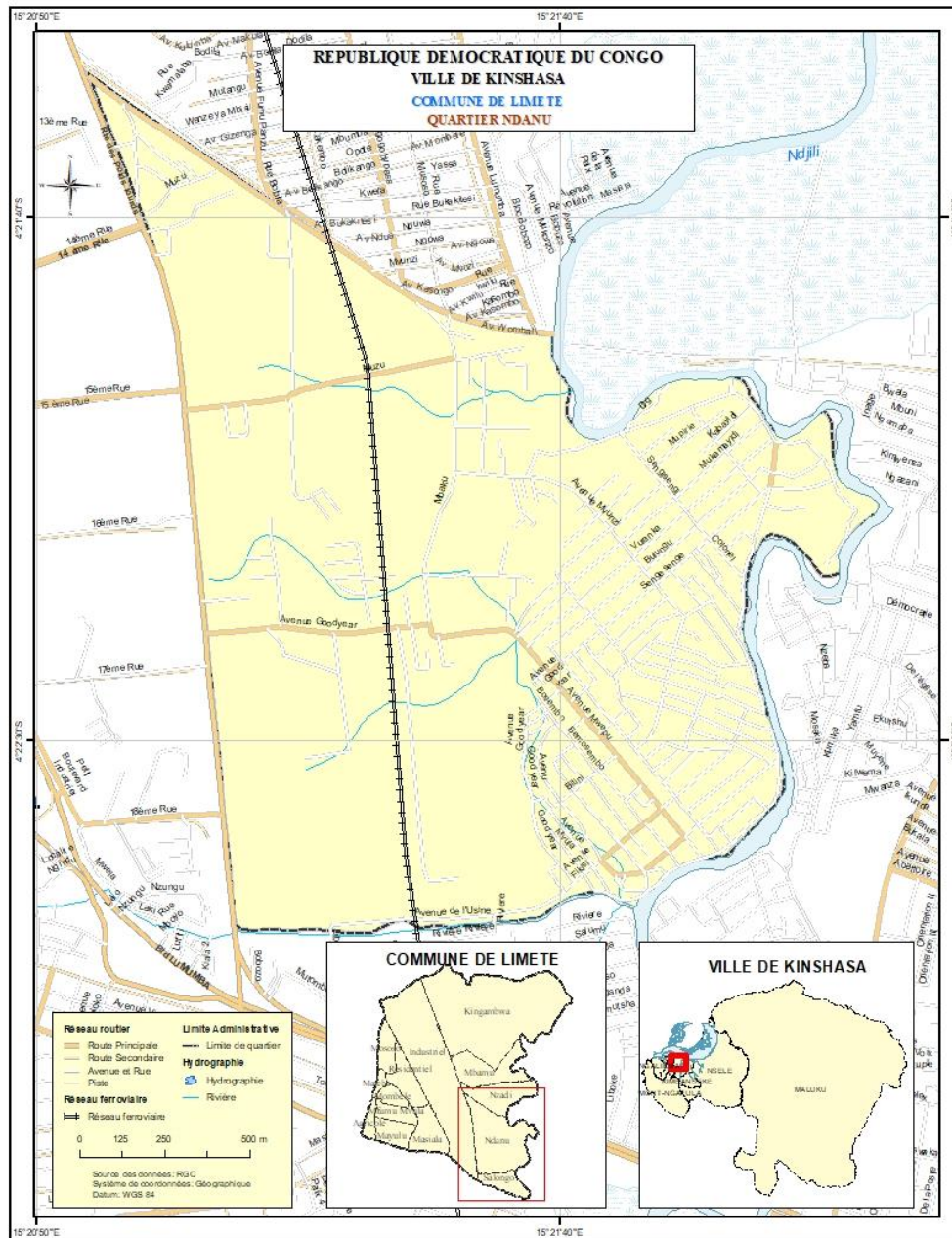


Figure 1 : localisation du quartier Ndanu et zones inondables récurrentes.

2.2 Matériels

Pour analyser les risques urbains, cette étude s'est appuyée sur des méthodes statistiques et cartographiques adaptées.

