
Travail de fin d'études[BR]- Travail de recherche personnel[BR]- Travail d'expertise interdisciplinaire

Auteur : Nfenjou, Zounquifilou

Promoteur(s) : De Longueville, Florence; 28411

Faculté : Faculté des Sciences

Diplôme : Master de spécialisation en gestion des risques et des catastrophes à l'ère de l'Anthropocène

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/23784>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

ULiège - Faculté des Sciences - Département des Sciences et Gestion de l'Environnement

UNamur- Faculté des Sciences - Département de Géographie

Dynamiques spatiales, vulnérabilité socio-environnementale et conscience aux risques d'inondations et de glissements de terrain dans les anciens et nouveaux quartiers de Yaoundé II et VII (Cameroun)



Zounquifilou NFENJOU

TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER DE SPÉCIALISATION EN GESTION DES RISQUES ET DES CATASTROPHES À L'ÈRE DE L'ANTHROPOCÈNE

Année académique 2024 - 2025

REDIGÉ SOUS LA DIRECTION DE :

**Florence de Longueville, Docteure, UNamur
Sébastien Dujardin, Docteur, UNamur**

COMITÉ DE LECTURE :

**Pierre OZER, Professeur, ULiège
Dominique PERRIN, ULiège**

Copyright

Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique* de l'Université de Liège et de l'Université de Namur

*L'autorité académique est représentée par le(s) (co-)promoteur(s), membre(s) du personnel enseignant de l'Université de Liège et de l'Université de Namur

Le présent document n'engage que son auteur.

Auteur du présent document : NFENJOU Zounquifilou et adresse email nzounquifilou@yahoo.fr

Dédicace

À la mémoire de mes parents,
partis trop tôt.

Votre absence est lourde, mais votre amour, vos sacrifices et les valeurs que vous m'avez transmis continuent de me guider chaque jour.

Ce travail est aussi le fruit silencieux de votre héritage, empreint de courage, de droiture et de foi.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à l'Académie de Recherche pour l'Enseignement Supérieur (ARES) de la Belgique Francophone via le programme PACODEL (Programme d'Appui à la Coopération pour le Développement) pour l'opportunité précieuse qui m'a été offerte à travers cette bourse de formation internationale. Mes sincères remerciements vont également à mon organisation employeur, Green Horizon, pour m'avoir autorisé à postuler à cette bourse et soutenu dans cette démarche.

Je remercie l'Université de Liège ainsi que l'Université de Namur pour leur engagement académique dans la mise en œuvre du Master de Spécialisation en Gestion des Risques et des Catastrophes à l'Ère de l'Anthropocène (Ms-GRCA).

Une reconnaissance toute particulière au Professeur Pierre Ozer, Coordonnateur du Master, pour son rôle déterminant dans la bonne marche de cette formation, ainsi qu'à la Docteure Florence De Longueville, coordinatrice académique à l'Université de Namur, pour son accompagnement constant.

Je remercie chaleureusement l'ensemble du corps professoral, interne et externe à l'Université, pour la qualité des enseignements dispensés, la rigueur méthodologique transmise et leur disponibilité. Mes remerciements s'adressent également aux intervenants extérieurs, dont les retours d'expériences ont enrichi notre compréhension des enjeux liés à la gestion des risques.

Je suis particulièrement reconnaissant à mes deux promoteurs, la Docteure Florence De Longueville et le Docteur Sébastien Dujardin, pour leur accompagnement scientifique, leurs conseils avisés et leur patience.

Mes remerciements vont aussi à la Professeure Mediebou Chindji, pour son soutien constant, sa confiance et ses encouragements à chaque étape de mon parcours.

Je remercie les communes de Yaoundé II et VII, ainsi que la Communauté Urbaine de Yaoundé et la Préfecture de Mfoundi, pour leur appui institutionnel et leur encadrement lors du stage de terrain.

Ma gratitude s'étend également aux Docteures Nguieyep Gwaldys Laure et Nya Esther pour la relecture attentive de ce document et leurs suggestions précieuses.

Je tiens également à exprimer ma gratitude à Ida Bertel et Elcanah Katembo, mes collègues d'équipe interdisciplinaire, avec qui j'ai travaillé en étroite collaboration tout au long de ce travail, ainsi qu'aux 17 personnes recrutées à l'Université de Yaoundé I et à la mairie de Yaoundé VII, dont l'implication, le professionnalisme et l'engagement collectif ont été essentiels à la réussite de l'enquête de terrain et de la collecte des données.

Mes pensées reconnaissantes vont enfin à mes camarades étudiants et étudiantes de l'Université de Liège, de Namur, et tout particulièrement à ceux et celles du Master GRCA 2024 - 2025, avec qui j'ai partagé cette belle aventure humaine et académique.

Enfin, je souhaite remercier chaleureusement toutes celles et ceux qui, sans être explicitement mentionnés ici, m'ont soutenu tout au long de cette étude. Vos gestes, vos conseils, votre disponibilité et votre bienveillance ont été inestimables pour la réussite de ce travail.

Table des matières

Dédicace	2
Remerciements	4
Table des figures.....	7
Tables des tableaux.....	7
Sigles et Abréviations	8
Résumé	9
Abstract	10
1. Introduction	11
1.1. Contexte global et problématique de l'étude	11
1.2. Objectifs de recherche	12
1.3. Question générale	12
1.3.1. Questions spécifiques de la recherche	13
1.4. Hypothèse générale de recherche	13
1.4.1. Hypothèses spécifiques de recherche.....	13
2. État de l'art	13
2.1. Dynamiques spatiales et vulnérabilité socio-environnementale.....	13
2.2. Perception et conscience aux risques d'inondations et de glissements de terrain	15
3. Matériel, Données et Méthodes.....	16
3.1. Zone d'étude	16
3.2. Données	17
3.2.1. Les données de sources primaires.....	17
3.2.2. Données de source secondaires.....	18
3.3. Méthodologie : Technique d'échantillonnage, outils et analyse des données	18
3.3.1. Technique d'échantillonnage appropriée	18
3.3.2. Détermination du nombre total de ménages à enquêter.....	19
3.4. Outils et analyse des données collectées	20
3.4.1. QGIS 3.34 : cartographie des dynamiques, de la vulnérabilité socio-environnementale et de la conscience aux risques.....	20
3.4.2. R et RStudio 4.4.2 : traitement statistique des données d'enquête	21
4. Résultats	23
4.1. Occupation du sol et vulnérabilité croissante à Yaoundé II et VII (1999–2024).....	23

4.1.1. Une urbanisation modérée et un paysage encore largement végétalisé en 1999	23
4.1.2. Situation en 2014 : Une urbanisation rapide, incontrôlée et empiètement des zones périphériques.....	24
4.1.3. Occupation en 2024, une saturation urbaine aux marges à risque des inondations et de glissements de terrain	25
4.2. Facteurs socio-environnementaux de la dynamique spatiale et de la vulnérabilité aux risques à Yaoundé II et VII.	26
4.2.1. Niveau de revenus des ménages.....	26
4.2.2. Conditions d'accès au foncier : un facteur déterminant de la vulnérabilité socio-environnementale	27
4.2.3. Caractéristiques du logement et contribution à la vulnérabilité socio-environnementale	28
4.2.4. Infrastructures de drainage et vulnérabilité socio-environnementale	29
4.2.5. Emplacement ou localisation des maisons : quelle explication de la vulnérabilité socio-environnementale ?	30
4.2.6. Hiérarchisation des facteurs explicatifs de la vulnérabilité socio-environnementale	31
4.2.7. Forestmodel et témoignages de terrain sur la vulnérabilité socio-environnementale	32
4.3. Conscience aux risques et sa différenciation spatiale à Yaoundé II et VII	36
4.3.1. Conscience aux risques selon le type de quartier et l'ancienneté.....	36
4.3.2. Facteurs explicatifs de la conscience aux risques d'inondation et de glissements de terrain	37
4.3.3. Analyse croisée des niveaux de conscience et de vulnérabilité socio-environnementale aux risques.....	40
5. Discussions.....	41
5.1. Dynamiques d'urbanisation et vulnérabilité socio-environnementale croissante aux risques (1999–2024)	41
5.2. Une vulnérabilité socio-environnementale multifactorielle et spatialement différenciée	42
5.3. Conscience aux risques : un processus dépendant de l'information et de l'expérience	42
5.4. Limites de l'étude	43
Conclusion.....	44
Bibliographie.....	45

Table des figures

Figure 1 : Localisation de Yaoundé II et VII, anciens et nouveaux quartiers	17
Figure 2 : Performance du modèle par courbes ROC – apprentissage et de test	22
Figure 3 : Occupation de sol de Yaoundé II et VII en 1999	23
Figure 4 : Occupation de sol de Yaoundé II et VII en 2014	24
Figure 5 : Occupation de sol de Yaoundé II et VII en 2024	25
Figure 6 : Aspects socio-économiques et résidentiels	26
Figure 7 : Coût des terrains et l'accès aux crédits immobiliers	27
Figure 8 : Caractéristiques du logement et vulnérabilité socio-environnementale	28
Figure 9 : Infrastructures de drainage et risques environnementaux perçus	29
Figure 10 : Logiques d'implantation et vulnérabilité aux aléas	30
Figure 11 : Niveau de vulnérabilité socio-environnementale perçue aux risques d'inondations et glissements de terrain	35
Figure 12 : Conscience aux risques selon le type de quartier et l'ancienneté.....	36
Figure 13 : Niveau de conscience des risques inondations et glissements dans les anciens et nouveaux quartiers de Yaoundé II et VII.....	39
Figure 14 : Conscience et vulnérabilité socio-environnementale aux risques par quartier.....	40

Table des tableaux

Tableau 1 : Distribution des 394 ménages enquêtés par quartier	19
Tableau 2 : Déterminants de la Vulnérabilité socio-environnementale.....	31
Tableau 3 : Analyse des variables des déterminants de la vulnérabilité socio-environnementale perçue	34
Tableau 4 : Facteurs explicatifs de la conscience aux risques.....	37

Sigles et Abréviations

AFD	Agence Française de Développement
AHP	Analytic Hierarchy Process (Méthode d'aide à la décision multicritère)
BAD	Banque Africaine de Développement
BUCREP	Bureau Central des Recensements et des Études de Population (Cameroun)
CVUC	Communes et Villes Unies du Cameroun
DF	Degrees of Freedom (Degrés de liberté)
Diva-Gis	Data, Integration, and Visualization in Agronomy-Geographic Information System
GT Labo	Groupe de Travail - Laboratoire
INS	Institut National de la Statistique (Cameroun)
LR	Likelihood Ratio (Rapport de Vraisemblance)
MINEPDED	Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (Cameroun)
MINHDU	Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain (Cameroun)
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONU-Habitat	Organisation des Nations Unies pour les établissements humains
PADY 1, 2, 3	Projet d'Assainissement de Yaoundé (Phase 1, 2, 3)
PCD	Plan Communal de Développement
POS	Plan d'Occupation du Sol
Pr(>Chisq)	p-value associée au test du Chi ²
QGIS	Quantum Geographic Information System
R-	Langage de programmation statistique et d'analyse de données
Rstudio 4.4.2	Environnement de développement intégré (IDE) pour R.
SCP	Semi-Automatic Classification Plugin
SIG	Système d'Information Géographique
USGS	United States Geological Survey
UNFPA	Fonds des Nations Unies pour la population

Résumé

De nombreuses régions du monde font face à des enjeux croissants liés à une urbanisation rapide et non maîtrisée, qui accentuent la vulnérabilité socio-environnementale aux risques naturels tels que les inondations et les glissements de terrain. C'est dans ce contexte que cette étude a été conduite à Yaoundé, au Cameroun, afin d'analyser les dynamiques spatiales et les facteurs influençant cette vulnérabilité ainsi que la conscience des risques. Entre 1999 et 2024, Yaoundé II et VII ont connu une urbanisation rapide, marquée par une densification des anciens quartiers et une extension vers des zones périphériques souvent instables. L'objectif principal était de comprendre comment ces dynamiques spatiales urbaines (densification des anciens quartiers et extension vers de nouveaux quartiers) influencent la vulnérabilité socio-environnementale et la conscience aux risques d'inondations et de glissements de terrain. La méthodologie a combiné une analyse diachronique d'images satellites (1999, 2014, 2024), spatiales (cartes choroplèthes et croisées), une enquête par questionnaire auprès de 394 ménages, et des entretiens semi-structurés réalisés auprès des responsables de quartier ou, à défaut, avec des résidents installés depuis plus de dix ans. Des régressions logistiques et une cartographie ont permis d'analyser les relations entre vulnérabilité socio-environnementale perçue, conscience aux risques et leurs facteurs explicatifs. Les résultats montrent une forte progression des surfaces bâties (de 20,6 % en 1999 à 54,9 % en 2024) au détriment de la végétation naturelle. Cette croissance s'est accompagnée d'une occupation accrue de zones à risque, souvent associée à la précarité du logement, à un accès informel au foncier et à l'absence d'infrastructures adaptées. La vulnérabilité socio-environnementale perçue apparaît plus élevée dans les anciens quartiers, notamment chez les ménages à faibles revenus, résidant à proximité de cours d'eau, de zones marécageuses ou de pentes instables. L'expérience antérieure des aléas, le niveau d'instruction et l'état des logements influencent également la perception du risque chez de nombreux habitants. Par ailleurs, la conscience aux risques est plus marquée chez les personnes informées, instruites ou ayant vécu des catastrophes. Ce travail confirme les hypothèses initiales, tout en soulignant la complexité des interactions entre territoire, conditions sociales et environnementales. Il insiste sur l'urgence de renforcer la gouvernance urbaine et d'intégrer les données spatiales dans la gestion des risques. Il recommande aussi de délimiter les zones à risques, de promouvoir des logements sécurisés, de favoriser l'accès aux crédits fonciers et de sensibiliser les populations. Ces actions impliquent pouvoirs publics, urbanistes, ONG et habitants. Au-delà de Yaoundé, ces résultats offrent des pistes pour mieux comprendre et réduire la vulnérabilité dans d'autres villes des pays en développement confrontées à une urbanisation rapide ainsi qu'à des risques et catastrophes croissants.

Mots-clés : urbanisation, dynamique spatiale, vulnérabilité socio-environnementale, conscience aux risques, Yaoundé.

Abstract

Numerous regions worldwide face escalating challenges associated with rapid and unregulated urbanisation, which intensify socio-environmental vulnerability to natural hazards such as flooding and landslides. It is within this framework that the present study was undertaken in Yaoundé, Cameroon, with the objective of analysing spatial dynamics and the factors influencing such vulnerability, alongside risk awareness. Between 1999 and 2024, Yaoundé II and VII experienced rapid urban expansion, characterised by densification of established districts and extension into frequently unstable peripheral zones. The primary aim was to ascertain how these urban spatial dynamics, namely the densification of older quarters and the expansion into new neighbourhoods, influence socio-environmental vulnerability and awareness of flood and landslide risks. The methodology incorporated a diachronic analysis of satellite imagery (1999, 2014, 2024), spatial analyses employing choropleth and cross-tabulation mapping, a survey of 394 households, and semi-structured interviews conducted with community leaders or, where unavailable, with residents who have lived in the area for over a decade. Logistic regression models and spatial mapping were utilised to examine the relationships between perceived socio-environmental vulnerability, risk awareness, and their explanatory variables. Findings reveal a substantial increase in built-up areas, from 20.6% in 1999 to 54.9% in 2024, at the expense of natural vegetation. This urban growth has coincided with increased occupation of hazard-prone zones, often linked to precarious housing conditions, informal land tenure, and inadequate infrastructure provision. Perceived socio-environmental vulnerability is notably higher in older districts, particularly among low-income households residing near watercourses, wetlands, or unstable slopes. Prior experience of hazards, educational attainment, and housing quality further shape risk perception among residents. Additionally, risk awareness is significantly greater among informed and educated individuals or those who have endured past disasters. This study corroborates the initial hypotheses while highlighting the complex interplay between territorial characteristics, social conditions, and environmental factors. It underscores the urgent necessity to reinforce urban governance and to integrate spatial data effectively within risk management frameworks. Moreover, it advocates for the demarcation of risk zones, the promotion of secure housing, improved access to land credit, and enhanced public awareness. The successful implementation of these measures demands coordinated efforts among public authorities, urban planners, non-governmental organisations, and local communities. Beyond Yaoundé, these insights offer valuable guidance for understanding and mitigating vulnerability in other developing cities confronted with rapid urbanisation and escalating natural hazards.

Keywords: *urbanisation, spatial dynamics, socio-environmental vulnerability, risk awareness, Yaounde*

1. Introduction

1.1. Contexte global et problématique de l'étude

Dans un grand nombre de pays du Sud, les dynamiques d'urbanisation s'opèrent dans des conditions qui exacerbent les vulnérabilités socio-économiques, environnementales, infrastructurelles et institutionnelles (D'Ercole *et al.*, 2009 ; UN-Habitat, 2022). Ces dynamiques sont étroitement liées à la pauvreté, à l'exclusion sociale, à la ségrégation spatiale, à la faiblesse des politiques foncières et à une gouvernance urbaine encore largement défaillante (World Bank, 2021). Face à la pénurie de logements formels accessibles, les populations à faibles revenus, qui représentent aujourd'hui une part croissante des citadins s'installent dans des zones à risques. Ces espaces, situés en bas de versants, dans les bas-fonds ou les marécages, sont mal desservis et peu encadrés par les règles d'urbanisme. Ce développement urbain très peu planifié accentue une fragmentation ou un dualisme urbain croissant qui oppose d'un côté, des zones planifiées relativement résilientes ; de l'autre, des quartiers spontanés à forte densité, vulnérables et sous-équipés en infrastructures (D'Ercole *et al.*, 2009 ; UN-Habitat, 2022 a). Cette opposition structurelle constitue aujourd'hui l'un des principaux défis pour la réduction des risques et la construction de villes plus inclusives.

Dans ce contexte, les risques d'origine hydro-climatique, notamment les inondations et les glissements de terrain, apparaissent comme des menaces majeures pour les villes africaines, en particulier en Afrique subsaharienne. L'interaction entre croissance urbaine accélérée, inégalités sociales et exposition physique génère une vulnérabilité socio-environnementale croissante (UN-Habitat, *op.cit.*). Yaoundé, capitale politique du Cameroun, illustre cette dynamique. Alors que sa population ne comptait que 31 644 habitants en 1950 (INS, 2005), elle est aujourd'hui estimée à plus de 4,6 millions d'habitants en 2024 (World Population Review, 2024). Cette croissance urbaine accélérée, conjuguée à une gestion foncière déficiente et à une forte pression démographique, entraîne à la fois la densification des anciens quartiers et l'extension des zones bâties vers la périphérie.

On estime que 70 à 80 % des quartiers de Yaoundé résultent d'une urbanisation non planifiée (UN-Habitat, 2022 b ; Deffo *et al.*, 2022). C'est une urbanisation qui va vite et dépasse complètement le cadre administratif et la capacité de l'État à encadrer ces dynamiques urbaines et en particulier à amener les infrastructures en conséquence ou mieux à les anticiper. En 2010, près de 65 % des citadins vivaient déjà dans des habitats précaires (PNACC, 2015), et les zones informelles continuent de croître à un rythme annuel de 5,5 % (World Bank, 2021), signe d'une extension rapide et difficile à maîtriser. Cette dynamique touche particulièrement les communes de Yaoundé II et VII, où la pression foncière, l'augmentation des habitants à faibles revenus, et l'insuffisance des services de base semble conduire à l'occupation de zones inondables ou instables (Tchotsoua, 2007 ; Tchékote-Hervé *et al.*, 2017 ; Zogning Moffo, 2017). Ces zones présentent donc un risque accru pour les populations installées.