L'analyse quantitative des données a été menée avec le logiciel Stata (version 15). Celui-ci nous a permis d'obtenir des statistiques descriptives, d'estimer un modèle de régression linéaire multiple avec des erreurs standards robustes, et enfin de vérifier la validité du modèle grâce à plusieurs indicateurs, comme le test F, le coefficient de détermination R^2 et les intervalles de confiance.

Pour la partie cartographique, nous avons utilisé QGIS (version 3.28). Ce logiciel a servi à cartographier la zone d'étude et à créer la carte de localisation, offrant ainsi une représentation claire du quartier Ndanu.

La collecte des données sur le terrain s'est faite principalement via un questionnaire structuré, distribué aux ménages. Pour aller plus loin et mieux comprendre le vécu des habitants, ces enquêtes ont été complétées par des entretiens avec des résidents, ce qui nous a permis de saisir leurs perceptions et les conséquences réelles des inondations. Avant toute analyse, l'ensemble des données a été soigneusement codé, vérifié et nettoyé pour assurer leur qualité et leur fiabilité.

3 Méthodes

3.1 Calcul de la taille de l'échantillon : Formule de Cochran (1977)

La taille globale de l'échantillon a été déterminée en fonction de la précision désirée par les moyens matériels et humains, de la logistique d'enquête à mettre à la disposition de l'échantillon, on s'est assuré auprès du Bureau du quartier de Ndanu/ Commune de Limete des statistiques de la population.

La formule de Cochran (1977) définie par "n" est très utilisée en sciences sociales lorsque l'on étudie la perception, les opinions ou les comportements d'une population

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{e^2} : \text{Où}$$

n = taille de l'échantillon

Z = valeur de la loi normale pour le niveau de confiance choisi

p = proportion estimée de la population ayant la caractéristique étudiée

q = 1 - p

e = marge d'erreur acceptable

. Choix des paramètres (justification scientifique)

a) Niveau de confiance

Pour les études socio-environnementales, on utilise généralement 95 % : Z = 1,96

b) Proportion p lorsque la proportion réelle est inconnue, la littérature recommande :

$$p = 0,5 \text{ et donc } q = 0,5$$

Ce choix maximise la taille de l'échantillon et garantit une meilleure représentativité.

c) Marge d'erreur

Une marge d'erreur de 5 % est couramment admise : e = 0,05

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{(0,05)^2} = 384,16$$

Taille minimale requise est : 384 enquêtés

d) Ajustement pour les non-réponses et pertes de questionnaires

Dans les enquêtes de terrain à Kinshasa, il est recommandé d'ajouter 20 à 30 % pour :

- Questionnaire mal rempli
- Refus de répondre
- Absence des ménages

Ajout de 30 %

$$n_{ajusté} = 384 \times (1 + 0,30)$$

$$n_{ajusté} = 384 \times 1,30 = 499,2$$

Arrondi à : n = 500

3.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

3.2.1 Critères d'inclusion retenus

Les critères d'inclusion sont définis afin de garantir la pertinence, la fiabilité et la représentativité des données collectées auprès de la population exposée au risque de submersion pluviale.

- Résider dans le quartier sous examen ;
Seules les personnes résidant effectivement dans le quartier Ndanu sont directement exposées au risque de submersion pluviale. Leur inclusion permet de recueillir des perceptions et des expériences vécues réelles liées à ce phénomène.
- Avoir une durée de résidence minimale (≥ 1 an)
Une durée de résidence d'au moins un an permet aux participants d'avoir vécu au moins une saison pluvieuse complète, condition nécessaire pour une perception éclairée du risque et de ses impacts.
- Être âgé(e) de 18 ans ou plus
Les personnes majeures sont juridiquement et socialement capables de répondre de manière autonome et responsable aux questions de recherche, notamment celles liées aux impacts socio-économiques et aux stratégies d'adaptation.
- Avoir déjà été exposé(e) ou affecté(e) par une submersion pluviale
L'inclusion de personnes ayant vécu une submersion pluviale permet d'analyser non seulement la perception du risque, mais aussi ses impacts réels (matériels, sanitaires, économiques et psychosociaux).
- Consentir volontairement à participer à l'étude
Le consentement éclairé garantit le respect des principes éthiques de la recherche et assure la fiabilité des informations fournies par les participants.
- Être capable de comprendre et de répondre aux questions (en français ou en langue locale)
La compréhension des questions est essentielle pour obtenir des réponses cohérentes et exploitables, notamment dans une étude basée sur des enquêtes ou des entretiens.