Dans ces zones, la densité peut atteindre 480 à 500 habitants/ha (Nchouwat Mouchili *et al.*, 2023), et l'accès au logement reste hors de portée pour de nombreux ménages. En 2020, plus de 10 millions de Camerounais vivaient avec moins de 813 FCFA par jour (INS, 2020), ce qui renforce l'auto-construction sur des terrains inconstructibles, souvent sans respect des normes d'urbanisme (Djatcheu, Kamgain, 2018) ce qui accroît la vulnérabilité des

habitations. Ces installations précaires sont particulièrement vulnérables, comme l'ont illustré les glissements de terrain à Mbankolo (1986, 2023 avec environ 40 décès), les coulées boueuses à Messa, et les inondations récurrentes à Yaoundé VII ([Actu Cameroun, 2017 ; 2023](#) ; [Fékoua, 2010](#)). Ces événements confirment le lien direct entre urbanisation non planifiée et exposition aux catastrophes

En dépit de l'adoption de plans d'occupation du sol en 2020, leur mise en œuvre reste très limitée, souvent dépassée par la rapidité de l'urbanisation. L'absence de lotissements planifiés, la mauvaise gouvernance foncière et l'inefficacité des communes pourtant compétentes en matière d'urbanisme depuis la décentralisation accentuent les déséquilibres spatiaux et les risques ([Olinga Olinga, 2021](#) ; [Mbevo Fendoung et al., 2021](#)). Toutefois, ces responsabilités sont souvent mal accompagnées par les ministères centraux. En conséquence, les communes de Yaoundé II et VII sont peu préparées du point de vue technique et financier à les assumer pleinement. Il en résulte un décalage entre les documents de planification et l'occupation réelle du sol.

Ces dysfonctionnements institutionnels, combinés à un degré de prise conscience limitée aux risques parmi les habitants des quartiers spontanés, favorisent l'émergence d'un habitat précaire vulnérable. Beaucoup de résidents ignorent les cartes d'aléas et perçoivent les mesures préventives comme des contraintes inutiles ([Noulin, 2021](#) ; [Blay, 2022](#)). Cette perception négative freine l'adoption de comportements de prévention

C'est dans ce contexte marqué par une urbanisation désordonnée, une vulnérabilité socio-environnementale croissante et une prise de conscience limitée, inégale aux risques que s'inscrit la présente étude. Elle vise à mieux comprendre comment les dynamiques d'urbanisation (densification et extension) influencent la vulnérabilité socio-environnementale aux inondations et aux glissements de terrain, ainsi que le niveau de conscience des populations face à ces risques dans les quartiers anciens et nouveaux de Yaoundé.

1.2. Objectifs de recherche

O.S1 : Identifier les facteurs socio-environnementaux qui contribuent à la densification des anciens quartiers, à l'extension urbaine vers de nouveaux quartiers à Yaoundé II et VII, et analyser leurs effets sur la vulnérabilité socio-environnementale aux risques d'inondations et de glissements de terrain.

O.S2 : Examiner les différences de prise de conscience aux risques d'inondations et de glissements de terrain entre les anciens quartiers densifiés et les nouveaux quartiers en extension, en tenant compte du profil résidentiel (résidents de longue date vs nouveaux arrivants).

1.3. Question générale

QG : Comment les dynamiques d'urbanisation, entre densification des anciens quartiers et extension vers de nouveaux quartiers, influencent-elles la vulnérabilité socio-environnementale et la conscience des risques d'inondations et de glissements de terrain à Yaoundé II et VII ?

1.3.1. Questions spécifiques de la recherche

Q.S1 : Quels sont les facteurs socio-environnementaux qui expliquent la densification des anciens quartiers et l'extension urbaine vers de nouveaux quartiers, et comment ces facteurs influencent-ils la vulnérabilité aux inondations et glissements de terrain à Yaoundé II et VII ?

Q.S2 Comment le niveau de conscience aux risques d'inondation et de glissement de terrain varie-t-il selon le type de quartier (ancien ou nouveau) et selon le profil résidentiel (résidents anciens ou récents) à Yaoundé II et VII ?

1.4. Hypothèse générale de recherche

Hg : La densification des anciens quartiers et l'extension vers de nouveaux quartiers accroissent la vulnérabilité socio-environnementale face aux risques d'inondations et de glissements de terrain à Yaoundé II et VII ; cette vulnérabilité est modulée par le niveau de conscience aux risques, qui varie selon le type de quartier et le profil résidentiel.

1.4.1. Hypothèses spécifiques de recherche

H.S1 : Les niveaux différenciés de revenus des ménages, les coûts variables d'accès au foncier, l'accès aux crédits immobiliers, ainsi que les disparités dans les caractéristiques des logements, des infrastructures de drainage et l'occupation des zones à forte pente ou proches des cours d'eau semblent expliquer les écarts de vulnérabilité socio-environnementale entre les anciens et les nouveaux quartiers de Yaoundé II et VII.

H.S2 : La conscience des risques est généralement plus élevée dans les anciens quartiers, en raison d'une expérience directe ou indirecte prolongée aux événements passés. Dans les nouveaux quartiers, cette conscience est plus faible, surtout chez les nouveaux arrivants, qui manquent d'appropriation locale et d'expérience directe du risque.

2. État de l'art

2.1. Dynamiques spatiales et vulnérabilité socio-environnementale

L'Afrique connaît une urbanisation rapide et souvent incontrôlée, marquée par une expansion urbaine qui empiète fréquemment sur des zones exposées aux aléas naturels. Cette dynamique spatiale urbaine, définie comme les transformations structurelles et l'extension physique des villes sous l'effet de la croissance démographique, des mobilités, de l'accès au foncier et des politiques d'aménagement, contribue à accroître la vulnérabilité socio-environnementale des populations urbaines ([Moriconi-Ebrard, 2000](#)). La vulnérabilité socio-environnementale désigne, selon [Birkmann \(2006\)](#), l'exposition des populations aux risques naturels, combinée à leurs caractéristiques sociales, économiques, spatiales et institutionnelles qui influencent leur capacité à anticiper, faire face et se relever d'un événement extrême. Elle exprime ainsi la combinaison de la fragilité des milieux habités et des inégalités sociales face au risque. Cette vulnérabilité est profondément ancrée dans les contextes locaux de pauvreté, de gouvernance déficiente, de dégradation environnementale et de pressions foncières. En effet, la situation économique des ménages détermine fortement leur capacité à choisir un lieu de résidence sûr et à y aménager des infrastructures résilientes ([Hangnon, De Longueville, & Ozer, 2015](#)). Elle influence à la fois leur occupation de l'espace et leur niveau de vulnérabilité sociale.

La vulnérabilité est ainsi aggravée par la pauvreté, la faiblesse des infrastructures, la mauvaise gouvernance, la dégradation des écosystèmes et les crises récurrentes (Ozer et Perrin, 2014). Cela illustre le lien direct entre conditions socio-économiques et sécurité résidentielle.

Au Sénégal, cette dynamique se traduit par une forte pression foncière urbaine qui pousse les populations, en quête urgente de logement, à s'installer dans des zones souvent inadaptées, comme les terrains bas et humides. Ces espaces, bien que vulnérables aux inondations, sont peu pris en compte dans la planification urbaine. De plus, les propriétaires traditionnels semblent méconnaître les risques liés à l'occupation résidentielle de ces terrains (Diongue, 2014). À Ouagadougou, capitale du Burkina Faso, la hausse des prix de l'immobilier dans le centre-ville favorise un déplacement des populations défavorisées vers la périphérie. Cette évolution engendre une croissance des quartiers informels où les ménages à faible revenus et certaines familles de classe moyenne s'installent sur des terrains accessibles mais souvent vulnérables aux risques environnementaux. (Mwingnè et al., 2022). Cette tendance illustre un processus de marginalisation spatiale face au risque.

Au Cameroun, la ville de Yaoundé illustre aussi ces dynamiques. La croissance urbaine y est marquée par une densification rapide et une extension vers des zones auparavant peu peuplées ou non constructibles. Depuis les années 1980, la dérégulation des politiques urbaines, aggravée par la crise de l'État providence, a favorisé le développement de quartiers précaires et mal planifiés, notamment en périphérie. Les récents épisodes d'inondation sont liés à cette densification et à l'imperméabilisation des sols (Olinga Olinga, 2021). Ces évolutions montrent la corrélation entre urbanisation non maîtrisée et intensification des risques hydrométéorologiques.

Plus précisément, dans les arrondissements de Yaoundé II et VII, cette expansion s'accompagne d'une vulnérabilité accrue. Malgré les projets institutionnels tels que PADY (soutenus par l'Agence Française de Développement et la Banque Africaine de Développement) visant à améliorer les infrastructures hydrauliques, les quartiers périphériques restent insuffisamment desservis (AfDB, 2013). En outre, les pratiques locales, telles que la construction en zones inondables ou l'accumulation de déchets, entravent l'efficacité des aménagements (MINHDU, 2022). Ces quartiers sont peuplés majoritairement par des populations à faibles revenus, vivant dans des logements précaires et souvent insuffisamment informées sur les risques encourus (Kenmogne et al., 2010 ; Mediebou Chindji, 2023). Cette méconnaissance limite la capacité des habitants à adopter des mesures préventives.

Enfin, au niveau méthodologique, Nsangou et al. (2022) ont utilisé une approche multicritère, l'Analytic Hierarchy Process (AHP), combinée aux Systèmes d'Information Géographique (SIG), pour cartographier les zones à risque dans le bassin versant du Mfoundi, qui traverse Yaoundé. Cette méthode permet de mieux appréhender spatialement la vulnérabilité dans un contexte urbain complexe.

En résumé, la vulnérabilité socio-environnementale en Afrique urbaine est un phénomène multidimensionnel, intimement lié aux dynamiques spatiales de croissance urbaine non planifiée, aux conditions socio-économiques des populations et aux limites des politiques d'aménagement. Ces facteurs s'entremêlent et se manifestent concrètement dans les quartiers périphériques des grandes villes comme Yaoundé II et VII, où les enjeux de gestion des risques restent majeurs.

2.2. Perception et conscience aux risques d'inondations et de glissements de terrain

Selon [Blay \(2022\)](#), la conscience du risque renvoie à la perception qu'ont les populations de leur exposition aux aléas, ainsi qu'à leur compréhension des causes, des conséquences et des moyens de prévention, notamment en matière d'inondations. Cela inclut leur reconnaissance de la gravité du phénomène, leur connaissance des outils disponibles pour faire face à ces risques, et leur capacité à prendre des mesures préventives et adaptatives. La conscience du risque est influencée par l'expérience passée des événements, la perception collective et individuelle, ainsi que par la projection des risques futurs. Selon [Van der Linden \(2014\)](#), la perception du risque est façonnée par un processus bidirectionnel entre expérience personnelle et affect, où l'exposition répétée aux catastrophes renforce la conscience du danger.

D'une part, les travaux de [Noulin \(op cit.\)](#) sur l'adaptation des habitations aux risques d'inondation en Belgique et au Royaume-Uni montrent que la perception du risque influence directement la mise en place de mesures d'adaptation. Ses résultats révèlent que les habitants sous-estiment souvent le danger, soit par manque de sensibilisation, soit par absence d'expérience personnelle des inondations. [Clerc \(2021\)](#) met en avant la nécessité d'une prise de conscience collective du risque climatique et insiste sur le caractère systémique du changement climatique.

D'autre part, la construction sociale du risque montre que la perception du danger est façonnée par des facteurs socioculturels, institutionnels et économiques ([Omnès, 2009](#)). Cela renforce une forme d'acceptation du risque qui limite l'adoption de mesures de prévention.

Par ailleurs, [Slovic \(2016\)](#) souligne que la perception du risque est fortement influencée par des facteurs cognitifs et sociaux, et que les populations non expertes adoptent souvent une approche intuitive et émotionnelle pour évaluer les menaces. En contexte urbain, cette perception est modelée par l'expérience des catastrophes passées et l'accès à l'information.

[Pelling \(2003\)](#), dans *The Vulnerability of Cities*, analyse les risques urbains et la résilience sociale, soulignant l'importance de la gouvernance et du capital social. Il met en avant le renforcement des capacités locales à travers un logement adéquat, une préparation aux catastrophes, des infrastructures adaptées et des moyens de subsistance durables. L'ouvrage insiste sur le rôle crucial des collaborations entre organisations communautaires, ONG, institutions gouvernementales et secteurs public-privé. Enfin, il souligne l'impact des facteurs culturels et institutionnels sur la perception et la gestion des risques.

Malgré la prise de conscience des risques naturels (inondations, érosions côtière) à Douala, les ménages vulnérables continuent de s'installer dans des zones à risque, motivés par des considérations économiques et un sentiment de sécurité illusoire ([Tchounga, 2020](#)). L'auteur utilise des approches théoriques pour analyser les perceptions et les comportements préventifs, tout en mettant en évidence les lacunes de la communication sur les risques. Il plaide pour une approche intégrée prenant en compte les vulnérabilités sociales afin d'améliorer la résilience des populations exposées. Les études sur l'engagement citoyen face aux catastrophes, comme celles présentées par [O'Brien et Mileti \(1992\)](#) concernant le tremblement de terre de Loma Prieta, révèlent que la participation des communautés est cruciale, mais souvent minimisée. [Wisner et al. \(2003.\)](#), ainsi que [Cutter \(2006.\)](#) soulignent que la gouvernance et la vulnérabilité sociale jouent un rôle déterminant dans cette participation, bien que les recherches manquent d'analyses comparatives à l'échelle mondiale. Finalement, la conscience du risque fait référence

à la façon dont les personnes ou les groupes appréhendent, interprètent et perçoivent les risques d'inondations et glissements de terrain auxquels ils pourraient être confrontés. Elle représente une composante essentielle dans la réduction de la vulnérabilité et la gestion des risques et des catastrophes, avec un impact direct sur les attitudes de prévention, d'adaptation et de réaction face aux risques.

Une faiblesse courante des recherches antérieures notamment celles menées à des échelles nationales ou urbaines globales est le manque d'attention accordée à la perception et à la conscience des risques par les populations locales. Autrement dit, ces études abordent souvent la vulnérabilité de manière macro, sans s'intéresser aux dynamiques fines à l'échelle des quartiers ou des groupes sociaux. Peu d'entre elles cherchent à mesurer cette conscience du risque ou à distinguer les perceptions entre anciens et nouveaux résidents. En outre, les travaux existants traitent rarement des facteurs contextuels comme la spéculation foncière, les conditions de logement précaires ou l'évolution spatiale locale qui influencent à la fois la vulnérabilité et la perception des risques. Enfin, la plupart des recherches tendent à considérer Yaoundé comme un tout homogène, sans distinguer les réalités contrastées entre anciens et nouveaux quartiers. Or, cette différenciation est essentielle pour comprendre les inégalités en matière de vulnérabilité socio-environnementale et de conscience des risques d'inondation et de glissement de terrain.

3. Matériel, Données et Méthodes

3.1. Zone d'étude

Les communes d'arrondissement de Yaoundé II et Yaoundé VII sont situées au Centre-Sud de la capitale du Cameroun. Elles sont caractérisées par un relief de plateau ([Figure 1](#)), avec des monts (Mont Fébé, Mont Mbakolo, Mont Nkolnyada) et bas-fonds, qui favorisent l'écoulement rapide des eaux et exposent certains quartiers aux risques accrus de glissements de terrain et d'inondations. Le climat est équatorial guinéen, caractérisé par deux saisons pluvieuses (de mars à juin et de septembre à novembre) et deux saisons sèches, avec une moyenne annuelle de précipitations qui varie entre 1 500 et 2 000 mm ([AFD, 2021](#); [MINEPDED, 2021](#)). La végétation naturelle, constituée de forêt tropicale humide, tend à disparaître progressivement avec la croissance urbaine, notamment dans les zones d'habitats spontanés. Les sols sont principalement ferralitiques et latéritiques, peu fertiles et fortement érodables sur les pentes qui n'ont pas été stabilisées végétativement ([MINHDU, 2022](#)).

Sur le plan démographique, Yaoundé II compte environ 53 858 ménages et Yaoundé VII environ 11 149 ménages ([BUCREP, 2010](#)). Toutefois, ces données officielles, vieilles de plus de 15 ans, semblent aujourd'hui largement dépassées, dans un contexte de croissance urbaine et démographique rapide.

Les habitants sont majoritairement concentrés dans des anciens quartiers densément peuplés tels que Grand Messa, Mokolo, ou Messa-Carrière, mais aussi dans des quartiers en extension comme Oyom-Abang ou Nkolbisson ([Figure 1](#)). L'économie locale repose principalement sur le petit commerce, les services, l'artisanat, ainsi que sur l'agriculture urbaine pratiquée dans les zones de bas-fonds (cultures maraîchères). Ces activités s'inscrivent dans un secteur informel dominant, fortement exposé aux aléas liés à la variabilité climatique (inondations, sécheresses) et à la faiblesse des infrastructures ([CVUC, 2020](#) ; [PCD Yaoundé VII, 2015](#)).

La croissance démographique incontrôlée, combinée à un étalement urbain peu maîtrisé, exerce une pression croissante sur l'écosystème urbain, détériore les conditions de vie, fragilise les équilibres environnementaux, et accroît la vulnérabilité des populations face aux aléas naturels comme les inondations et les glissements de terrain des risques aujourd'hui amplifiés par le défaut de planification urbaine et la précarité des habitats.

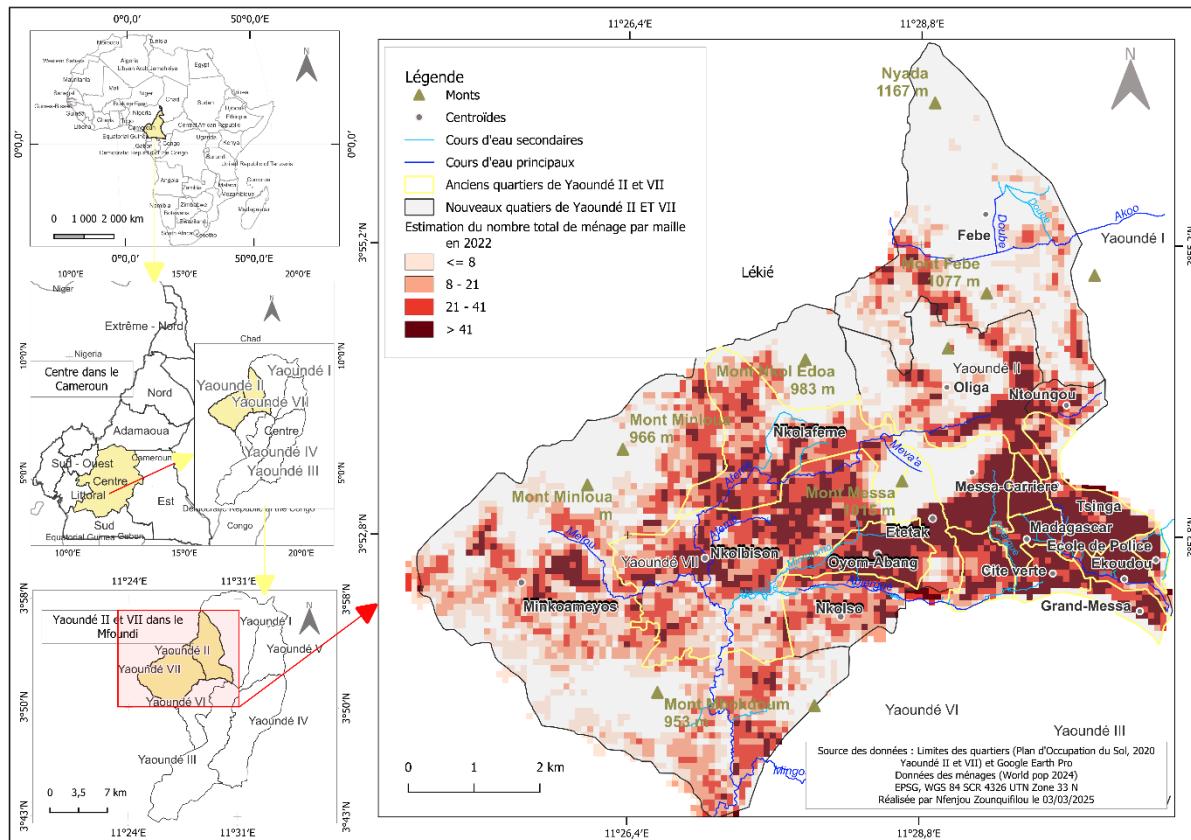


Figure 1 : Localisation de Yaoundé II et VII, anciens et nouveaux quartiers

Les anciens quartiers des deux communes sont ceux dont l'existence est déjà observable sur les images d'archives de Google Earth Pro datant de 1999 à 2009. À l'inverse, les nouveaux quartiers correspondent aux espaces urbanisés après 2009. Par exemple, Nkolbisson (Yaoundé VII) apparaissait encore comme une zone rurale jusqu'en 2008. Toutefois, avec son extension rapide et son érection en commune d'arrondissement en 2009, de nouveaux quartiers tels qu'Etetak, Minkoameyos ou Nkolso ont émergé et deviennent visibles à partir des images de 2014 sur Google Earth Pro.