3.2.2 Critères d'exclusion retenus

Les critères d'exclusion ont été définis afin d'éviter l'introduction de biais, de garantir la qualité des données collectées et d'assurer la cohérence avec les objectifs de l'étude.

- Personnes ne résidant pas dans le quartier Ndanu
Les individus ne vivant pas dans le quartier Ndanu ne sont pas directement exposés au risque de submersion pluviale dans cette zone spécifique. Leur inclusion fausserait l'analyse de la perception et des impacts propres au quartier étudié.
- Résidents ayant une durée de séjour inférieure à un an
Les personnes récemment installées n'ont pas encore vécu suffisamment de saisons pluvieuses pour développer une perception réaliste du risque de submersion pluviale et de ses impacts.
- Personnes âgées de moins de 18 ans
Les mineurs ne disposent pas toujours de la maturité nécessaire pour évaluer les impacts socio-économiques, environnementaux et sanitaires du phénomène étudié. De plus, des considérations éthiques limitent leur participation sans autorisation parentale formelle.
- L'étude vise à analyser la perception du risque à partir d'expériences vécues. Les personnes n'ayant jamais subi ou observé une submersion pluviale ne peut pas fournir d'informations pertinentes sur ses impacts réels.
- Personnes refusant ou retirant leur consentement
Le respect de l'éthique de la recherche exige l'exclusion de toute personne ne donnant pas son consentement libre et éclairé ou se retirant volontairement de l'étude.
- Personnes incapables de répondre correctement aux questions (barrière linguistique ou cognitive)
Les difficultés de compréhension ou de communication peuvent entraîner des réponses imprécises ou erronées, compromettant la validité et la fiabilité des résultats.

- Acteurs institutionnels ou experts techniques (si non ciblés par l'étude)
L'étude porte sur la perception de la population locale. L'inclusion d'experts ou d'agents institutionnels pourrait introduire un biais professionnel et ne pas refléter le vécu réel des ménages du quartier Ndanu.

3.3 Approches méthodologiques

3.3.1 Aspects descriptifs

L'aspect descriptif de l'étude vise à caractériser la population du Quartier Ndanu et à décrire le phénomène de submersion pluviale tel qu'il est perçu et vécu par les habitants.

Il permet notamment de :

- Décrire les caractéristiques socio-démographiques des enquêtés (âge, sexe, niveau d'instruction, profession, risque d'inondation, ancienneté de résidence).
- Identifier les zones les plus exposées à la submersion pluviale dans le quartier Ndanu.
- Décrire le niveau de connaissance et de perception du risque de submersion pluviale par la population.
- Recenser les types de submersion pluviale observés (fréquence, période, intensité).
- Décrire les impacts de la submersion pluviale :
 - Impacts matériels (destruction des habitations, pertes de biens),
 - Impacts sanitaires (maladies hydriques, blessures),
 - Impacts socio-économiques (perte de revenus, déplacement des ménages),
 - Impacts environnementaux (dégradation des voies, accumulation des déchets).
- Identifier les stratégies locales d'adaptation et de prévention mises en place par les ménages.
L'approche descriptive permet ainsi d'obtenir une vue d'ensemble du phénomène, indispensable pour comprendre le contexte local et orienter les analyses.

3.3.2 Aspect Analytiques

L'aspect analytique vise à examiner les relations entre certaines variables afin de mieux comprendre les facteurs influençant la perception et les impacts de la submersion pluviale.

Il permet notamment de :

- Analyser la relation entre les caractéristiques socio-démographiques et la perception du risque de submersion pluviale.
- Étudier l'association entre le niveau d'exposition à la submersion pluviale et les impacts subis par les ménages.
- Évaluer le lien entre la perception du risque et les comportements de prévention ou d'adaptation.
- Identifier les facteurs de vulnérabilité (localisation de l'habitat, type de logement, ancienneté de résidence, niveau socio-économique).
- Mettre en évidence les groupes les plus exposés au risque au sein du quartier Ndanu.
L'analyse repose sur des tests statistiques appropriés (tableaux croisés, test du Khi-deux, analyse de corrélation), selon la nature des variables étudiées.