3.2. Données

3.2.1. Les données de sources primaires

L'étude repose sur une double approche combinant l'administration d'un questionnaire standardisé auprès des chefs de ménage et la réalisation d'entretiens individuels approfondis. Le questionnaire a été conçu pour recueillir des informations détaillées sur les caractéristiques socio-démographiques (âge, sexe, niveau d'éducation, revenus, statut d'occupation du logement), les conditions de logement, l'accès au foncier (coût des terrains, matériaux de construction, accès aux crédits immobiliers) et la vulnérabilité aux risques environnementaux

(inondations, glissements de terrain, état des infrastructures de drainage, implantation en zones à risque). Il comprend également une série de questions portant sur la compréhension des dangers, les comportements de prévention ou d'adaptation adoptés, ainsi que la participation aux actions de sensibilisation.

En complément, sept entretiens ont été réalisés avec des responsables de quartier ou, à défaut, avec des résidents établis depuis plus de dix ans. Ce critère d'ancienneté visait à recueillir des récits fondés sur une connaissance approfondie des dynamiques spatiales locales et des conditions d'installation. En avril 2025, quatre entretiens ont été menés à Yaoundé VII et trois à Yaoundé II. Ces échanges ont permis de documenter les expériences vécues face aux risques d'inondations et glissements, les réactions communautaires face aux risques, ainsi que les perceptions locales des processus d'urbanisation, de densification et des défaillances en matière d'aménagement et d'infrastructures. Les entretiens ont également éclairé les facteurs de vulnérabilité socio-environnementale et de conscience aux risques tant à l'échelle individuelle que collective.

3.2.2. Données de sources secondaires

L'étude s'appuie également sur l'analyse de données de source secondaires, en particulier des images satellites Landsat (1999, 2014, 2024) téléchargées depuis la plateforme USGS Earth Explorer, ainsi que des couches vectorielles issues de Diva-GIS. L'exploitation des sources documentaires permet de croiser les discours des acteurs locaux avec les données scientifiques et institutionnelles afin d'identifier les écarts et convergences dans l'analyse des dynamiques urbaines et de la vulnérabilité socio-environnementale à Yaoundé II et VII. Cette approche évite une lecture unilatérale et permet d'examiner l'interaction entre politiques publiques, perceptions locales et réalités socio-économiques.

Les études scientifiques exposés en état de l'art apportent un cadre d'analyse pour expliquer la densification et l'extension des habitats et leur contribution à la vulnérabilité socio-environnementale (O.S2). Les rapports institutionnels (ONU-Habitat, INS) offrent des données pour confronter tendances passées et observations de terrain actuelles. Enfin, les documents d'urbanisme (POS, PCD) permettent de comprendre les logiques des politiques d'aménagement avec la prise de conscience des populations face aux risques (O. S2). Cette approche assure une cohérence méthodologique et articule les différentes échelles d'analyse.

3.3. Méthodologie : Technique d'échantillonnage, outils et analyse des données

3.3.1. Technique d'échantillonnage appropriée

L'approche d'échantillonnage stratifié proportionnel est la plus adaptée à cette étude, car elle garantit une représentativité des ménages en tenant compte de la répartition démographique et géographique des quartiers de Yaoundé II et VII. Cette approche implique de segmenter l'ensemble de la population en sous-groupes homogènes (strates) en fonction de critères appropriés tels que : la commune (Yaoundé II et VII), la nature des quartiers (anciens ou nouveaux) et le nombre de ménages par quartier. On procède ensuite à un tirage aléatoire simple dans chaque strate afin d'assurer une sélection équitable des ménages.

3.3.2. Détermination du nombre total de ménages à enquêter

La formule de [Cochran \(1977\)](#), qui est appliquée à une population plus nombreuse, a été utilisée pour déterminer la taille minimale de l'échantillon : $= \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}$ avec un niveau de confiance de 95 % ($Z = 1,96$), une marge d'erreur de 5 % et une proportion estimée $p=0,5p = 0,5p=0,5$ (valeur utilisée pour maximiser la variance en l'absence d'estimation précise). Cette approche a conduit à interroger au total 394 ménages afin d'assurer la représentativité des résultats concernant la vulnérabilité socio-environnementale et la conscience aux risques d'inondation et de glissement de terrain dans les quartiers ciblés. L'échantillonnage a été réalisé de manière systématique, avec un intervalle de sélection (k) calculé pour chaque quartier.

La répartition des 394 ménages enquêtés respecte donc un principe de proportionnalité par rapport à la taille de la population de chaque commune, puis de chaque quartier au sein des communes. Cette méthode garantit que les quartiers les plus peuplés disposent d'un nombre d'enquêtés plus important, reflétant mieux leur poids démographique. Ainsi, l'écart observé entre Yaoundé II et Yaoundé VII (331 ménages contre 63) s'explique exclusivement par la différence de population totale, Yaoundé II étant plus peuplé que Yaoundé VII. Ce mode de sélection permet de maintenir la représentativité de l'échantillon tout en limitant le biais lié à une sur- ou sous-représentation de certains quartiers.

Le nombre de ménages à enquêter par commune (n_i) est calculé à partir du rapport entre le nombre total de ménages dans la commune (N_i) et le nombre total de ménages dans les deux communes (N), multiplié par la taille de l'échantillon (n). $n_i = \frac{N_i}{N} \times n$. Le nombre total de ménages dans chaque commune est quant à lui estimé en divisant la population totale par la taille moyenne d'un ménage, évaluée à 4,6 personnes selon l'[INS \(2020\)](#). Ensuite, la répartition au sein de chaque commune a été réalisée selon le même principe de proportionnalité entre quartiers : $n_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_i} \times n$ où N_{ij} est la population du quartier j dans la commune i . Le nombre de ménages par commune a été estimé à partir de la population totale, en utilisant une taille moyenne de 4,6 personnes par ménage ([INS, 2020](#)) : $\text{Nombre de ménages} = \frac{\text{Population}}{4,6}$. Ainsi, en appliquant ces calculs, le nombre total de ménages dans chaque commune s'est établi comme suit : $n_i = \frac{\text{Nombre de ménages dans la commune}}{\text{Total des ménages des deux communes}} \times 394$ ce qui donne pour Yaoundé II $n_i = \frac{53\,858}{65\,007} \times 394 \approx 331$ ménages enquêtés et pour Yaoundé VII $n_i = \frac{11\,149}{65\,007} \times 394 = 394 \approx 63$ ménages enquêtés. La répartition des 394 ménages enquêtés s'est faite selon [formule](#) : $n_{ij} = \frac{\text{Nombre de ménages dans le quartier}}{\text{Nombre de ménages dans la commune}} \times n_i$ (Yaoundé II ou Yaoundé VII)

Tableau 1 : Distribution des 394 ménages enquêtés par quartier

Quartier	Statut	Nombre de ménages	Ménages enquêtés	Pas (k)	Commune
Ekoudou	N	5 072	32	158	Yaoundé II
Ecole de police	A	6 891	43	160	Yaoundé II
Cite verte	A	3 626	23	158	Yaoundé II
Grand Messa	A	14 970	94	159	Yaoundé II

Madagascar	A	2 367	15	158	Yaoundé II
Febe (Mbankokolo)	N	329	2	165	Yaoundé II
Messa carrière	A	5 086	32	159	Yaoundé II
Nkom kana	A	861	5	172	Yaoundé II
Ntoungou	N	3 898	24	162	Yaoundé II
Mokolo	A	2 504	16	157	Yaoundé II
Oliga	N	4 353	27	161	Yaoundé II
Tsinga	N	2 831	18	157	Yaoundé II
Sous-total		52 788	331	—	Yaoundé II
Etetak	N	4 473	25	179	Yaoundé VII
Minkoameyos	N	259	1	259	Yaoundé VII
Nkolafeme	A	625	4	156	Yaoundé VII
Nkolbisson	A	695	4	174	Yaoundé VII
Nkolso	N	524	3	175	Yaoundé VII
Oyom Abang	A	4 573	26	176	Yaoundé VII
Sous-total		11 149	63	—	Yaoundé VII
Total général		63 937	394	—	Deux communes

Source des données : BUCREP, 2010 et INS, 2020

3.4. Outils et analyse des données collectées

3.4.1. QGIS 3.34 : cartographie des dynamiques, de la vulnérabilité socio-environnementale et de la conscience aux risques

Dans cette étude, l’analyse spatiale s’est appuyée sur des images satellites Landsat de 1999, 2014 et 2024. Ces images ont été acquises via le site USGS Earth Explorer. Elles ont d’abord été prétraitées par corrections géométriques et radiométriques, puis découpées selon l’emprise des communes de Yaoundé II et VII. La classification supervisée de l’occupation du sol a ensuite été réalisée sous QGIS 3.34, à l’aide du *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP). Pour les images de calibration et de validation, les méthodes du Maximum de vraisemblance (*Maximum Likelihood Classifier*) et de la forêt aléatoire (*Random Forest*) ont été appliquées, conformément à la documentation officielle du plugin SCP ([Congedo, 2021](#)). Quatre classes principales d’occupation du sol ont été retenues : les zones urbaines et bâties, la végétation (forêts et zones agricoles), les surfaces nues, ainsi que les plans d’eau. Pour évaluer la qualité de la classification, des points de contrôle se sont appuyés sur Google Earth (mode hybride) et complétés par des vérifications de terrain. Cette évaluation rigoureuse a conduit à l’élaboration de matrices de confusion pour chaque date d’acquisition. Il en ressort que l’indice Kappa est systématiquement supérieur à 0,8, ce qui atteste d’une précision élevée des classifications obtenues.

Les indicateurs de vulnérabilité socio-environnementale perçue et de conscience aux risques d’inondations et de glissements de terrain sont construits à partir des données d’enquête recueillies dans les quartiers des communes de Yaoundé II et VII. L’analyse est réalisée avec RStudio 4.4.2, en utilisant les packages dplyr, sf, ggplot2 et patchwork. Pour chaque quartier, deux pourcentages sont calculés :

- La vulnérabilité perçue, qui correspond à la proportion d'individus ayant répondu « *Oui* » à la question sur leur sentiment de vulnérabilité du point de vue socio-environnemental aux risques d'inondations et de glissements de terrain ;
- La conscience des risques, qui correspond à la part de personnes se déclarant « *oui, pleinement conscientes* » de ces risques.

Ces pourcentages sont obtenus en calculant la part de réponses positives dans chaque quartier. Par exemple, si 8 personnes sur 20 se disent vulnérables, on obtient 40 % ; si 15 sur 20 se disent pleinement conscientes, cela donne 75 %. Par la suite, ces résultats sont associés à un shapefile des limites administratives des quartiers afin de produire des représentations spatiales. Deux cartes choroplèthes sont élaborées pour chaque indicateur (anciens et nouveaux quartiers), avec des palettes de couleurs continues ; du blanc (niveau de vulnérabilité faible) au rouge (niveau de vulnérabilité fort) pour la vulnérabilité, et du violet (niveau de conscience faible) au jaune (niveau de conscience élevé) pour la conscience.

Une carte en symboles proportionnels croisée est produite pour chaque quartier, combinant les deux indicateurs à l'aide de demi-cercles colorés. Cette représentation facilite la lecture simultanée des niveaux de vulnérabilité socio-environnementale perçue et de conscience des risques, tout en renforçant l'interprétation comparative entre les quartiers.

3.4.2. R et RStudio 4.4.2 : traitement statistique des données d'enquête

L'analyse statistique a été conduite dans RStudio 4.4.2 à partir des données issues des questionnaires. Des statistiques descriptives ont d'abord permis de dresser un profil général des ménages et d'identifier les tendances principales. Ensuite, deux modèles de régression, l'un binaire et l'autre multinomial ont été réalisés pour déterminer les facteurs associés à la vulnérabilité socio-environnementale perçue et à la conscience du risque.

Pour modéliser la vulnérabilité socio-environnementale perçue, une régression logistique binaire ([Hosmer, Lemeshow, et Sturdivant , 2013](#)) a été mobilisée. Ce choix méthodologique s'appuie sur la nature dichotomique de la variable dépendante qui indique si le ménage se sent vulnérable (« *Oui* ») ou non (« *Non* »). Le modèle intègre un ensemble de variables explicatives indépendantes, sélectionnées sur la base de la littérature scientifique et des spécificités locales observées lors des pré-enquêtes de terrain. Ces variables couvrent plusieurs dimensions : démographiques (âge, situation matrimoniale, religion, taille du ménage), socio-économiques (revenu, niveau d'instruction, source de revenu, statut foncier), résidentielles (type de logement, ancienneté, achat du terrain, surface, moyen d'acquisition, accès au crédit, perception du coût), matérielles (matériaux de construction, type de toilette, fragilité du bâtiment), environnementales (proximité d'un cours d'eau, pente, zones marécageuses, infrastructures de drainage) et liées à l'expérience du risque (aléas récurrents, localisation de l'habitat).

Les données ont été nettoyées et recodées en variables catégorielles pour faciliter l'interprétation. Un échantillonnage aléatoire stratifié a été mis en place via la fonction initiale *split()* pour séparer l'échantillon en un jeu d'entraînement (75 %) et un jeu de test (25 %). Une sélection pas à pas des variables significatives avec Anova a été réalisée à l'aide de tests de déviance de type II afin de construire un modèle robuste, tout en limitant le surajustement. La performance est évaluée par les courbes ROC (Figure 2.a), qui affichent une bonne capacité

prédictive sur les données d'apprentissage ($AUC = 0,92$) et une capacité de généralisation satisfaisante sur les données test ($AUC = 0,72$).

Par ailleurs, les résultats de la régression logistique binaire ont été représentés sous forme de *forest plot* réalisé avec le package *forestmodel* sous R, ce qui a permis de visualiser les rapports de cotes (*odds ratios*, OR) et leurs intervalles de confiance à 95 % (Sedgwick, 2015). Un $OR > 1$ traduit un effet aggravant sur la probabilité qu'un ménage se perçoive comme vulnérable, tandis qu'un $OR < 1$ indique un effet protecteur. Cette représentation facilite l'identification des variables déterminantes et de leurs modalités exerçant une influence significative sur la vulnérabilité perçue. La sélection des variables a été guidée par les hypothèses de recherche ainsi que par les résultats des analyses descriptives préalables.

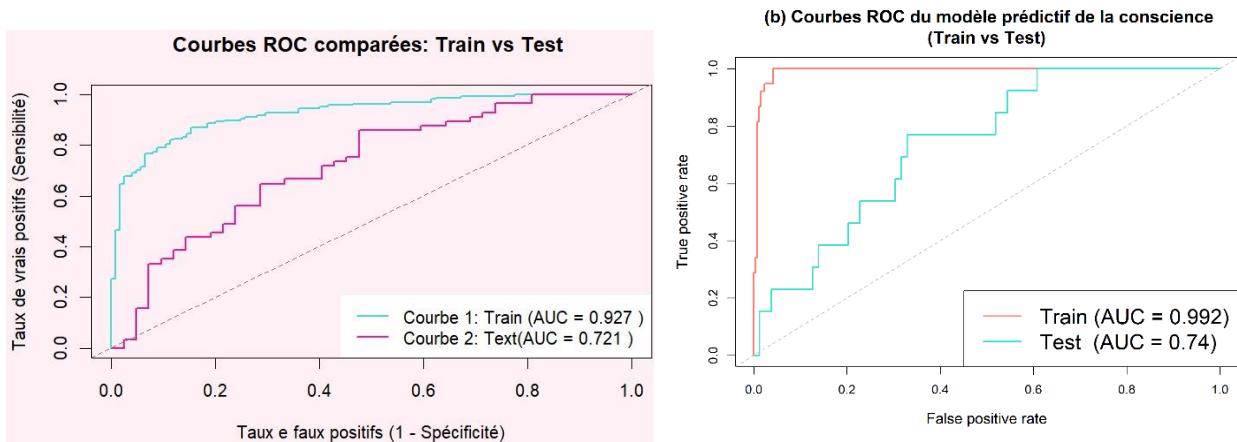


Figure 2 : Performance du modèle par courbes ROC – apprentissage et de test

L'analyse des déterminants de la conscience des risques d'inondation et de glissement de terrain s'est faite à l'aide d'une régression logistique multinomiale (Agresti, 2018), méthode adaptée à une variable dépendante polytomique sans ordre naturel entre les catégories (« *Oui, pleinement conscient(e)* » / « *Non, pas vraiment conscient(e)* » / « *Pas d'opinion* »). Les variables explicatives sélectionnées couvrent à la fois des dimensions sociales, environnementales et perceptuelles, notamment le type de quartier (ancien ou nouveau), la durée de résidence, l'expérience personnelle des aléas, la perception du danger, le niveau de vulnérabilité perçu, le niveau d'information sur la gravité des risques, la fréquence annuelle des risques, le nombre d'événements vécus, la gravité de leur impact, la participation à des campagnes de sensibilisation, la connaissance des mesures préventives, l'engagement communautaire, ainsi que des variables socio-démographiques comme l'origine géographique, l'âge, le statut matrimonial, la religion, le niveau d'éducation et le revenu mensuel.

Les données ont été transformées en variables catégorielles après nettoyage rigoureux. Un échantillonnage stratifié a été appliqué (77 % apprentissage, 23 % test), respectant la distribution de la variable cible. Un échantillonnage stratifié a permis de répartir les observations entre un jeu d'entraînement (77 %) et un jeu de test (23 %), en respectant la distribution de la variable cible (*conscience aux risques*). En complément, une régression logistique pénalisée de type Lasso (Tibshirani, 1996) a été utilisée pour réduire la complexité du modèle et identifier les variables les plus influentes. Les variables conservées (coefficients non nuls) ont été considérées comme significatives. Les variables dont les coefficients sont restés non nuls ont été considérées comme significatives. La performance du modèle s'est

réalisée par des tests de déviance (Type II) et les courbes ROC (Figure 2.b ci-dessus) qui affichent une performance sur les données d'apprentissage ($AUC = 0,99$) et montrent une capacité de généralisation également satisfaisante sur les données test ($AUC = 0,74$).

4. Résultats

4.1. Occupation du sol et vulnérabilité croissante à Yaoundé II et VII (1999–2024)

4.1.1. Une urbanisation modérée et un paysage encore largement végétalisé en 1999

En 1999, les quartiers de Yaoundé II et VII étaient majoritairement couverts par des espaces verts (77 % du territoire), tandis que les zones urbanisées ne représentaient que 21 % de la superficie et 2 % les sols nus. L'occupation humaine demeurait concentrée autour des noyaux anciens tels que Nkolbisson, Oyom-Abang, Tsinga, Oliga, Messa, Ekoudou et Mokolo, avec un bâti encore peu étendu dans l'ensemble des deux communes (Figure 3).

Ces quartiers à forte concentration humaine illustrent bien une expansion graduelle de la population, ce qui a généré, par conséquent, une pression croissante sur les espaces verts. Cette situation initiale constitue le point de départ d'une dynamique spatiale qui tend à s'intensifier dans les années suivantes. Elle est en cohérence avec l'hypothèse de densification et d'extension progressive des nouveaux quartiers urbains. Dans cette phase, l'occupation du sol conservait encore une capacité significative à absorber les eaux de ruissellement, notamment grâce à la présence de forêts et de sols perméables, ce qui contribuait à limiter la vulnérabilité aux risques d'inondation ou d'érosion.

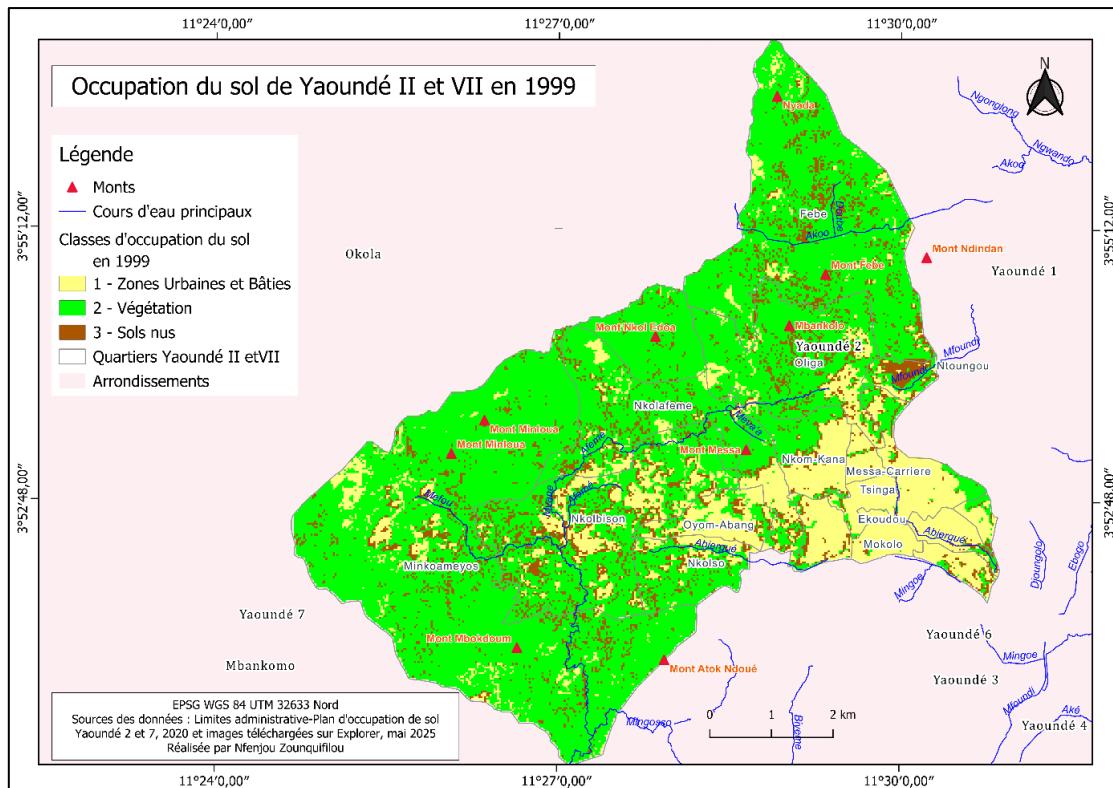


Figure 3 : Occupation de sol de Yaoundé II et VII en 1999

Néanmoins, sur la base de cette seule image, il est uniquement possible de constater la présence de bâti au niveau des zones de bas-fonds et des pentes douces. Une diminution de la

végétation ou une évaluation de la perméabilité des sols ne peut être déduite de manière fiable sans recourir à des analyses complémentaires ou à des données multi temporelle. Cette configuration marque un équilibre encore favorable entre urbanisation et environnement, équilibre qui s'est progressivement rompu dans les années suivantes.

4.1.2. Situation en 2014 : Une urbanisation rapide, incontrôlée et empiètement des zones périphériques

L'urbanisation a connu une nette accélération entre 1999 et 2014 (Figure 4). La proportion de constructions ou de zones bâties a augmenté pour atteindre environ 33 %, absorbant près de 12 points de pourcentage de la couverture végétale. L'intensification de la densité du bâti est particulièrement visible dans les quartiers centraux de Yaoundé II (Oliga, Messa-Carrière, Ékoudou), tandis que de nouveaux aménagements résidentiels émergent dans la commune de Yaoundé VII, notamment à Nkolbisson, Minkoameyos et Nkolso'o.

D'après les échanges avec le directeur de l'environnement de la Communauté urbaine de Yaoundé, cette croissance urbaine s'est opérée sans réelle planification, entraînant une occupation du sol dans des zones à forte pente ou sujettes aux inondations et glissements de terrain. L'expansion des surfaces bâties imperméables et la dégradation progressive de l'environnement urbain ont ainsi accru la vulnérabilité des populations, en particulier dans les quartiers défavorisés situés en aval.

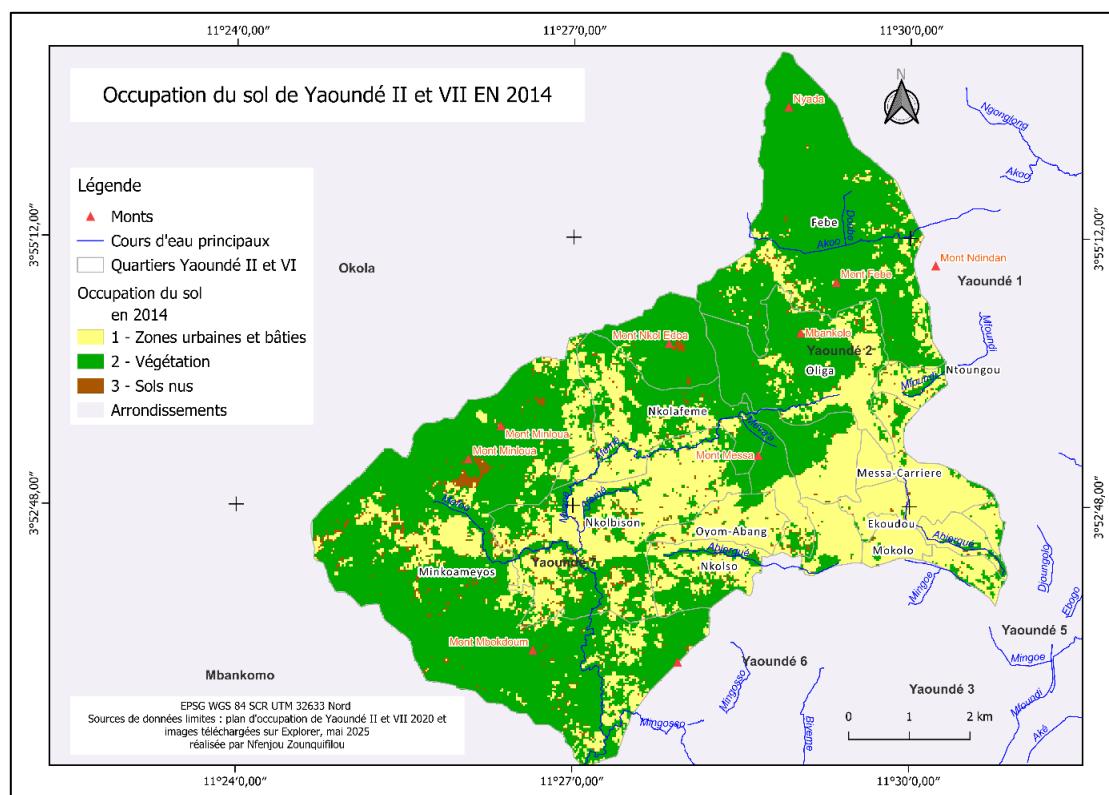


Figure 4 : Occupation de sol de Yaoundé II et VII en 2014

Cette croissance urbaine, caractérisée par l'augmentation rapide des surfaces bâties entre 1999 et 2014, se traduit par une double dynamique spatiale urbaine : la densification des quartiers existants et l'extension des zones résidentielles vers les périphéries. Elle s'accompagne d'une régression notable de la couverture végétale, qui passe de 76,53 % en 1999

à 63,80 % en 2014, et d'une hausse des sols nus, dont la proportion atteint 2,76 % en 2014 contre environ 2 % en 1999. Ces sols nus apparaissent majoritairement dans des zones à forte pente ou à proximité des cours d'eau, notamment autour du Mont Nkol Ebok, du Mont Minlaba, et le long des rivières Djoungolo et Abiergué. Cette évolution spatiale confirme l'hypothèse selon laquelle la pression démographique, couplée à un encadrement urbain insuffisant, pousse les populations à s'installer dans des zones marginalisées et potentiellement à risque. La figure 4 met ainsi en évidence un basculement : le tissu urbain s'étend désormais bien au-delà des noyaux anciens, amorçant une pression plus marquée sur les zones sensibles.

4.1.3. Occupation en 2024, une saturation urbaine aux marges à risque des inondations et de glissements de terrain

En 2024 (Figure 5), l’urbanisation atteint un seuil critique : plus de 52 % de la superficie des quartiers étudiés est désormais couverte par des zones bâties, contre seulement 36 % pour les espaces végétalisés. Dans le même temps, les sols nus représentent près de 10 % de la surface, traduisant une forte pression foncière exercée au détriment de la couverture végétale. Par ailleurs, les images satellites révèlent une extension massive du bâti vers les périphéries sud et ouest, marquée par la disparition progressive des espaces naturels. Des zones autrefois naturelles comme Etetak, Abiergué ou Minkoameyos sont aujourd’hui densément urbanisés. Par ailleurs, les zones à sols nus et instables sont plus nombreuses, notamment en amont des bassins versants. Ce processus renforce la vulnérabilité socio-environnementale, en exposant les populations à des risques croissants d’inondations, de glissements de terrain, et de stress hydrique, tout en réduisant leur marge d’adaptation.

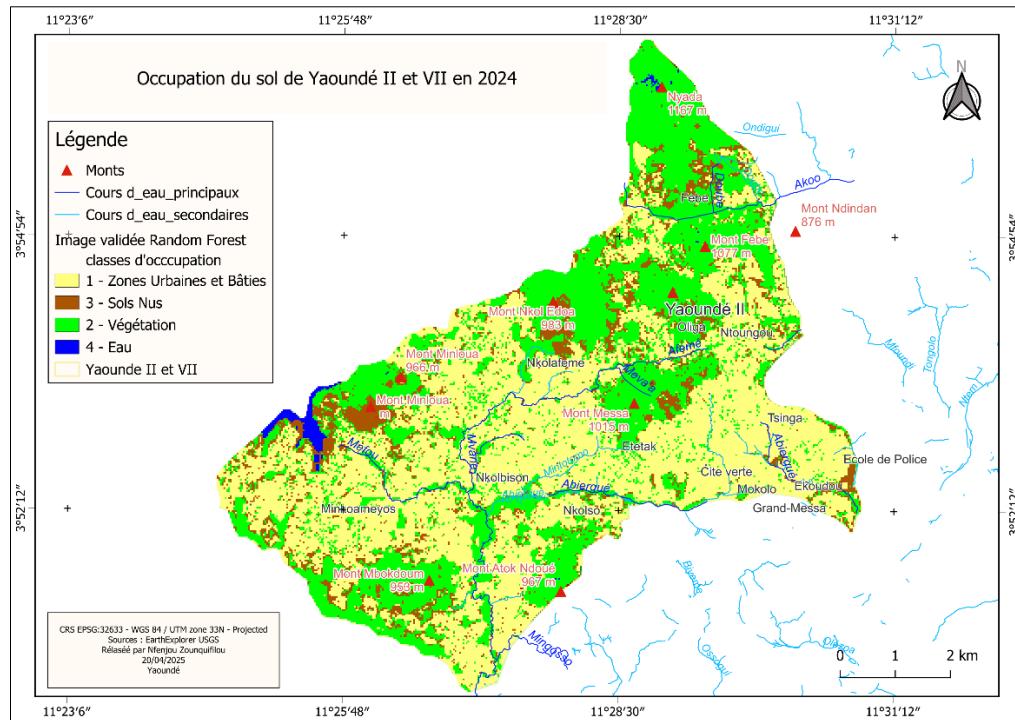


Figure 5 : Occupation de sol de Yaoundé II et VII en 2024

De 1999 à 2024, la proportion de zones urbaines dans les communes de Yaoundé II et VII a augmenté de 21% à 52%, ce qui a provoqué une diminution significative des zones

végétales. Cette urbanisation, caractérisée par la densification des vieux quartiers et l'extension des nouveaux quartiers vers les zones de pentes, bas-fonds et périphériques, s'est fréquemment réalisée sans planification. De ce fait, les communautés sont de plus en plus vulnérables aux inondations, aux glissements de terrain et à divers autres risques environnementaux. Les changements d'occupation du sol illustrent ainsi l'aboutissement d'une trajectoire de transformation rapide de l'espace encore majoritairement verts en 1999, puis en 2024 à un paysage dominé par l'artificialisation, la saturation des zones constructibles et vers une vulnérabilité socio-environnementale.

4.2. Facteurs socio-environnementaux de la dynamique spatiale et de la vulnérabilité aux risques à Yaoundé II et VII.

4.2.1. Niveau de revenus des ménages

Les données socio-économiques issues de l'enquête révèlent une situation de précarité notable dans les communes de Yaoundé II et VII. Près de 45 % des ménages dépendent du secteur informel et plus de 29 % vivent avec moins de 50 000 FCFA par mois, tandis que 8 % n'ont aucun revenu (Figures 6.a et 6.b). Cette fragilité économique limite leur capacité à accéder à un habitat sécurisé, accentuant leur exposition aux aléas environnementaux.

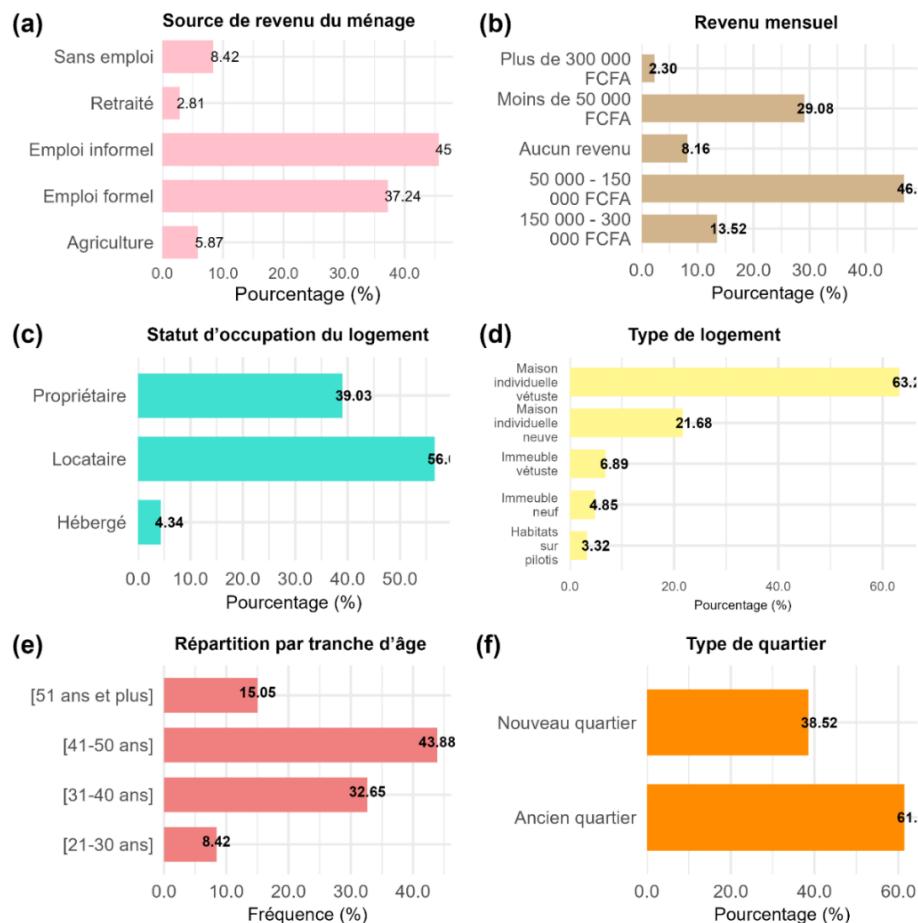


Figure 6 : Aspects socio-économiques et résidentiels

Sur le plan résidentiel, seuls 39 % des enquêtés sont propriétaires, contre 56 % de locataires (Figure 6.c), et plus de 63 % vivent dans des maisons vétustes, souvent peu résistantes

aux inondations et glissements de terrain (Figure 6.d). Par ailleurs, les tranches d'âge dominantes (31 à 50 ans) révèlent une population active majoritairement vulnérable aux risques (Figure 6.e). Enfin, les anciens quartiers sont largement représentés (61 %) par rapport aux nouveaux (38 %), ce qui reflète une concentration plus forte de situations à risque (Figure 6.f). L'ensemble de ces facteurs socio-économiques et résidentiels contribue à renforcer la vulnérabilité socio-environnementale dans ces deux communes.

4.2.2. Conditions d'accès au foncier : un facteur déterminant de la vulnérabilité socio-environnementale

La plupart des ménages interrogés (71 et 61%) reste indifférents, ils n'ont ni connaissance précise concernant l'acquisition ou la superficie de leur terrain, ce qui peut révéler un accès foncier largement informel (Figure 7.a et e).

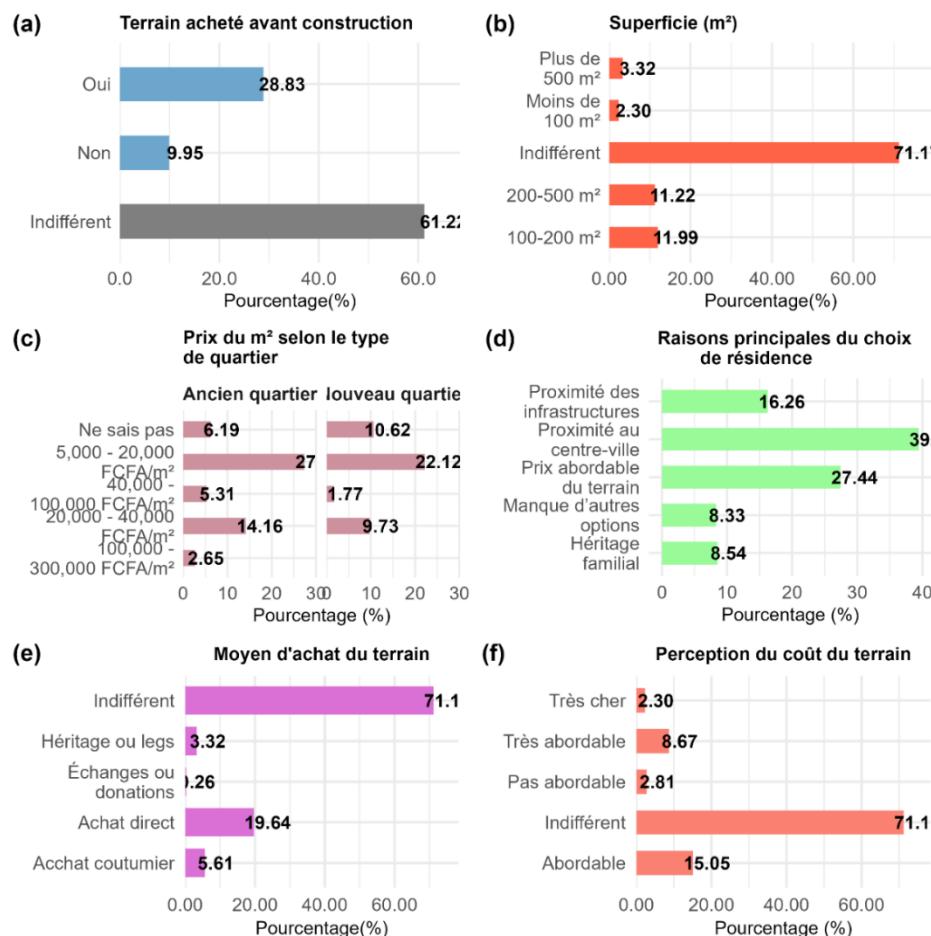


Figure 7 : Coût des terrains et l'accès aux crédits immobiliers

Les parcelles sont souvent exiguës ; seules 3 % dépassent 500 m², tandis que la majorité ignore même leur taille exacte (Figure 7.b). Cette informalité, fréquemment associée à des constructions sans aménagements adéquats, accroît la vulnérabilité socio-environnementale dans les quartiers densément peuplés. Cette tendance est renforcée par les variations des prix fonciers. Dans les anciens quartiers, plus de 27 % des parcelles se vendent entre 5 000 et 20 000 FCFA/m², tandis que ce taux n'est que de 22 % dans les nouveaux quartiers. Les parcelles coûteuses (plus de 100 000 FCFA/m²) demeurent marginales (Figure 7.c). Cette facilité d'accès

attire des familles à revenu modeste qui s'établissent fréquemment sur des pentes ou en lisière de ravins. Le choix du lieu de résidence est principalement déterminé par la proximité au centre-ville (39%) et le prix raisonnable du terrain (27%), plutôt que par des critères tels que la sécurité ou la qualité des infrastructures (Figure 7.d). Finalement, l'accès financier à la terre, couplé à une densification et un développement mal régulé (Figure 7.f), accentue la vulnérabilité socio-environnementale des quartiers, en particulier dans les anciens quartiers déjà surpeuplés.