3.3.3 Justification du choix d'une étude observationnelle transversale

Le choix d'une étude observationnelle transversale se justifie par plusieurs raisons méthodologiques et pratiques :

- Nature du phénomène étudié
La submersion pluviale est un phénomène déjà existant sur lequel le chercheur n'a aucun contrôle. Il est donc pertinent d'adopter une approche observationnelle, qui consiste à observer et analyser les situations telles qu'elles se présentent dans la réalité, sans intervention transversale, qui permet de recueillir simultanément les informations sur l'exposition et les effets à un moment donné.
- Faisabilité et contraintes de terrain
L'étude transversale est :
 - Rapide à réaliser,
 - Moins coûteuse,

- Adaptée à un contexte urbain dense comme le quartier Ndanu,
- Compatible avec des ressources humaines et financières limitées.

4 Résultats

Dans ce travail, nous avons opté pour l'analyse multi variée afin de définir le modèle et aussi vérifier l'explication des variables utilisées sur les risques, les regressseurs et leurs coefficients. Le modèle de régression linéaire multiple estimée avec des erreurs standards robustes corrigées est choisi pour aboutir au résultat d'analyse suivant :

Table 1. Résultats régression (F=2.55, p<0,10)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 500		
Model	24.9529009	102	49529009	F(10, 489)	=	2.55
Residual	477.949099	489	977401021	Prob > F	=	0.0052
				R-squared	=	0.0496
				Adj R-squared	=	0.0302
Total	502.902	499	1.00781964	Root MSE	=	.98864

risqinnond	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
genre	.1602764	.1172345	1.37	0.172	-.0700691	.3906219
stautsoc	-.2065277	.0925701	-2.23	0.026	-.388412	-.0246434
statutmatrim	-.0639424	.0359619	-1.78	0.076	-.1346012	.0067165
nivinstr	.0122333	.0419805	0.29	0.771	-.0702512	.0947177
profes	-.0601074	.040098	-1.50	0.135	-.1388931	.0186782
connrisk	.0081375	.095409	0.09	0.932	-.1793246	.1955997
citrisk	.0003579	.0194792	0.02	0.985	-.0379153	.038631
risqzone	-.0021631	.0625494	-0.03	0.972	-.1250619	.1207357
facteurs	.0381532	.0905317	0.42	0.674	-.1397259	.2160323
enumfact	.2216197	.0570731	3.88	0.000	.109481	.3337584
_cons	2.420786	.2811931	8.61	0.000	1.868291	2.973282

Interprétation:

Le tableau présente les résultats d'une régression linéaire multiple estimée à partir d'un échantillon de 500 observations, ayant pour variable dépendante le risque d'inondation (risqinnond). Le test global de Fisher indique que le modèle est statistiquement significatif ($F(10,489) = 2,55$; $p = 0,0052$), ce qui suggère que l'ensemble des variables explicatives contribue de manière significative à l'explication du risque d'inondation.

Cependant, le coefficient de détermination est relativement faible ($R^2 = 0,0496$; R^2 ajusté = $0,0302$), indiquant que le modèle n'explique qu'environ 5 % de la variance du risque d'inondation. Ce faible pouvoir explicatif souligne la complexité du phénomène étudié et laisse supposer l'existence de déterminants importants non pris en compte dans le modèle, notamment des facteurs environnementaux, spatiaux ou institutionnels.

L'analyse des coefficients montre que le statut social (stautsoc) exerce un effet négatif et statistiquement significatif sur le risque d'inondation ($\beta = -0,207$; $p < 0,05$). Ce résultat indique qu'une amélioration du statut social est associée à une diminution du risque d'inondation, toutes choses restant égales par ailleurs. Ce qui peut s'expliquer par une meilleure capacité d'adaptation et de protection des ménages socialement favorisés.

Par ailleurs, le nombre de facteurs de risque (enumfact) apparaît comme le principal déterminant du risque d'inondation dans ce modèle. Son coefficient est positif et hautement significatif ($\beta = 0,222$; $p < 0,01$), traduisant un effet cumulatif des facteurs de vulnérabilité sur l'augmentation du risque d'inondation.