4.2.3. Caractéristiques du logement et contribution à la vulnérabilité socio-environnementale

Dans les flancs abrupts de Yaoundé II et VII, le bâti oscille entre solidité et fragilité (Figure 8.d). Il est vrai que presque deux tiers des habitations (64 %) sont construits en béton ou en parpaing, cependant un quart d'entre elles utilisent toujours des matériaux provisoires (Figure 7.a) : murs de planches (11 %), briques de terre crue (14 %) ou simples cloisons battues (4 %). Avec des toits principalement en tôle ondulée (94 %), une maison sur cinq conserve un sol en bois ou en terre (Figure 7.b et c), ce qui reflète à la fois des ressources financières restreintes et une implantation sur des terrains peu favorables à l'habitat durable.

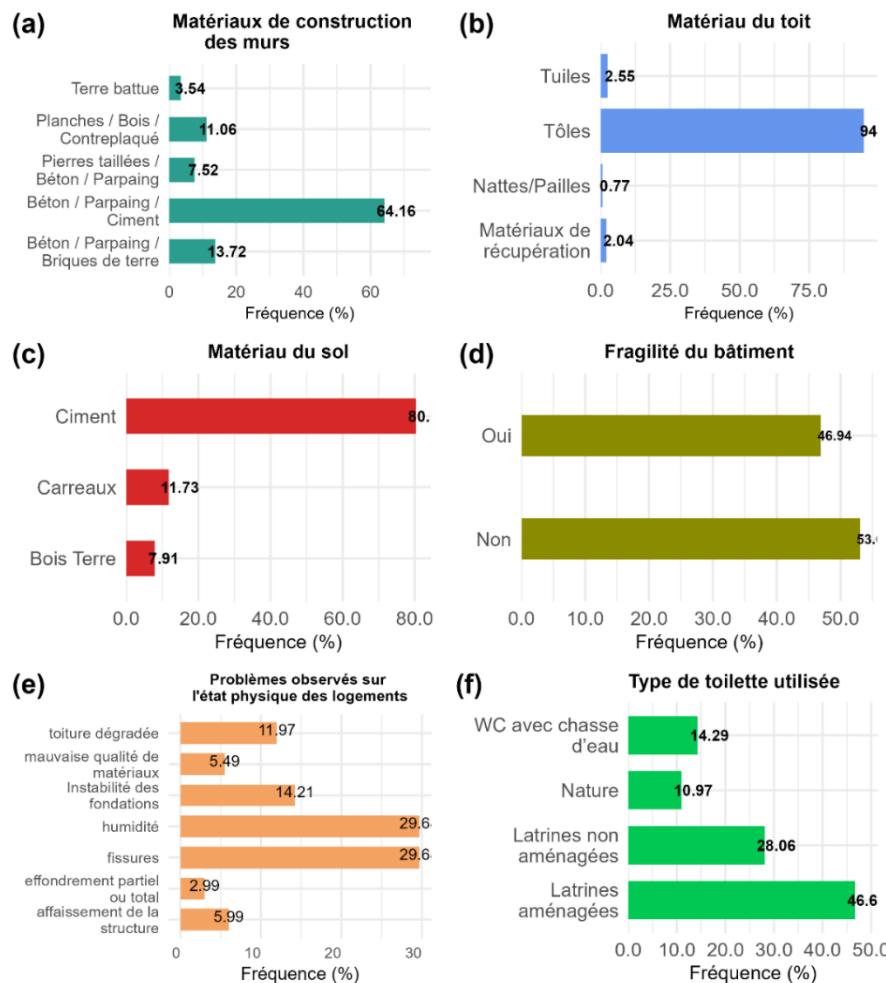


Figure 8 : Caractéristiques du logement et vulnérabilité socio-environnementale

On ressent cette faille matérielle dans la vie quotidienne. Quasiment la moitié des foyers perçoivent leur logement comme vulnérable ; l'humidité dégrade les murs, les fissures se

propagent, les fondations s'affaissent et, à l'occasion, un segment de la façade s'écroule sous la pluie (Figure 7.e). En plus de ces difficultés il y a un manque d'infrastructures sanitaires ; 39 % des ménages utilisent des latrines primaires ou n'ont pas de latrines, ce met ainsi en danger le milieu de vie, santé des résidents et aggrave la détérioration des sols déjà fragiles (Figure 7.f).

La régression logistique binaire révèle que l'ancienneté de résidence est le principal facteur associé à la perception de la fragilité du bâtiment. Les ménages installés depuis plus de 11 ans ont une probabilité 2,55 fois plus élevée ($OR = 2,55 ; p < 0,01$) de juger leur logement fragile, comparés à ceux présents depuis 2 à 5 ans. Une tendance marginalement significative est également observée chez les ménages récemment installés (moins de 2 ans, $p = 0,059$), suggérant une possible exposition à des zones vulnérables dès l'installation. En revanche, ni le type de quartier ($OR = 0,78 ; p = 0,25$), ni le niveau de revenu ($OR \approx 1 ; p > 0,30$), ni l'âge du répondant ne montrent d'effet significatif. Toutefois, une tendance est notée chez les 41–50 ans ($OR = 2,11 ; p = 0,08$), pouvant refléter une plus grande attention portée à l'état du logement.

4.2.4. Infrastructures de drainage et vulnérabilité socio-environnementale

L'analyse met en évidence une insuffisance significative des systèmes de drainage à Yaoundé II et VII. Environ 60% des ménages (59,95%) signalent qu'il n'y a aucun aménagement près de leur résidence, ce qui les rend vulnérables aux risques d'inondation et de glissements de terrain (Figure 9.a).

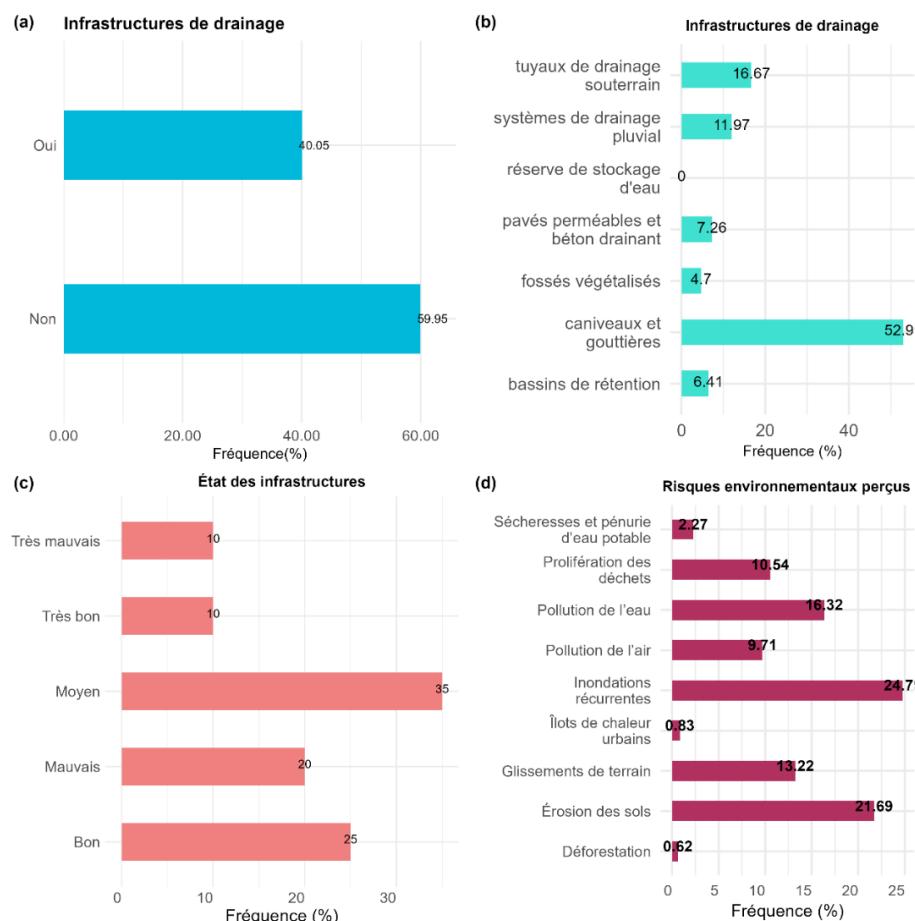


Figure 9 : Infrastructures de drainage et risques environnementaux perçus

Lorsqu'ils sont présents (Figure 9.b), on note principalement l'usage de caniveaux ou gouttières (52,99 %), tandis que les solutions plus pérennes telles que les fossés végétalisés

(4,7 %), les pavés perméables (7,26 %) ou les bassins de rétention (6,41 %) demeurent très peu courantes. Seulement 11,97 % ont accès à un système de drainage des eaux de pluie, et aucun réservoir d'eau n'a été signalé, mettant en évidence une lacune structurelle significative.

Cette vulnérabilité est accentuée par l'état des infrastructures : 12,74% des résidents les trouvent en très bon état, tandis que 38,22% les perçoivent comme étant moyens et 15,29% en mauvais état (Figure 9.c). Ces dysfonctionnements se manifestent dans la perception des risques (Figure 9.d) : les inondations figurent en haut de la liste des préoccupations (24,79 %), suivies par l'érosion du sol (21,69 %), les glissements de terrain (13,22 %), la pollution de l'eau (16,32 %), l'accumulation de déchets (10,54 %) et la pollution de l'air (9,71 %). Ces statistiques illustrent une vulnérabilité concrète à divers aléas, exacerbée par le manque d'infrastructures appropriées et un entretien déficient.

4.2.5. Emplacement ou localisation des maisons : quelle explication de la vulnérabilité socio-environnementale ?

Les choix d'installation des habitants accentuent leur vulnérabilité face aux risques d'inondation et de glissement de terrain. Plus de 32 % des habitations se trouvent près d'un cours d'eau et 28 % sur des terrains inclinés, deux types d'environnements connus pour leur instabilité (Figure 10.b).

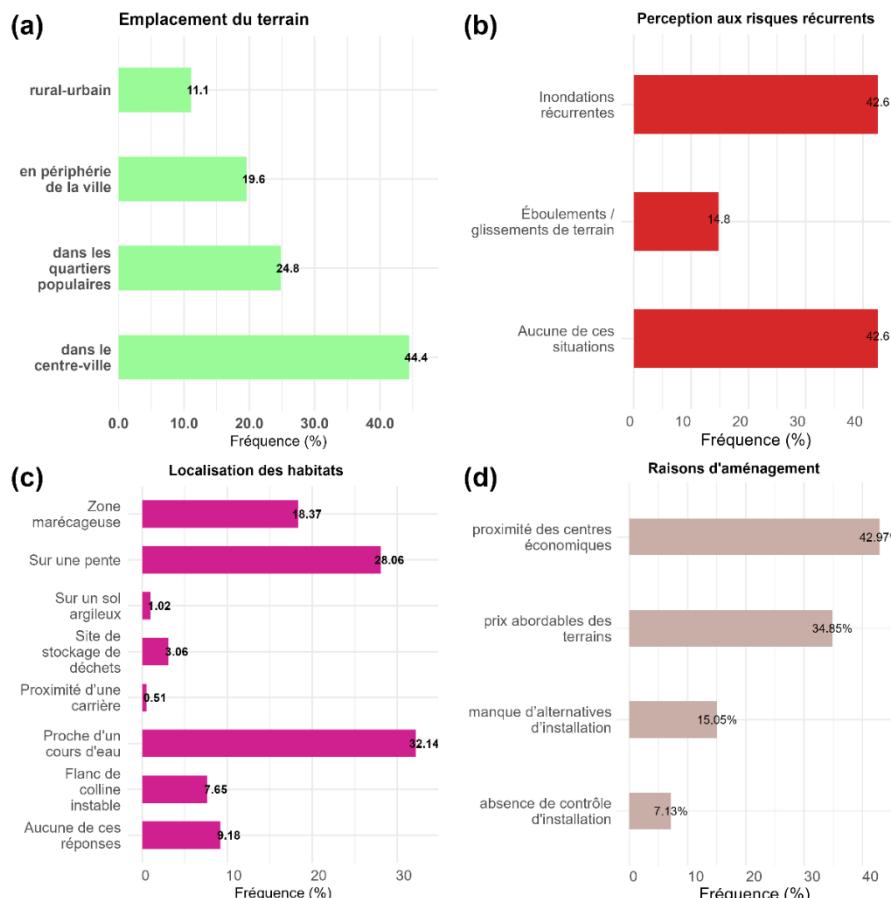


Figure 10 : Logiques d'implantation et vulnérabilité aux aléas

De plus, 18,37 % des résidents résident dans des régions marécageuses, vulnérables aux inondations saisonnières. Ces informations indiquent une occupation fortement focalisée sur des zones à risque, généralement en raison d'un accès à la terre restreint ou mal régulé.

Ces choix résidentiels ne sont pas anodins. Ils répondent avant tout à des logiques socio-économiques : la proximité aux centres d'activités (42,97 %) et le coût abordable des terrains (34,85 %) motivent fortement l'installation, au détriment parfois de la sécurité (Figure 10.a). Pour certains, l'installation découle d'un manque d'alternatives (15,05 %) ou d'un contrôle urbain insuffisant (7,13 %). Ce paradoxe est accentué par une perception inégale du risque, car 42,6 % des habitants reconnaissent l'exposition aux inondations, une part égale estime ne courir aucun danger (Figure 10.b). Ce contraste souligne une vulnérabilité-socio environnementale nourrie à la fois par des contraintes économiques, une régulation urbaine défaillante et une conscience partielle des risques.

4.2.6. Hiérarchisation des facteurs explicatifs de la vulnérabilité socio-environnementale

L'étude souligne sans ambiguïté que certaines variables ont un impact statistiquement important sur la compréhension de la vulnérabilité socio-environnementale des ménages aux risques. Toutefois, certaines variables socio-démographiques telles que l'âge, l'état civil, la religion ou le statut d'habitation ne semblent pas avoir d'impact notable dans ce modèle explicatif (Tableau 2). Cela indique qu'elles ne sont pas des facteurs explicatifs directs de la perception de la vulnérabilité dans le contexte examiné.

Tableau 2 : Déterminants de la Vulnérabilité socio-environnementale

Table d'analyse de la déviance (Type II tests)				
Variables explicatives indépendantes	LR	Df	Pr(>Chisq)	Significativité
Commune de Yaoundé II et VII	4.6020	1	0.0319353	*
Région d'origine	20.3979	10	0.0257063	*
Type de quartier (ancien ou nouveau)	11.2106	1	0.0008133	***
Durée de résidence (ancienneté)	13.0680	4	0.0109484	*
Âge du ménage	2.4784	3	0.4792040	
Situation matrimoniale	4.5652	3	0.2065460	
Religion déclarée	2.4714	4	0.6497655	
Niveau d'éducation	7.5802	4	0.0555341	.
Source revenu ménage	2.1190	3	0.7138821	
Revenu mensuel	10.0018	4	0.0403982	*
Statut d'occupation du logement	0.0385	4	0.8444425	
Type de logement	12.8234	4	0.0121718	*
Taille de ménage	6.95283	3	0.073418	.
Achat terrain	0	0	0.000	
Superficie du terrain	6.5118	3	0.0891989	.
Moyen achat terrain	0.8130	3	0.8463548	
Perception cout terrain	1.5848	3	0.6628493	
Accès à un crédit immobilier	0.0475	1	0.8274738	
Matériaux de construction	3.3360	4	0.5032457	
Matériaux du toit	0.7432	3	0.8630018	
Matériaux du sol	6.9185	2	0.0314541	*
Fragilité bâtiment	3.3454	1	0.0673912	.
Type de toilette utilisée	15.4008	3	0.0015043	**

Infrastructures de drainage	2.6616	1	0.1028004	
Risques récurrents	22.5596	2	1.263e-05	***
Localisation des habitats	21.8230	7	0.0027252	**
Signif. Codes : 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’				

Source : Investigation de terrain, Yaoundé, mars 2025

Le modèle de régression logistique binaire met en évidence plusieurs facteurs qui influencent la perception de la vulnérabilité socio-environnementale. Trois grands ensembles se dégagent. D'abord, l'exposition directe aux aléas, comme les inondations ou les glissements de terrain passés, joue un rôle central. Ensuite, les conditions de vie des ménages interviennent fortement. Le type de logement, la durée de résidence, le niveau d'instruction ou encore l'accès aux logements influencent la manière dont les habitants perçoivent leur situation. Enfin, les caractéristiques territoriales comptent aussi. Le quartier de résidence, la nature du terrain ou l'origine du chef de ménage reflètent des contextes urbains inégalement organisés. Ces différents résultats permettent d'introduire plus précisément l'analyse détaillée menée avec le modèle *forestmodel* et témoignages de terrain, qui mesure la force de chaque facteur sur la probabilité de vulnérabilité socio-environnementale.

4.2.7. Forestmodel et témoignages de terrain sur la vulnérabilité socio-environnementale

L'analyse croisée des résultats du modèle *forestmodel* (voir Tableau 2) et des témoignages de terrain met en évidence une vulnérabilité socio-environnementale perçue, façonnée par la combinaison de facteurs spatiaux, socio-économiques et expérientiels.

Résider dans la commune de Yaoundé VII multiplie par 3,21 les chances d'être jugé vulnérable du point de vue socio-environnementale par rapport à Yaoundé II ($p = 0,008$). Par ailleurs, vivre dans un quartier récent des deux communes semble protecteur, bien que la tendance reste marginalement significative. Cette différence pourrait traduire des inégalités en matière d'aménagement urbain, de densité du bâti ou de gestion des infrastructures, caractéristiques souvent moins maîtrisées dans les zones récemment urbanisées. Les anciens quartiers apparaissent plus vulnérables que les nouveaux, en raison d'une densification marquée et faiblement encadrée. Cette réalité est illustrée par le témoignage d'un habitant de Tsinga : « *Là-bas, la colline a tout emporté. Des gens sont morts. Et nous ici, on voit la même pente, mais on n'a pas d'autre endroit où aller [...] Il n'y a pas de canalisation. Rien. Quand il pleut, ça déborde. Et les déchets s'accumulent* » ([Entretien, avril 2025](#)). Contrairement à l'intuition initiale, le type de quartier (ancien ou nouveau) ne présente pas d'effet statistiquement significatif sur la perception de la fragilité du bâti ($OR = 0,47$; $p = 0,051$). Bien qu'une tendance protectrice soit observable en faveur des quartiers récents, ce résultat suggère que la précarité structurelle n'est pas uniquement liée à l'ancienneté du quartier, mais résulte davantage des conditions spécifiques d'implantation et d'entretien des logements, quelle que soit la zone.

La durée de résidence constitue également un facteur explicatif : les ménages installés depuis plus de 11 ans manifestent une perception de vulnérabilité accrue ($OR > 1$), contrairement à ceux présents depuis moins de 2 ans ou entre 5 et 11 ans ($OR < 1$), qui semblent moins conscients des risques, sans doute en raison d'une exposition plus récente ou d'un manque de mémoire collective liée aux aléas. Par ailleurs, le niveau d'éducation joue un rôle

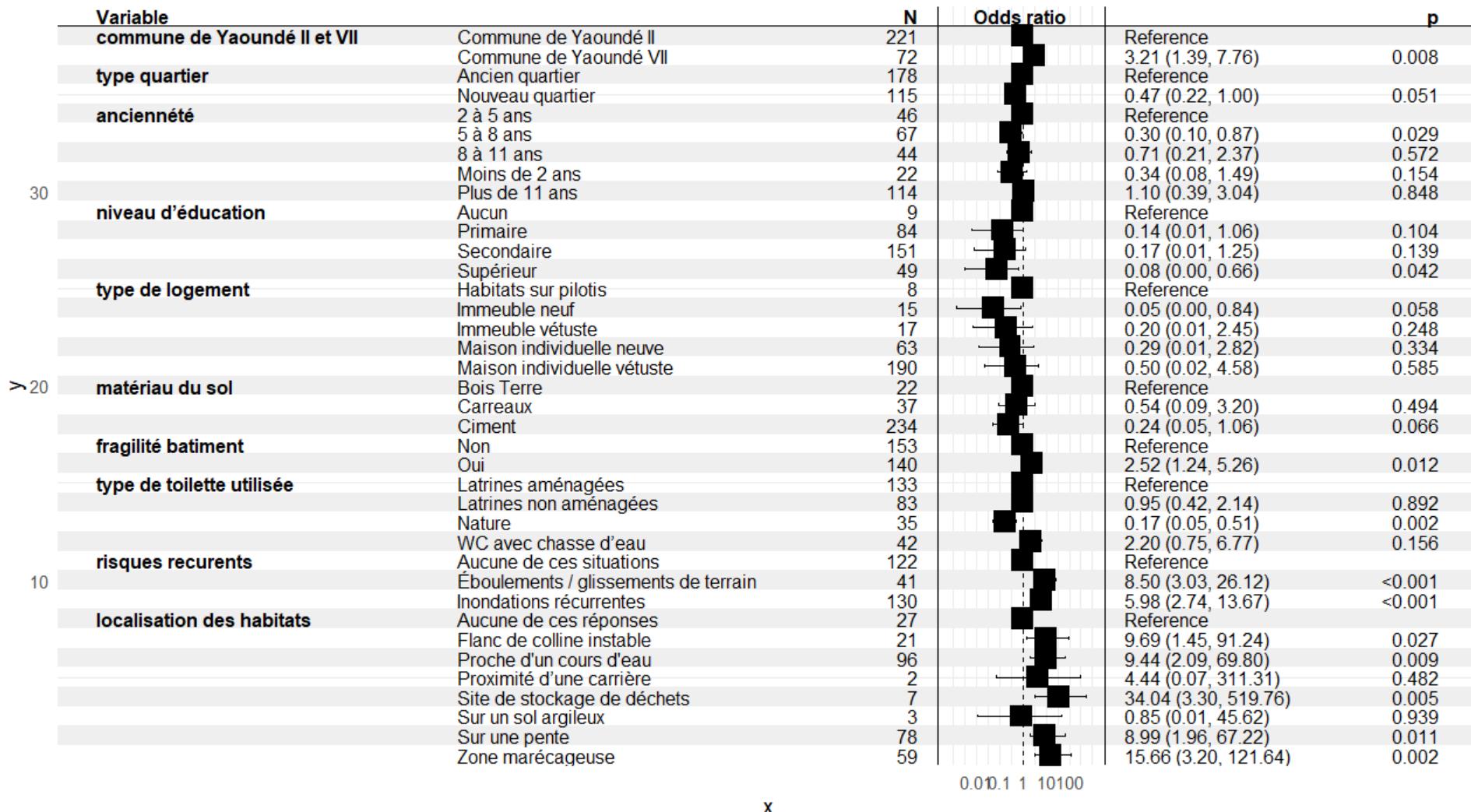
protecteur notable : les ménages ayant atteint le niveau primaire ou secondaire (OR = 0,14 à 0,17) se sentent moins vulnérables que ceux n'ayant reçu aucune instruction, tandis que ceux disposant d'un niveau d'études supérieur perçoivent une vulnérabilité encore plus faible (OR = 0,08).

L'environnement physique immédiat influence fortement cette perception. Résider à proximité d'un site de stockage de déchets (OR = 34,04), en zone marécageuse (OR = 15,66), sur une pente forte (OR = 8,09), près d'un cours d'eau (OR = 9,44) ou sur un flanc instable (OR = 9,69) augmente significativement la probabilité de se considérer comme vulnérable. Pour de nombreux résidents, ces implantations sont subies, faute de solutions alternatives. « *Avant, il n'y avait pas d'inondations. Maintenant, on est exposés. On subit. On n'a pas le choix* » ([Entretien, avril 2025](#)), déclare un habitant du secteur de l'École de Police. À Oyom-Abang, un autre explique : « *Tous sont des victimes. Beaucoup sont des victimes, et ils sont informés [...] On ne prévoit rien. On subit* » ([Entretien, avril 2025](#)). À l'inverse, certains terrains, comme les sols argileux, sont perçus comme offrant une meilleure stabilité (OR < 1), réduisant ainsi le sentiment de vulnérabilité.

L'expérience directe d'un risque se révèle déterminante. Les ménages ayant vécu des inondations (OR = 5,98) ou des glissements de terrain (OR = 8,50) développent une conscience du risque plus forte. Cette mémoire du risque, souvent marquée, s'accompagne parfois d'un changement de pratiques quotidiennes. Un résident de Mokolo rapporte : « *C'est arrivé une fois, on ne s'y attendait pas. Maintenant je sais que ça reviendra* » ([Entretien, avril 2025](#)). À Nkolbisson, un autre indique : « *Quand l'inondation arrive, ça tue tous les poulets. Je ne fais même plus d'élevage. J'ai changé pour du maïs parce que ça résiste mieux* » ([Entretien, avril 2025](#)). Ces extraits confirment que l'exposition répétée aux aléas renforce non seulement la perception de risque, mais peut aussi reconfigurer les stratégies de subsistance.

Enfin, la qualité du logement est centrale. Les ménages vivant dans des maisons avec un sol en carreaux (OR = 0,54) ou cimenté (OR = 0,24) se considèrent comme moins vulnérables que ceux ayant un sol en terre ou bois (référence). À l'inverse, les logements présentant des signes visibles de dégradation (fissures, affaissements) sont associés à une vulnérabilité perçue plus élevée (OR > 1). L'usage de toilettes extérieures dans la nature (OR = 2,20) est également un marqueur de précarité, renforçant le sentiment d'exposition. À Nkolso'o, un résident résume : « *Ici, les maisons sont vieilles. Y'a des fissures partout, mais on ne peut pas réparer. On vit comme ça* » ([Entretien, avril 2025](#)).

Tableau 3 : Analyse des variables des déterminants de la vulnérabilité socio-environnementale perçue



x

L'analyse cartographique de la vulnérabilité socio-environnementale perçue dans les communes de Yaoundé II et VII révèle des disparités spatiales marquées, liées à la fois à la morphologie des lieux et à l'ancienneté ou la typologie des quartiers (Figure 11). De façon générale, le niveau de cette vulnérabilité semble s'aligner, au moins partiellement, sur l'ancienneté. Les anciens quartiers comme Mokolo (80 %), Oyom-Abang (72,4 %), Nkolbisson (71,4 %), Messa-Carrière (71,4 %), École de Police (60 %) ou Madagascar (57,1 %) présentent une vulnérabilité perçue élevée. Cette situation s'explique principalement par une urbanisation dense, souvent non planifiée. Ces quartiers sont implantés sur des terrains instables et mal équipés. Cependant, cette tendance n'est pas uniforme. Par exemple, Nkolafème (57,1 %), Nom-Kana (39,1 %) et Cité Verte (34,8 %) montrent une vulnérabilité plus modérée.

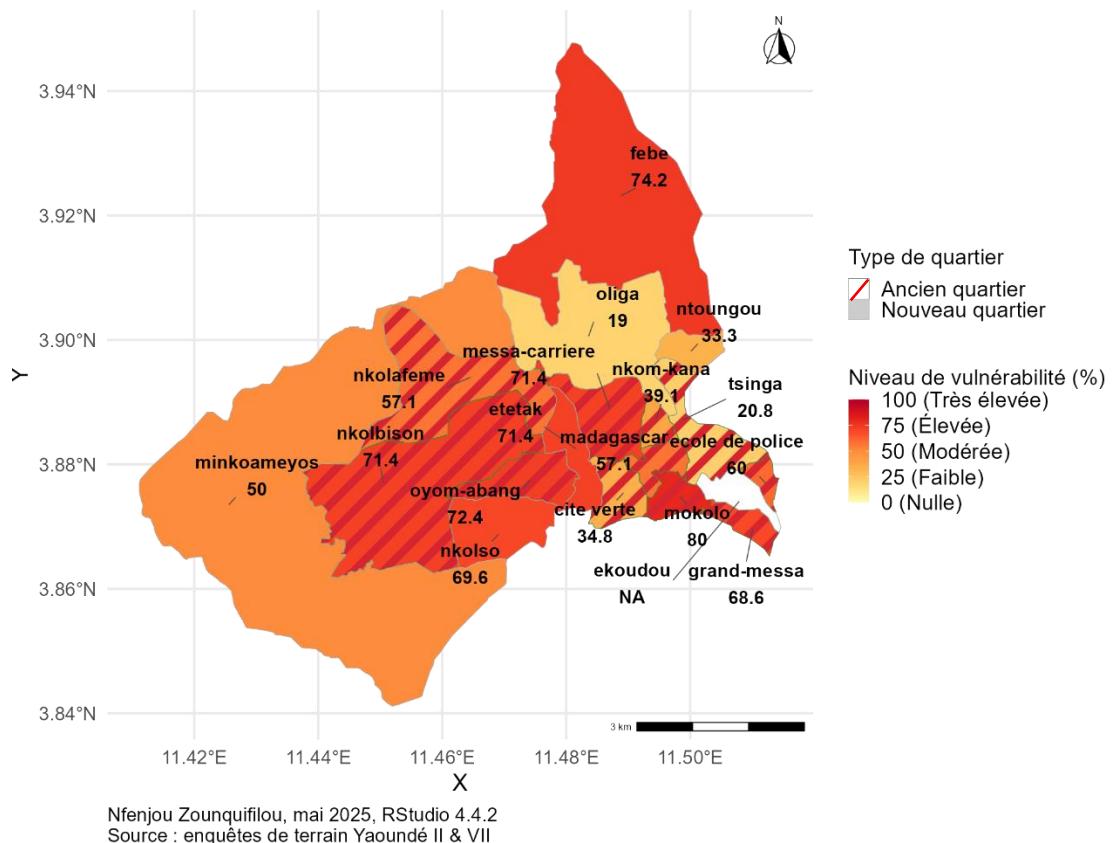


Figure 11 : Niveau de vulnérabilité socio-environnementale perçue aux risques d'inondations et de glissements de terrain

Cela suggère que certaines interventions locales ou contextes particuliers peuvent réduire les risques.

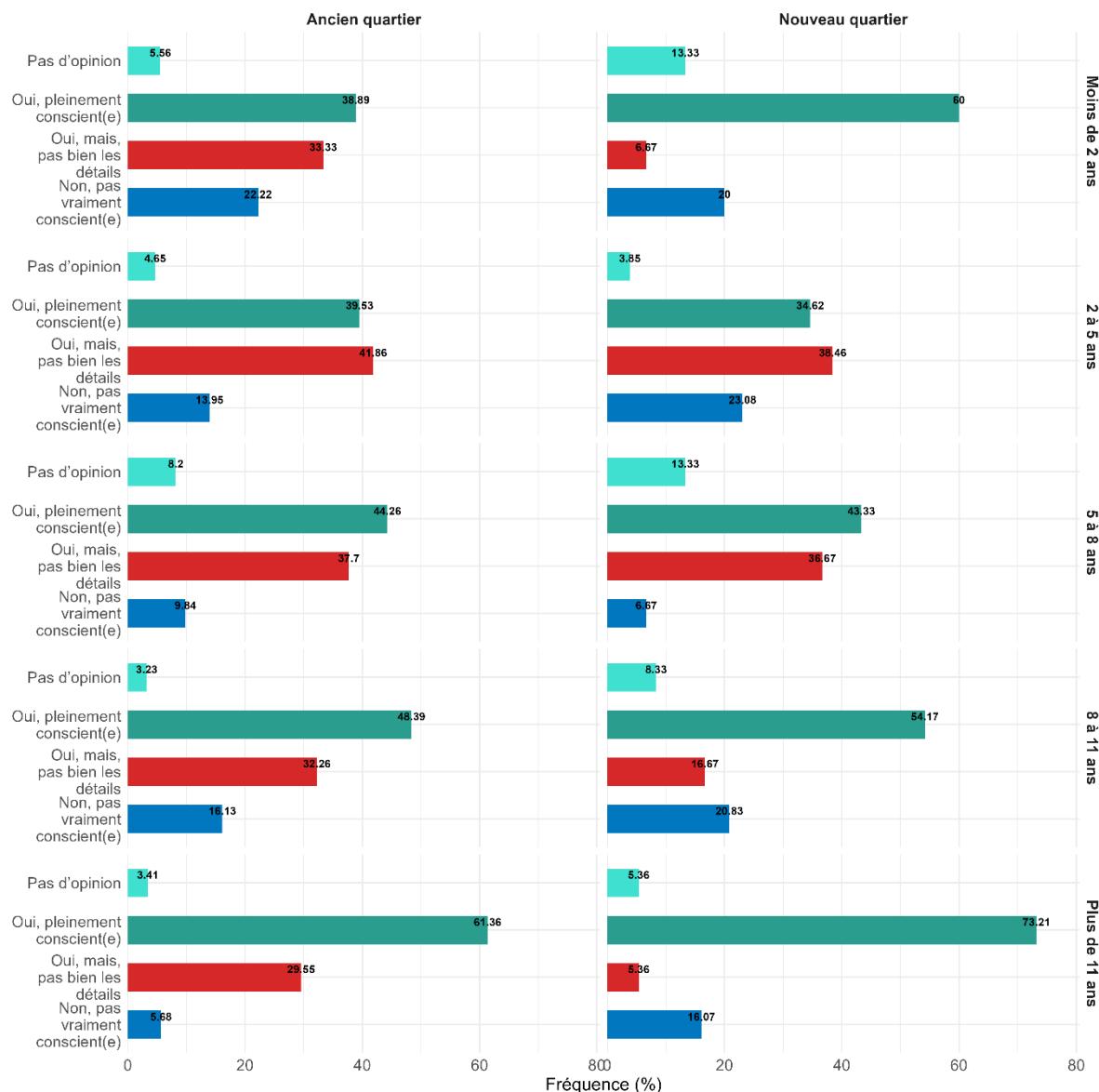
Dans les quartiers récents, la vulnérabilité socio-environnementale est contrastée. Certains, comme Fébé (74,2 %) ou Etetak (71,4 %), ont un niveau élevé. Cela est probablement dû à une urbanisation rapide dans des zones topographiquement défavorables. D'autres quartiers récents, tels que Minkoameyos (50 %), Nkom-Kana (39,1 %), Ntoungou (33,3 %) et Tsinga (20,8 %), sont moins vulnérables. L'ancienneté du quartier ne suffit pas à expliquer la vulnérabilité. Ce sont plutôt les conditions d'implantation, la pression foncière et les dynamiques urbaines spécifiques qui déterminent la vulnérabilité locale.

En somme, la carte met en lumière une vulnérabilité façonnée par des configurations locales complexes, qui dépasse l'opposition binaire entre anciens et nouveaux quartiers. Dès lors, cette lecture appelle une gestion du risque différenciée, attentive aux spécificités locales.

4.3. Conscience aux risques et sa différenciation spatiale à Yaoundé II et VII

4.3.1. Conscience aux risques selon le type de quartier et l'ancienneté

L'analyse croisée du type de quartier (ancien ou nouveau) et de l'ancienneté des ménages dans les communes de Yaoundé II et VII révèlent des tendances différentes en ce qui concerne le niveau de conscience aux risques d'inondations et de glissements de terrain (Figure 12).



Source : Investigations de terrain, Yaoundé, mars 2025

Figure 12 : Conscience aux risques selon le type de quartier et l'ancienneté

Dans les anciens quartiers, les résidents, qu'ils soient nouveaux ou anciens, ont généralement une conscience plus développée des risques en raison d'une exposition prolongée

aux événements passés. À l'inverse, dans les nouveaux quartiers, où l'expérience des catastrophes est plus limitée, la perception du risque est souvent plus faible. Dans les anciens quartiers, la prise de conscience des risques augmente progressivement ; 38,89 % des habitants présents depuis moins de deux ans affirment être pleinement conscients, alors que ce pourcentage s'élève à 61,36 % chez ceux qui vivent dans le quartier depuis plus de 11 ans. Cette évolution témoigne d'un progrès dans l'apprentissage, probablement associé à une expérience directe des événements passés et une connaissance approfondie du contexte local.

C'est quelque peu différent dans les nouveaux quartiers. Une proportion élevée de nouveaux résidents (60 %), soit ceux présents depuis moins de deux ans, sont conscients des risques, ce qui dépasse le taux observé dans les quartiers plus anciens. En revanche, ceux qui sont présents depuis 2 à 5 ans paraissent légèrement moins conscients (approximativement 34,62 %), avant que leur niveau de conscience ne s'élève considérablement au fil des années (plus de 73,11 % après 11 ans). Cela démontre que dans les quartiers récents, les résidents réalisent vite les risques, probablement en raison de leur plus grande expérience directe ou parce que ces derniers sont évoqués plus tôt donc l'expérience indirecte. Très peu de personnes disent ne pas avoir d'opinion, ce qui veut dire que la plupart des habitants ont au moins une idée de ce que sont les risques dans leur quartier.

4.3.2. Facteurs explicatifs de la conscience aux risques d'inondation et de glissements de terrain

L'étude de la déviance contribue à identifier les facteurs qui influencent la conscience aux risques d'inondations et de glissements de terrain à Yaoundé II et VII. Sur les 18 variables examinées, sept (07) se ressortent comme étant significatives (Tableau 3).

Tableau 4 : Facteurs explicatifs de la conscience aux risques

Table d'analyse de la déviance des facteurs de la conscience aux risques (Type II tests)

Facteurs explicatifs indépendantes	LR	Df	Pr(>Chisq)	Significativité
Type de quartier (ancien ou nouveau)	3.57	3	0.31204	
Durée de résidence dans le quartier	14.77	12	0.25427	
Expérience personnelle aux risques	2.55	9	0.97939	
Perception du danger	0.63	15	1.00000	
Niveau de vulnérabilité perçu	0.49	3	0.92097	
Niveau d'information sur la gravité des aléas	333.40	15	<2.2e-16	***
Fréquence des aléas par an	9.22	9	0.41765	
Nombre d'événements vécus	5.08	3	0.16609	
Gravité de l'impact sur le ménage	19.62	12	0.07459	.
Participation à des campagnes de sensibilisation	6.79	3	0.07875	.
Connaissance des mesures préventives	14.69	6	0.02281	*
Engagement dans des initiatives collectives	7.41	3	0.05999	.
Origine géographique du répondant	21.71	30	0.86441	
Âge du répondant	11.13	9	0.26670	
Statut marital	15.18	9	0.08600	.
Religion déclarée	1.68	12	0.99976	
Niveau d'éducation	37.51	9	2.13e-05	***

Revenu mensuel du ménage	12.23	12	30.42754
Signif. 0 *** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 .' 0.1 ' ' 1// 2 (***) + 1 (*) + 4 (.) = 7 variables**			

Source : Investigations de terrain, Yaoundé, mars 2025

Les résultats du test de déviance mettent en évidence une influence différenciée des variables explicatives sur la conscience du risque à Yaoundé II et VII. Parmi elles, le niveau d'information sur la gravité des risques s'impose comme le facteur le plus déterminant ($p < 2,2e-16$). L'accès à une information claire, fréquente et compréhensible constitue un levier fondamental dans la construction d'une conscience effective. Comme le souligne un résident : « *Même à la radio, on ne nous dit rien. On ne sait pas quand ça va tomber fort. On devine.* » ([Habitant de Yaoundé VII, Oyom-Abang, entretien, avril 2025](#)). Ce déficit informationnel renforce la vulnérabilité perçue et compromet l'anticipation des événements.

Le niveau d'instruction suit en importance ($p = 2,13e-05$). Une meilleure éducation favorise la capacité à interpréter les signes d'alerte, à comprendre les mesures de réduction des risques, et à réagir plus efficacement. Cette corrélation entre scolarisation et conscience du risque est bien illustrée par ce propos : « *Maintenant, on est conscient. Mais à l'époque, on pensait que c'était exceptionnel. Maintenant, c'est chaque saison.* » ([Résident de Yaoundé II, Ntoungou, entretien, avril 2025](#)). L'évolution des perceptions semble donc liée à l'accumulation de connaissances, formelles ou informelles.

La connaissance des mesures de prévention constitue également un facteur significatif ($p = 0,022$). Les personnes informées des comportements à adopter, telles que le dégagement des caniveaux ou la sécurisation des abords, se montrent davantage conscientes des risques. Pour l'un des enquêtés, « *C'est parce qu'on sait quoi faire qu'on a moins peur. On nettoie, on alerte. Mais certains n'ont même jamais entendu parler de prévention.* » ([Habitant de Yaoundé II, Mokolo, entretien, avril 2025](#)). Cette déclaration confirme que la sensibilisation ne se limite pas à transmettre de l'information : elle implique aussi une appropriation active et contextualisée.