Le statut matrimonial (statutmatrim) présente un effet négatif faiblement significatif au seuil de 10 % ($\beta = -0,064$; $p = 0,076$), suggérant une possible influence modérée de cette variable sur la réduction du risque d'inondation, bien que ce résultat doive être interprété avec prudence.

En revanche, les autres variables explicatives, notamment le genre, le niveau d'instruction, la profession, la connaissance du risque, la citoyenneté du risque, la localisation en zone à risque et les facteurs contextuels, ne présentent pas d'effet statistiquement significatif sur le risque d'inondation dans le cadre de ce modèle.

Enfin, la constante est positive et significative ($\beta = 2,421$; $p < 0,01$), indiquant le niveau moyen du risque d'inondation lorsque l'ensemble des variables explicatives est nul, bien que son interprétation soit principalement technique.

Dans l'ensemble, les résultats indiquent que le statut social et l'accumulation des facteurs de risque constituent les principaux déterminants du risque d'inondation. Néanmoins, le faible pouvoir explicatif du modèle met en évidence la nécessité d'intégrer des variables supplémentaires, en particulier des variables environnementales, géographiques et institutionnelles, afin de mieux appréhender la complexité du risque d'inondation.

Table 2. Résultats régression (F = 2,44 ; p < 0,01)

Linear regression		Number of obs = 500		F(11, 488) = 2.44		Prob > F = 0.0058		R-squared = 0.0501		Root MSE = .98939	
	Coef.	Std. Err.	t	P> t	Robust [95% Conf. Interval]						
risqinond											
genre	.1581334	.1233583	1.28	0.200	-.0842454	.4005123					
stautsoc	-.2081895	.0946594	-2.20	0.028	-.3941798	-.0221993					
statutmatrim	-.0643932	.0342773	-1.88	0.061	-.1317425	.0029562					
nivinstr	.0126332	.0441618	0.29	0.775	-.0741375	.0994039					
profes	-.060184	.0394102	-1.53	0.127	-.1376187	.0172506					
connrisq	.0093913	.0926892	0.10	0.919	-.172728	.1915106					
citrisq	.000778	.0186396	0.04	0.967	-.0358458	.0374017					
Précaut	.0188503	.0365054	0.52	0.606	-.0528769	.0905774					
risqzone	-.0052239	.0671401	-0.08	0.938	-.1371433	.1266955					
facteurs	.0366568	.0912956	0.40	0.688	-.1427241	.2160378					
enumfact	.219969	.0584318	3.76	0.000	.10516	.334778					
_cons	2.384971	.2791602	8.54	0.000	1.836467	2.933476					

Interprétation

Le tableau présente les résultats d'une régression linéaire multiple estimée avec des erreurs standards robustes, portant sur un échantillon de 500 observations. La variable dépendante est le risque d'inondation (risqinond). Le test global du modèle indique que celui-ci est statistiquement significatif (F(11,488) = 2,44 ; p = 0,0058), suggérant que l'ensemble des variables explicatives contribue significativement à l'explication du risque d'inondation. Toutefois, la valeur du coefficient de détermination ($R^2 = 0,0501$) montre que le modèle n'explique qu'environ 5 % de la variance du risque d'inondation, ce qui traduit un faible pouvoir explicatif. Ce résultat suggère que le phénomène étudié dépend largement de facteurs non observés ou non inclus dans le modèle, notamment des variables environnementales ou structurelles.

S'agissant des variables explicatives, le statut social (stautsoc) exerce un effet négatif et statistiquement significatif sur le risque d'inondation ($\beta = -0,208$; $p < 0,05$). Ce résultat indique qu'une amélioration du statut social est associée à une diminution du risque d'inondation, toutes choses égales par ailleurs. Ce constat peut s'expliquer par une meilleure capacité des ménages socialement favorisés à choisir des zones moins exposées ou à adopter des mesures de protection plus efficaces.

Le nombre de facteurs de risque (enumfact) apparaît comme le déterminant le plus influent du modèle. Son coefficient est positif et hautement significatif ($\beta = 0,220$; $p < 0,01$), suggérant qu'une augmentation du nombre de facteurs de risque entraîne une hausse significative du risque d'inondation. Ce résultat confirme l'hypothèse d'un effet cumulatif des facteurs de vulnérabilité.

Le statut matrimonial (statutmatrim) présente un effet négatif faiblement significatif au seuil de 10 % ($\beta = -0,064$; $p = 0,061$), indiquant que certaines situations matrimoniales pourraient être associées à une légère réduction du risque d'inondation, bien que ce résultat doive être interprété avec prudence.

En revanche, les autres variables incluses dans le modèle, notamment le genre, le niveau d'instruction, la profession, la connaissance du risque, les précautions prises, la localisation en zone à risque, ainsi que certaines

variables contextuelles, ne présentent pas d'effet statistiquement significatif sur le risque d'inondation. Leur influence n'est donc pas établie dans le cadre de ce modèle.

Enfin, la constante est positive et significative ($\beta = 2,385$; $p < 0,01$), indiquant le niveau moyen du risque d'inondation lorsque l'ensemble des variables explicatives est nul, bien que son interprétation soit essentiellement technique

« Les résultats de la régression linéaire avec erreurs standards robustes montrent que le modèle est globalement significatif ($F = 2,44$; $p < 0,01$), bien que son pouvoir explicatif demeure limité ($R^2 = 5,01\%$). Le statut social et le nombre de facteurs de risque apparaissent comme les principaux déterminants du risque d'inondation.

Discussion

Le sujet sur la perception et impact des risques de submersions pluviales dans le quartier Ndanu dans la commune de Limete, nous a amené à formuler un questionnaire d'enquête qui nous a permis à la récolte des données auprès des enquêtés résidents dans le même quartier pour arriver à déterminer les résultats de l'impact de risques d'inondation.

En nous servant du logiciel stata, les résultats ci haut ont été prouvés dans le modèle régression linéaire multiple estimée avec des erreurs standards robustes, portant sur un échantillon de 500 observations.

Dans ce modèle, il ressort qu'après l'analyse, les variables qui expliquent les risques d'inondation sont les facteurs de risques, car elles présentent une hausse significative du risque d'inondation avec ($\beta = 0,220$; $p < 0,01$).

Les variables qui sont moins significatives sont le statut social et statut matrimonial, car il ressort que L'analyse des coefficients montre que le statut social (stautsoc) exerce un effet négatif et statistiquement significatif sur le risque d'inondation ($\beta = -0,207$; $p < 0,05$) et Le statut matrimonial (statutmatrim) présente un effet négatif faiblement significatif au seuil de 10 % ($\beta = -0,064$; $p = 0,076$).

Malgré cela, le statut social et l'accumulation des facteurs de risques sont des principaux déterminants des risques d'inondation.

De ce fait, comme il y a d'autres variables faibles comme le statut matrimonial et d'autres exclues, c'est ainsi que le modèle de robuste pour la validation du modèle et renforcer les variables faibles et d'autres exclues qui doivent être associées.

Ce modèle de régression linéaire multiple estimée avec des erreurs standards robustes, portant sur un échantillon de 500 observations, est accepté après analyse, car toutes variables expliquent significativement les risques d'inondation dans le quartier Ndanu.

3. Conclusion

Dans la ville province de Kinshasa en RD Congo, les effets des changements climatiques engendrent les phénomènes climatiques extrêmes : crues, inondations, îlots de chaleurs, etc.

Les inondations dans les zones inondables du quartier NDANU apportent des nombreux risques à la population. Les autorités de l'office de drainage et voirie ont tout intérêt à ce que ces populations développent une culture de risque qui soit conforme à la réalité objective du risque, puisque cela aura une influence sur les comportements adoptés face à l'inondation.

Notre étude avait pour objectifs :

- analyser la perception du risque de submersion pluviale ;
- et évaluer son impact sur la population du quartier Ndanu dans la commune de Limete, en vue d'identifier les facteurs explicatifs et les stratégies de gestion adoptées.

Tenant compte de nos résultats de l'analyse multi variée confirment notre hypothèse avec une relation significative qui s'observe tout autour des variables facteurs de risques d'inondations et variable statut matrimonial avec faible seuil de signification.