D'autres variables montrent un effet moins prononcé mais non négligeable. La gravité des impacts vécus ($p = 0,07459$) tend à renforcer la conscience du risque. Les témoignages recueillis confirment que les événements passés laissent une trace durable dans la mémoire collective et personnelle. « *Une fois, l'eau est entrée jusque dans la maison. On ne dormait plus, on montait les matelas. Depuis ce jour, je ne laisse rien traîner* » ([Résidente de Yaoundé VII, Nkolbison, entretien, avril 2025](#)).

La participation à des actions collectives ($p = 0,059$) et l'exposition aux campagnes de sensibilisation ($p = 0,078$) apparaissent également associées à une conscience plus développée. Ces éléments soulignent le rôle des dynamiques sociales dans la construction des représentations du risque. Enfin, le statut matrimonial ($p = 0,086$) pourrait aussi influencer la conscience du risque par le biais de la responsabilité familiale, bien que son effet reste marginal.

Ces résultats plaident en faveur d'une approche intégrée de la conscience du risque, croissant éducation, information ciblée et engagement communautaire. Ils révèlent également l'importance d'un ancrage local des stratégies de prévention, pour répondre aux réalités vécues des habitants et à leurs capacités d'adaptation. Au-delà des variables, la conscience du risque s'inscrit aussi dans des dynamiques spatiales. Certains quartiers se distinguent par un haut niveau de vigilance, d'autres par une un niveau faible voire très faible ([Figure 13](#)).

La conscience des risques d'inondations et de glissements de terrain dans les communes de Yaoundé II et VII montre une répartition contrastée entre les quartiers, indépendamment de leur ancienneté. Si certains quartiers anciens tels que Nkolbison et Nkolafeme affichent un niveau de conscience particulièrement élevé (100 %), cette tendance ne saurait être généralisée à l'ensemble de cette catégorie. En effet, d'autres quartiers également anciens comme Oyom-Abang (41,4 %), Grand-Messa (35,3 %) ou Nkom-Kana (21,7 %) présentent des niveaux nettement plus faibles. Ces écarts suggèrent que l'ancienneté urbaine, souvent corrélée à une exposition prolongée aux risques, ne constitue pas à elle seule un facteur explicatif de la conscience des populations.

Parallèlement, les quartiers plus récents ne témoignent pas d'un comportement homogène. Certains, à l'instar d'Ététak (78,6 %) ou de Fébé (74,2 %) affichent une conscience relativement élevée, probablement en lien avec une mémoire fraîche d'événements récents ou une sensibilisation plus récente par les dispositifs communautaires ou médiatiques. À l'inverse, des quartiers comme Minkoameyos (50 %) ou Oliga (61,9 %) restent à des niveaux intermédiaires.

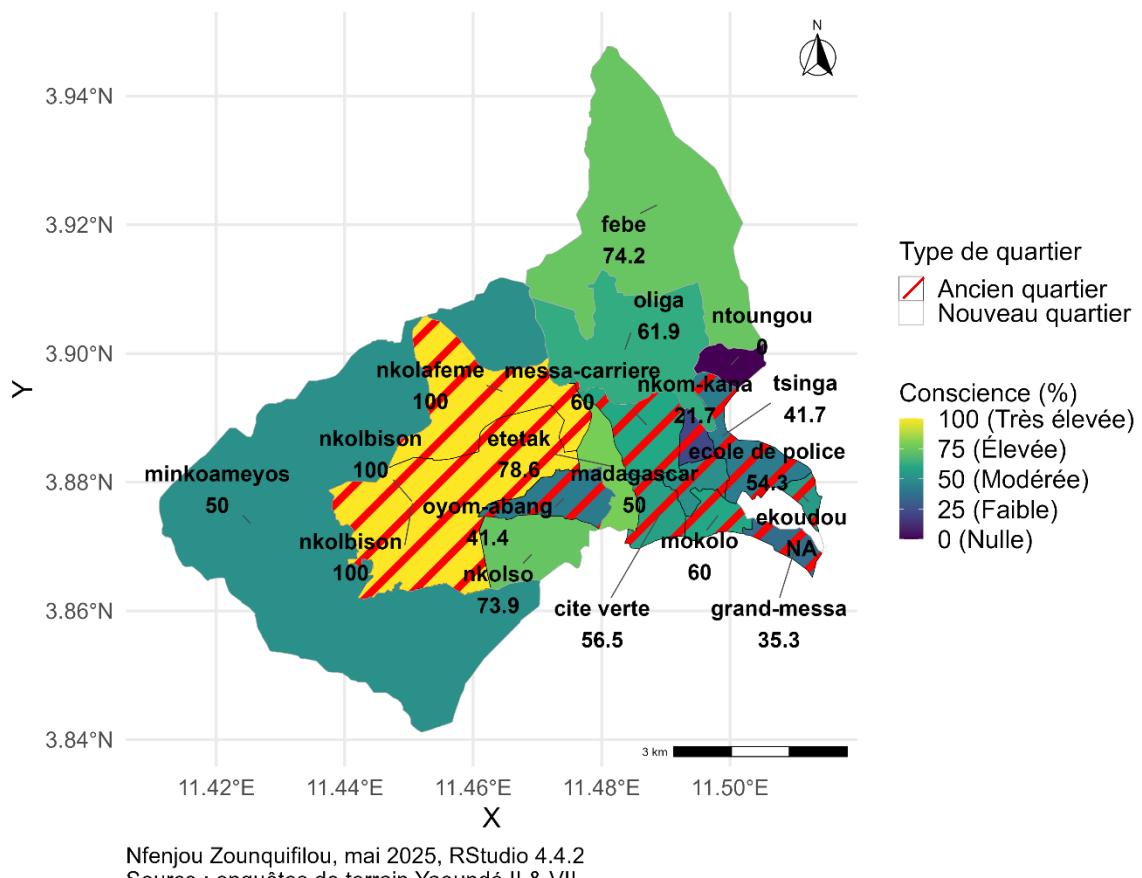


Figure 13 : Niveau de conscience des risques inondations et glissements dans les anciens et nouveaux quartiers de Yaoundé II et VII

Dans l'ensemble, la carte met en évidence l'absence d'un déterminisme unique fondé sur le type de quartier. La conscience du risque apparaît plutôt comme le produit de dynamiques locales composites ; vécu des catastrophes, accessibilité à l'information, niveau d'instruction et dispositifs de prévention jouent ensemble pour façonner les représentations du risque.

4.3.3. Analyse croisée des niveaux de conscience et de vulnérabilité socio-environnementale aux risques

L'analyse spatiale (Figure 14) croisée des niveaux de conscience et de vulnérabilité perçue permet d'aller plus loin. Elle révèle des combinaisons contrastées selon le type de quartier, entre mémoire du risque, vulnérabilité réelle et accès à l'information. Cette mise en relation affine la compréhension des logiques d'habitat et des profils de risque à Yaoundé II et VII. Des contrastes marqués s'observent entre conscience du risque et perception de la vulnérabilité socio-environnementale, notamment lorsqu'on distingue les anciens des nouveaux quartiers.

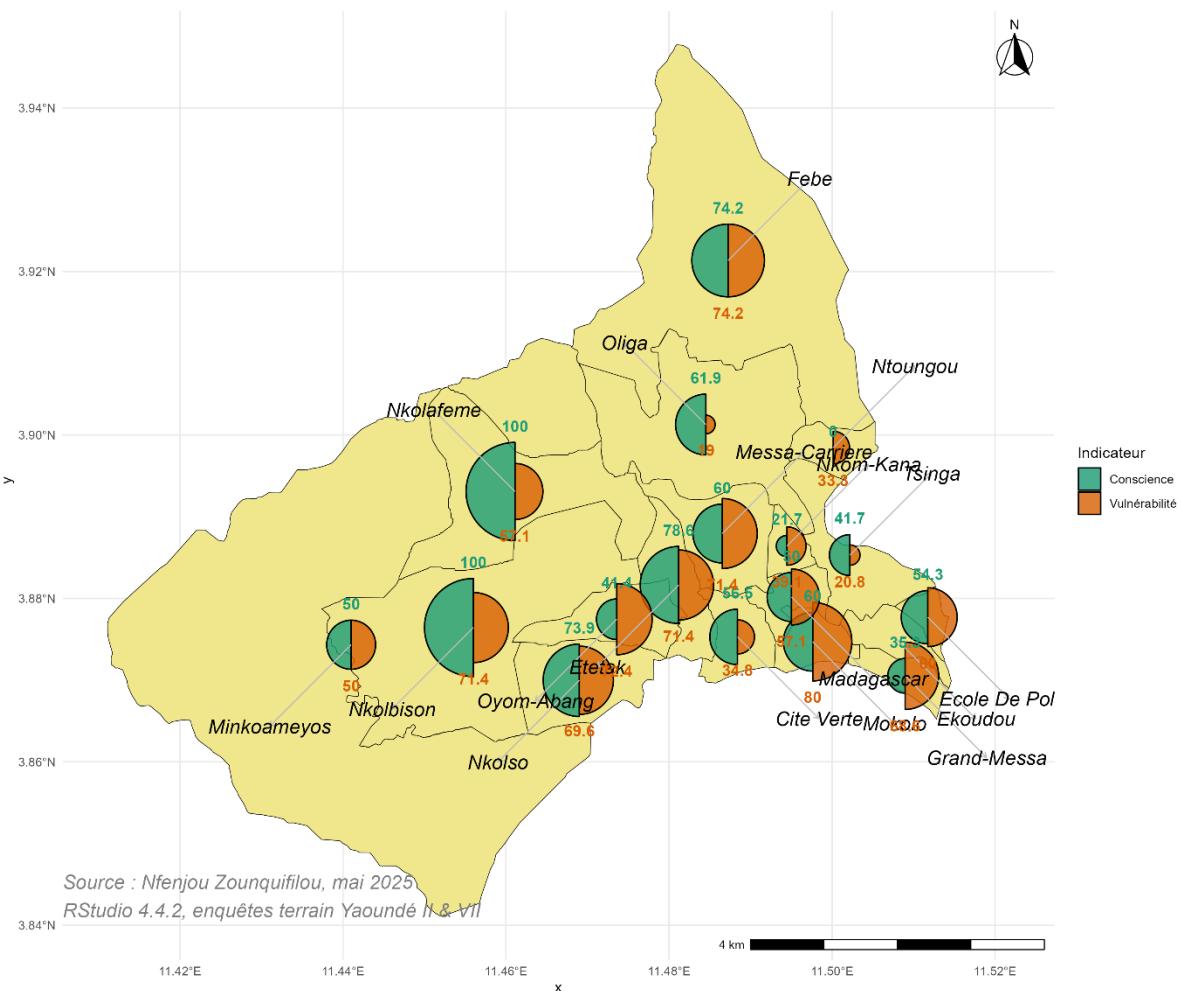


Figure 14 : Conscience et vulnérabilité socio-environnementale aux risques par quartier

Dans les anciens quartiers, certains cumulent forte conscience et forte vulnérabilité. C'est le cas de Nkolbisson (100 % de conscience ; 71,4 % de vulnérabilité) et surtout de Messa-Carrière (60 % ; 71,4 %) et Tsinga (41,7 % ; 20,8 %), qui illustrent une lucidité prononcée face à un risque perçu comme réel. Nkolfamé (100 % ; 57,1 %) s'inscrit aussi dans cette tendance. À l'inverse, des quartiers tels que Grand-Messa (35,3 % ; 68,6 %) et Oyom-Abang (54,3 % ; 71,4 %) affichent une faible conscience malgré une forte vulnérabilité, traduisant une vulnérabilité silencieuse probablement liée à un déficit d'information ou de sensibilisation.

Madagascar (54,3 % ; 35,3 %) et Cité-Verte (56,5 % ; 34,8 %) présentent un profil intermédiaire, avec des niveaux modérés de conscience et de vulnérabilité.

Dans les nouveaux quartiers, les configurations sont tout aussi variées. Febe-Mbakolo (74,2 % ; 74,2 %), Etetak (78,6 % ; 71,4 %) ou encore Nkolso (73,9 % ; 69,6 %) conjuguent une forte conscience du risque à une perception élevée de la vulnérabilité, possiblement en lien avec l'installation récente sur des zones exposées. D'autres quartiers, comme Ntoungou (0 % ; 33,3 %) ou Minkoameyos (50 % ; 50 %), présentent des niveaux plus faibles des deux indicateurs, mais la combinaison absence de conscience / vulnérabilité avérée à Ntoungou mérite une attention particulière. Oliga (61,9 % ; 61,9 %) et École de police (41,7 % ; 14,6 %) révèlent des profils nuancés, où la conscience du risque ne s'accompagne pas nécessairement d'un sentiment fort de vulnérabilité.

5. Discussions

5.1. Dynamiques d'urbanisation et vulnérabilité socio-environnementale croissante aux risques (1999–2024)

L'analyse de l'évolution de l'occupation du sol de Yaoundé II et VII entre 1999 et 2024 a mis en évidence une densification et une extension notable des zones bâties, au détriment des milieux naturels. En 1999, la couverture végétale constituait encore 77% de la superficie observée, alors que les zones construites ne représentaient que 21 %. En 2024, la tendance s'inverse, les zones bâties représentent 54 % contre 44 % de la couverture végétale. Cette artificialisation rapide du territoire reflète une pression foncière croissante, qui concerne aussi bien les anciens quartiers que les nouvelles extensions périphériques. Cette dynamique rejoint les constats d'[Ozer \(2014\)](#) ; [Perrin et Ozer \(2014\)](#), selon lesquels l'imperméabilisation progressive des sols, couplée à une réduction du couvert végétal, accentuent considérablement les risques hydrométéorologiques dans les villes africaines. Le développement urbain mal encadré se fait souvent au détriment de zones écologiquement sensibles (pentes, marécages, rivières), aggravant ainsi la vulnérabilité socio-environnementale des populations. Ces auteurs, travaillant sur le cas de l'Afrique de l'Ouest, soulignent l'intérêt des outils de télédétection, notamment Google Earth, pour documenter l'évolution de l'urbanisation et l'occupation des zones sensibles. Ces outils permettent également d'anticiper les pressions exercées sur les milieux à risque et de soutenir une gestion préventive adaptée.

Le développement urbain mal encadré se fait souvent au détriment de zones écologiquement fragiles (pentes, marécages, berges), aggravant ainsi l'exposition des populations. La catastrophe de Mbakolo en octobre 2023, marquée par un glissement de terrain meurtrier, illustre cette dynamique. Un habitant de Tsinga rapporte « *Là-bas, la colline a tout emporté. Des gens sont morts. Et nous ici, on voit la même pente, mais on n'a pas d'autres endroit où aller* » ([Entretien, avril 2025](#)). Ce témoignage illustre une urbanisation contrainte, où l'occupation de zones à risque résulte d'un manque d'alternatives sécurisées.

Les images satellites montrent une densification des anciens quartiers et une extension rapide des nouveaux quartiers, accentuant les vulnérabilités tant physiques que sociales. Cette situation appelle une régulation plus rigoureuse de l'usage du sol, combinant outils de suivi spatial et dispositifs participatifs de gestion du risque, comme proposé par [Ozer \(2014\)](#) dans le cadre de ses travaux sur l'urbanisation non planifiée en Afrique de l'Ouest.

5.2. Une vulnérabilité socio-environnementale multifactorielle et spatialement différenciée

Le modèle de régression a montré que la vulnérabilité socio-environnementale perçue dépend de plusieurs facteurs combinés ; de l'espace de vie, de l'expérience directe aux risques et des conditions socio-économiques. Cette triangulation ou cette approche multifactorielle s'inscrit dans la perspective de [Wisner et al. \(2004\)](#), qui définissent la vulnérabilité comme une résultante d'interactions entre dynamiques sociales, environnementales et institutionnelles.

Les habitants de Yaoundé VII se considèrent comme plus vulnérables aux risques d'inondations et de glissements de terrain que ceux de Yaoundé II, ce qui met en lumière des disparités d'aménagement et d'accès aux infrastructures entre les deux communes. Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, le type de quartier (ancien ou nouveau) n'apparaît pas comme un facteur statistiquement significatif ($OR = 0,47$; $p = 0,051$). Malgré une tendance favorable aux quartiers récents, ce résultat suggère que la vulnérabilité socio-environnementale du bâti ne dépend pas seulement de l'ancienneté de résidence, mais plutôt des conditions d'implantation, de matériaux et d'entretien spécifiques à chaque ménage, indépendamment de la localisation dans un ancien ou un nouveau quartier. Le rôle de la mémoire du risque est crucial.

La mémoire du risque joue ici un rôle essentiel. Les individus ayant déjà été confrontés à des aléas naturels manifestent une conscience aux risques accrue. Cela rejoint les travaux de Van der Linden (2014), qui montre que l'expérience personnelle modifie les perceptions du risque et les comportements adaptatifs. Comme le souligne un résident de Mokolo : « *C'est arrivé une fois, on ne s'y attendait pas. Maintenant je sais que ça reviendra* » ([Entretien, avril 2025](#)). Ce type de témoignage illustre l'ancrage émotionnel du risque dans l'expérience quotidienne, et sa capacité à façonner les représentations du danger. Enfin, les caractéristiques du logement amplifient la vulnérabilité socio-environnementale. Les fissures, matériaux précaires, l'absence de sanitaires sûrs de ces éléments illustrent comment la précarité matérielle alimente l'vulnérabilité aux risques d'inondations et glissements de terrain. Cela s'inscrit dans les analyses de [Hangnon et al. \(2015\)](#), menées dans les quartiers précaires de Cotonou, qui montrent que les logements informels mal construits constituent des vecteurs majeurs de vulnérabilité. Dans ce contexte, les efforts de prévention doivent cibler aussi bien les infrastructures que les conditions sociales d'occupation.

5.3. Conscience aux risques : un processus dépendant de l'information et de l'expérience

L'analyse de déviance révèle que l'accès à l'information sur la gravité des risques constitue le facteur le plus déterminant dans la prise de conscience, surpassant même l'expérience directe d'un aléa. L'accès à une information régulière, fiable et contextualisée apparaît donc comme un levier essentiel pour améliorer les capacités d'anticipation des populations. Ce constat rejoint les travaux de [Blay \(2022\)](#), qui démontre que la sous-information constitue un frein majeur à l'adaptation aux risques. Un participant déclare : « *Même à la radio, on ne nous dit rien. On ne sait pas quand ça va tomber fort. On devine* » ([Entretien, avril 2025](#)). Ce témoignage illustre l'incertitude quotidienne face aux risques et l'importance de systèmes d'alerte précoce accessibles. L'éducation joue également un rôle central. Elle permet de comprendre les risques, de reconnaître les signaux faibles, et d'adopter

des comportements adaptés. Les résultats obtenus s'alignent sur ceux de [Noulin \(2021\)](#), qui montre que le niveau d'éducation est un prédicteur fort de la participation aux actions de prévention. Un habitant de Yaoundé II résume : « *Maintenant, on est conscient. Mais à l'époque, on pensait que c'était exceptionnel. Maintenant, c'est à chaque saison.* » ([Entretien, avril 2025](#)). Enfin, la connaissance des mesures de prévention (nettoyage des canaux, élévation du bâti, plantations) reflète l'efficacité des actions de sensibilisation menées dans certains quartiers. Cela confirme l'analyse de [Pelling \(2003\)](#), qui insiste sur la valorisation des savoirs locaux et des dynamiques communautaires dans la gestion du risque. Ainsi, la conscience du risque résulte d'un double processus : l'expérience vécue et l'accès à une information contextualisée, tous deux essentiels pour renforcer la résilience locale.

5.4. Limites de l'étude

Cette recherche comporte certaines limites méthodologiques. Le modèle de régression logistique simplifie la manière dont les facteurs influencent la perception de la vulnérabilité, en supposant que chaque variable agit de façon régulière et indépendante. Or, dans la réalité, les facteurs sociaux et environnementaux interagissent souvent entre eux de manière plus complexe, avec des effets combinés que ce type de modèle ne permet pas toujours de mettre en évidence. De plus, bien que l'échantillon soit stratifié, il demeure restreint, limitant la portée statistique et la généralisation des résultats à l'ensemble de la ville de Yaoundé. L'enquête ayant été réalisée de début de pluies ([Mars, 2025](#)), certaines perceptions liées aux risques hydrométéorologiques ont pu être atténues. Une enquête complémentaire en période de fortes pluies (août-septembre) permettrait d'affiner l'évaluation des perceptions et de mieux capter l'intensité de l'expérience vécue. Par ailleurs, la mesure de l'« expérience au risque » s'est heurtée à une dimension subjective et émotionnelle, ce complique sa quantification rigoureuse et pouvant influencer la fiabilité des modèles prédictifs sur la vulnérabilité socio-environnementale perçue.