Dans l'ensemble, les résultats indiquent que le statut social et l'accumulation des facteurs de risque constituent les principaux déterminants du risque d'inondation. Néanmoins, le faible pouvoir explicatif du modèle met en évidence la nécessité d'intégrer des variables supplémentaires, en particulier des variables environnementales, géographiques et institutionnelles, afin de mieux appréhender la complexité du risque d'inondation.

L'impact d'une telle culture de risque n'est pas à négliger, et tous les facteurs l'influençant doivent être pris en compte. Les différentes mesures de prévention et de réduction de risque doivent être mises en place pour impliquer la population dans la prévention du risque.

Si l'on veut faire du quartier Ndanu un écosystème durable, la meilleure option consiste d'en faire de Kinshasa une ville durable, pour ce faire, nous suggérons aux autorités ceux qui suivent :

- l'amélioration des conditions de vie de base, les qualités environnementales du cadre de vie (gestion des déchets ménagers et canalisation d'eau stagnantes).
- Stratégies Juridiques et Règlementaires
- La population doit adopter des comportements compatibles avec les mesures de prévention pour contribuer à la diminution des risques et la vulnérabilité des zones inondables.

La durabilité environnementale est dans la mise en œuvre, le respect de règles, mécanismes ou stratégies juridiques et réglementaires appropriés et adéquats. C'est ainsi que, selon Musibono (2009): « La gouvernance environnementale signifie l'ensemble des règles, mécanismes et stratégies mis en place en vue d'une gestion responsable des ressources et de la promotion de la qualité de la vie ». Il faut des instruments juridiques et réglementaires axés sur la durabilité environnementale urbaine pour administrer les ressources naturelles limitées dans l'espace et dans le temps, pour prévenir les risques naturels, les instabilités socioéconomiques et les conflits en vue de la réduction de vulnérabilités écologiques, économiques et sociales.

Ainsi dans le cadre de stratégies juridiques et réglementaires, il y a deux stratégies : soit innover les textes juridiques et réglementaires soit les rénover en vue de leur adaptation. ISSN: 2028-9324 Vol. 40 No. 3, Sep. 2023
720 Jean-Rufin Munkuamo Gonzaleze

REFERENCES

1. Henry, J.B, (2004), Systèmes d'information spatiaux pour la gestion du risque d'inondation de plaine, Thèse de Doctorat, Faculté de Géographie et d'Aménagement, Université Louis Pasteur – Strasbourg.
2. Michelle Beaudoin (2018), analyse des solutions possibles aux inondations dans le centre urbain d'Ottawa et de Gatineau, université de Sherbrooke, canada.
3. Mufuta wa Mufuta Joseph et al. (2025), la contribution à l'étude et la gestion des eaux pluviales dans la ville province (cas du quartier Ndanu), centre de recherche Géologique et Minière (CRGM)
4. Sophie GAUTHIER (2004), gestion et prévention des risques naturels : le système italien et les coopérations franco italiennes, institut d'études politiques de Paris. ISSN : 2028-9324
5. Hellequin, A.-P., Flanquart, H., Meur-Férec, C. & Rulleau, B. (2013). Perception du risque de submersion marine par la population du littoral languedocien : contribution à l'analyse de la vulnérabilité côtière. Natures Sciences Sociétés, 4(21), 385-399.
6. Leone, F. & Vinet, F. (2006). La vulnérabilité, un concept fondamental au cœur des méthodes d'évaluation des risques naturels. In La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles, Collection « Géorisques » n° 1, 9-26.
7. Chouari, W. (2013). Problèmes d'environnement liés à l'urbanisation contemporaine dans le système en doréique d'Essijoumi (Tunisie nord-orientale). Physisio-Géo [En ligne], 7, 111-138. <http://physio-geo.revues.org/signaler3493>
8. Chouari, W., Suarez, R. & Raynal, J.-C. (2016). La gestion du risque d'inondations en Tunisie : de la gouvernance de l'information géographique à la production et la diffusion des cartes. Revue GéoDév. ma, 4, <http://revues.imist.ma/?journal=geodev>
9. D'Ercole, R. & Metzger, P. (2009). La vulnérabilité territoriale : une nouvelle approche des risques en milieu urbain. Cybergeog, Vulnérabilités urbaines au sud, article 447, <http://cybergeog.revues.org/index22022.html>