En dépit de ces contraintes, l'approche mixte mobilisée (quantitative, spatiale et qualitative) a permis de confronter les résultats statistiques aux réalités du terrain, ce qui renforce la validité interne des résultats. Concernant leur généralisabilité, les résultats peuvent éclairer d'autres contextes urbains africains qui connaissent une urbanisation rapide et peu planifiée, où la combinaison de précarité socio-économique, de défaut d'aménagement et de localisation en zones à risque est similaire. Cependant, les spécificités topographiques, climatiques et institutionnelles propres à chaque ville imposent de rester prudent dans les extrapolations ; les tendances observées à Yaoundé II et VII doivent être testées et adaptées avant toute application dans d'autres contextes.

Conclusion

Ce travail s'inscrit dans un contexte de pression urbaine croissante à Yaoundé, où les dynamiques de densification et d'extension du bâti conduisent à une urbanisation peu maîtrisée, accentuant les risques d'inondation et de glissement de terrain. Ce travail visait à mieux comprendre comment les dynamiques d'urbanisation (densification et extension) influencent la vulnérabilité socio-environnementale aux inondations et aux glissements de terrain, ainsi que le niveau de conscience des populations face à ces risques dans les quartiers anciens et nouveaux de Yaoundé II et VII. À partir d'une approche mixte combinant l'analyse diachronique d'images satellites (1999, 2014, 2024), une analyse spatiale (cartes choroplèthes et croisées), une enquête quantitative et des entretiens qualitatifs, il visait spécifiquement à identifier les dynamiques de densification et d'extension, à analyser leurs impacts sur la vulnérabilité socio-environnementale aux risques d'inondations et de glissements de terrain, et à mesurer la conscience des habitants face à ces aléas et risques.

Les résultats indiquent une urbanisation rapide du sol entre 1999 et 2024, caractérisée par une augmentation significative des surfaces bâties au détriment des espaces naturels. On observe particulièrement cette dynamique dans les anciens quartiers densifiés et les extensions en périphérie, fréquemment localisées sur des zones topographiquement instables. Elle s'accompagne d'une vulnérabilité socio-environnementale renforcée, tant physique (habitats précaires, vétusté du bâti, défaut de drainage, présence de déchets) que sociale (précarité économique, accès restreint aux infrastructures). Toutefois, certains nouveaux quartiers récemment urbanisés sur des zones à risques présentent également une forte vulnérabilité, aggravée par l'absence d'aménagements préalables.

Les données statistiques viennent confirmer l'hypothèse H.S1 : le niveau de vulnérabilité socio-environnementale est fortement déterminé par le niveau de revenu, la situation foncière, l'accès au crédit, les matériaux de construction utilisés, la localisation des résidences et la disponibilité des infrastructures de drainage. L'expérience antérieure des risques renforce également la perception de vulnérabilité évoquée ici. En ce sens, la mémoire du risque agit comme un marqueur territorial de l'exposition. L'hypothèse H.S2 est elle aussi validée : la conscience du risque varie selon le type de quartier et l'ancienneté des résidents. Les anciens habitants, souvent exposés depuis plusieurs années, développent une prise de conscience plus forte face aux risques, contrairement aux nouveaux arrivants, parfois peu informés.

Ce travail apporte une contribution originale en croisant données spatiales, enquêtes de terrain et analyses statistiques pour distinguer les réalités vécues dans les anciens et les nouveaux quartiers. Il met donc en exergue l'importance d'intégrer les enjeux de vulnérabilité socio-environnementale dans la planification urbaine et l'aménagement durable du territoire. Il recommande notamment la délimitation de zones à risques, la promotion de logements sécurisés, la sensibilisation des populations et le renforcement de la gouvernance urbaine locale. Ces pistes d'action concernent à la fois les pouvoirs publics (communes, préfecture, ministères), les urbanistes, les ONG, mais aussi les habitants eux-mêmes, à travers leurs pratiques quotidiennes d'adaptation.

Toutefois, cette recherche présente certaines contraintes liées à la saisonnalité de l'enquête, à la taille de l'échantillon pour tout Yaoundé. La gouvernance n'ayant pas été explorée de

manière approfondie, elle pourrait constituer une piste prometteuse pour des recherches futures. Pour aller plus loin, des perspectives s'ouvrent autour de l'évaluation dynamique de la résilience urbaine, de l'intégration des projections climatiques dans l'aménagement du territoire, ou encore d'une approche comparative avec d'autres communes de Yaoundé ou d'autres capitales africaines en mutation rapide.

Ce mémoire contribue ainsi à une meilleure compréhension des interactions entre dynamiques spatiales, vulnérabilités sociales et risques environnementaux en contexte urbain africain. Il invite à penser une ville plus inclusive et durable, plus informée et plus résiliente face aux défis croissants de l'urbanisation et du changement climatique.

Bibliographie

Cochran, W. G. (1997). *Sampling techniques*. (J. Wiley, & Sons, Éds.) New York, NY : Wiley: Third Edition.

Noulin, u. (2021). Adaptations des habitations face aux risques d'inondations Cas d'études en Région wallonne (Belgique) et en Angleterre (UK). *Master Ingénieur Civil Architecte à finalité*. Liège: Mathéo Uliège. Récupéré sur : <http://hdl.handle.net/2268.2/13317>

Actu Cameroun . (2023). Glissement de terrain à Mbakolo : une tragédie qui soulève des questions sur la préparation aux catastrophes. Yaoundé. Récupéré sur <https://actucameroun.com/2023/10/09/glissement-de-terrain-a-mbakolo-une-tragedie-qui-souleve-des-questions-sur-la-preparation-aux-catastrophes/>

Actu Cameroun. (2017). Cameroun – Yaoundé: Les inondations persistent au quartier Nkolbisson. *Actu Cameroun*. (A. Cameroun, Éd.) Yaoundé. Récupéré sur <https://actucameroun.com/2017/09/12/cameroun-yaounde-les-inondations-persistent-au-quartier-nkolbisson/>

AFD. (2021). *Projet d'assainissement pluvial de la ville de Yaoundé – Phase 3 (PADY III)*. Yaoundé: Agence Française de Développement. Récupéré sur <https://www.afd.fr>

AfDB. (2013). *Deuxième phase du projet d'assainissement de Yaoundé (PADY 2) – Rapport d'évaluation*. Banque Africaine de Développement. Banque Mondiale. Récupéré sur <https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Project-and-Operations/...>

Agresti, A. (2018). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. 3 rd Ed. Wiley Online Library.

Anderson, B., & Patiño, J. (2023). *Formes urbaines et changement climatique en Afrique* (éd. Éditions OCDE). Paris: Notes ouest-africaines. doi:<https://doi.org/10.1787/24151149>

Armstrong Warwick R, & McGee , T. G. (1985). Les villes du Tiers Monde : théâtres d'accumulation, centres de diffusion. *Tiers-Monde*, 26(104), pp. 823-840. doi:<https://doi.org/10.3406/tiers.1985.3522>

Banque mondiale. (2017). *Rapport Diagnostic Banque : Changement climatique et gestion des risques de catastrophe au Cameroun, 2017*. Yaoundé: Public Disclosure Authorized.

Becerra, S. (2012). Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain. *Revue électronique en sciences de l'environnement*. doi:<https://journals.openedition.org/vertigo/11988>

Birkmann, J. (2006). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*. New York: United Nations University Press, 575 pages.

Blay, N. C. (2022). Analyse du risque d'inondations dans le milieu urbain : Le cas du phénomène « El Niño » à Piura (Pérou). *Master de Spécialisation en Gestion des Risques et des Catastrophes*, 1 - 92. Récupéré sur file:///D:/UNamur/TFE/TFE_CLEMENTEBLAYNATH.pdf

BUCREP. (2010). *Répertoire actualisé des villages du Cameroun : Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat du Cameroun, Volume IV – Tome 07*. Bureau Central Recensement d'Etude de la Population .

Callens, S. (2003). Valérie November, Les territoires du Risque. Le risque comme objet de réflexion géographique, Berne : Peter Lang, 2002. *Revue Développement Durable et Territoires, Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 1 - 4. doi:<https://doi.org/10.4000/developpementdurable.1319>

Communes et Villes Unies du Cameroun (CVUC). (2020). *Monographie des communes d'arrondissement de Yaoundé*. Yaoundé. Récupéré sur <https://www.cvuc.cm>

Congedo, L. (2021). Semi-Automatic Classification Plugin : Un outil Python pour le téléchargement et le traitement d'images de télédétection dans QGIS. *Journal des logiciels open source*, 6(64), 31-72. Récupéré sur <https://doi.org/10.21105/joss.03172>

Cutter, S. L. (2006). *Hazards, Vulnerability and Environmental Justice* (éd. 1st Edition). New York, 448 p.: Earthscan, Routledge. 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN. doi:<https://doi.org/10.4324/9781849771542>

D'Ercole, R., Gluski, P., Hardy, S., & Sierra, A. (2009). Vulnérabilités urbaines dans les pays du Sud. Présentation du dossier. *Cybergeo: European Journal of Geography [Online], Topics, Online*. doi:<https://doi.org/10.4000/cybergeo.22151>

D'Ercole, R., Hardy, S., Metzger, P., & Jérémy Robert. (2009). Vulnérabilités urbaines dans les pays andins : Introduction générale. *Bulletin de l'Institut français d'études andines [En ligne]*, 3(38), 1 - 11. doi:<https://doi.org/10.4000/bifea.2227>

Deffo, C., Dang Mvongo, V., Nare Rahim Wendé, A., Ngema Nguema, P. F., Efon, B., Kamehne Kamtoh, J. O., & Domdjang, J. O. (2022). Dynamiques de l'occupation des sols et leurs effets sur l'eau de surface du bassin versant de la Kienké, Sud Cameroun (Afrique centrale). *Technique Sciences et Methodes, Eaux Urbaines*, 7(8), pp. 1 - 16. doi:<https://doi.org/10.36904/tsm/202207049>

Diongue, M. (2014). Périphérie urbaine et risques d'inondation à Dakar (Sénégal) : le cas de Yeumbeul Nord. *espace, travaux & documents*,(37), pp. 44 - 54. Récupéré sur <https://www.researchgate.net/publication/298721982>

Djatcheu, M. L. (2018). Fabriquer la ville avec les moyens du bord : L'habitat précaire à Yaoundé (Cameroun). *Géoconfluence*. Récupéré sur <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/de-villes-en-metropoles/articles-scientifiques/habitat-precaire-yaounde>

Fékoua, D. (2010). Anthropisation et risques environnementaux sur les collines de Yaoundé. *Master professionnel en études d'impacts environnementaux*.

Hangnon, H., De Longueville, F., & Ozer, P. (2015). Précipitations 'extrêmes' et inondations à Ouagadougou ; quand le développement urbain est mal maîtrisé... (Ed.) *Actes du 28e Colloque International de l'Association Internationale de Climatologie, Université de Liège*, pp 497 - 502. Récupéré sur <https://orbi.uliege.be/handle/2268/197339>

Hosmer, D., Lemeshow, S., & Sturdivant , R. (2013). *General & Introductory Statistics : Applied Logistic Regression*. Wiley Online Library.

INS. (2020). *Enquête complémentaire à la quatrième Enquête camerounaise auprès des ménages-EC-ECAM4 – INS : monographie de la ville de Yaoundé*. Yaoundé: Institut National de la Statistique.

Institut National de la Statistique . (2024). *Rapport de ECAM 5 : Cinquième Enquête Camerounais auprès des Ménages*. Institut National de la Statistique du Cameroun, Yaoundé. Récupéré sur <https://ins-cameroun.cm/wp-content/uploads/2024/05/Depliant-Ecam-5-Fr.pdf>

Kayser , B., & Mac Gee, T. G. (1969). T. G. Mac Gee. The Southeast Asian City, 1967. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*(40), pp. 219-220. Récupéré sur www.persee.fr/doc/rgpso_0035-3221_1969_num_40_2_5025_t1_0219_0000_3

Kouam Kenmogne, G., Rosillon, F., Mpakam, H. G., & Nono, A. (2010). Enjeux sanitaires, socio-économiques et environnementaux liés à la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain : Cas du bassin versant de l'Abiergué (Yaoundé-Cameroun). *Érudit*, 10(20), 1 - 13. Récupéré sur id.erudit.org/iderudit/045518ar

Mark, P. (2003). *The Vulnerability of Cities Natural Disasters and Social Resilience* (éd. 1st Edition). London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9781849773379>

Mbah, S. (2023). Cartographie des risques dans la ville de Yaoundé et prévention des catastrophes naturelles : cas des zones marécageuses de Yaoundé VI. *Master en Intervention et Action Communautaire*. Dicames. doi:https://dicames.online/jspui/bitstream/20.500.12177/11413/1/FSE_MEM_BC_23_1139.Pdf

Mbevo Fendoung, P., Mesmin Tchindjang, Ifo Suspense, A., & Fongnzossié, E. (2021). Dynamique de l'occupation du sol dans la région du Sud-Ouest Cameroun : entre conservation et pression anthropique. Dans H. Tchékoté, A. Yemmafouo, R. Ngoufo, M. Tchingjang, & M. Tsalefac, *Ressources, risques et vulnérabilité au Cameroun : Dynamiques et paradoxes, Mélanges offerts au professeur Martin KUÉTÉ* (pp. 49 - 59). Yaoundé: Éditions CLÉ. Récupéré sur <https://orbi.uliege.be/handle/2268/289000>

Mediebou Chindji. (2023). Les inondations dans les bas-fonds de Yaoundé 6 : état des lieux et perspectives. *Revue Espaces Géographiques et Société Marocaine*(69), pp. 145 - 170. Récupéré sur <https://www.researchgate.net/publication/374373731>

Mfoupon, A. (2023). Résilience territoriale face aux risques naturels en contexte de saturation foncière dans certains quartiers précaires de Foumban (Ouest-Cameroun). *Revue Hybrides* (eISSN 2959-8079 / ISSN-L 2959-8060), 1(2), pp. 146 - 166. Récupéré sur <https://revuehybrides.org/mfoupon-alassa-a10-dec-2023/>

MINEPDED. (2021). *Stratégie nationale de gestion des risques climatiques au Cameroun*. Yaoundé: Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable. Récupéré sur <http://minepded.gov.cm>

MINHDU. (2022). *Inondations au centre-ville de Yaoundé – Le MINHDU en quête de solutions durables. Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain*. Yaoundé: Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain. Récupéré sur <https://www.minhdu.gov.cm/en/inondations-au-centre-ville-de-yaounde-le-minhdu-en-quete-des-solutions-durables>

Moriconi-Ebrard, F. (2000). *L'urbanisation du monde depuis 1950*. Paris: Economica.

Mwingnè , L. C., Hangnon, H., Amalric, M., Nikiema, A., Robert, E., & Bonnet, E. (2022). Revealing social vulnerability profiles for urban flood management: the case of Ouagadougou (Burkina Faso). *Cybergeo : European Journal of Geography, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques*, 1 - 44. doi:<https://doi.org/10.4000/cybergeo.38243>

Nchouwat Mouchili, I., & Mougué, B. (2023). Causes de la Prolifération des Quartiers à Habitat Précaire à Yaoundé. *European Scientific Journal*, 19(14), 55. doi:<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n14p55>

Ndock Ndock, G., Akamba Yvan, G., & Ngouhou, S. (2020). Risques d'inondation et vulnérabilité des populations des zones précaires de Yaoundé. Dans H.Tchékoté, A.Yemmafouo, , R.Ngoufo,, M.Tchindjang , & M.Tsalefac, *Ressources, Risques et Vulnérabilité au Cameroun* (pp. 245 - 265). Yaoundé: Editions CLÉS. Récupéré sur <https://www.researchgate.net/publication/351076185>

November, V. (2002). Les territoire du risque : Le risque comme objet géographique. *Érudit, Revues Cahiers de géographie du Québec, Les chantiers de la géographie*, 50(141), pp. 289-296. doi:<https://doi.org/10.7202/014868ar>

Nsangou, D., Kpoumié, A., Mfonka, Z., Nasser Ngouh,, A., Fossi, H. D., Camille Jourdan, . . . Ndam Ngoupayou, J. R. (2022). Urban flood susceptibility modelling using AHP and GIS: Case of the Mfoundi watershed at Yaoundé in the South-Cameroon plateau. *Scientific African, Elsevier*, 2 - 16. Récupéré sur <https://www.researchgate.net/publication/356620329>

O'Brien, P., & Milet, D. S. (1992). Citizen Participation in Emergency Response Following the Loma Prieta Earthquake. *Sage Journals, International Journal of Mass Emergencies & Disasters*, 10(1), 71-89. doi:<https://doi.org/10.1177/028072709201000104>

Olinga Olinga, J. M. (2021). La gouvernance urbaine au Cameroun : Laisser-faire et faire sous le prisme de la vulnérabilité aux risques. *Nkafu Policy Institute*, pp. 1-6. Consulté le 2024, sur <https://nkafu.org/wp-content/uploads/2021/09/La-Gouvernance-Urbaine-Au-Cameroun-Entre-Laisser-Faire-Et-Faire-Laisser-Analyse-Sous-Le-Prisme-De-La-Vulnérabilite-Aux-Risques-.pdf>

Omnès, C. (2009). De la perception du risque professionnel aux pratiques de prévention : la construction d'un risque acceptable. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 1(56), pp. 61 - 82.

ONU HABITAT. (2010). *Rapport du Programme des Nations Unies pour les Établissements Humains, Cameroun : Profil Urbain de Yaoundé*. ONU Habitat, Division de la Coopération Technique et Régionale, Yaoundé.

ONU-Habitat. (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.

Ozer, P., & Perrin, D. (2014). Eau et changement climatique : tendances et perceptions en Afrique de l'Ouest. Dans Ballouche, & N. A. Taibi, *Eau, milieux et aménagement, Une recherche au service des territoires* (pp. 227-245).

PCD Yaoundé VII. (2015). (2015). *Plan Communal de Développement de la Commune d'Arrondissement de Yaoundé VII (Résumé)*. Commune de Yaoundé VII.

PNACC. (2015). *Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Cameroun*. Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable, Yaoundé. Récupéré sur <https://faolex.fao.org/docs/pdf/Cmr192040.pdf>

Quenault , B. (2015). La vulnérabilité, un concept central de l'analyse des risques urbains en lien avec le changement climatique. In: *Les Annales de la recherche urbaine*,(110), pp. 138-151. doi:<https://doi.org/10.3406/aru.2015.3175>

Sedgwick, P. (2015). How to read a forest plot in a meta-analysis. *BMJ Publishing Group Ltd*. doi:<https://doi.org/10.1136/bmj.h4028>

Soutter, M., Joost, S., Houamé, K. F., & Sall, A. (Réalisateur). (2024). *Systèmes d'Information Géographique - Partie 1, Module 4* [Film]. EPFL, Coursera.

Tchekote, H., Djofang, N. P., Ndongo, B., & Ateko , M. F. (2019). Enjeux socio-économiques et environnementaux de l'occupation des zones à risque d'inondation du bassin versant de l'Abiergué (Yaoundé-Cameroun). *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, pp. 69 - 80. Récupéré sur <https://www.researchgate.net/publication/340646756>

Tchékoté, H., Yemmafouo, A., Ngoufo, R., Mesmin tchindjang, & Tsalefac , M. (2020). *Ressources, risques et vulnérabilité au Cameroun : Dynamiques et paradoxes, Mélanges offerts au professeur Martin KUÉTÉ*. Yaoundé: Édition CLÉ. Récupéré sur www.editionsclc.info

Tchotsoua , M. (2007). Les risques morpho-hydrologiques en milieu urbain tropical : cas de Yaoundé au Cameroun. *Actes des Journées scientifiques inter-réseaux de l'Agence universitaire de la francophonie (JSIRAU)* 6-9. Hanoi.

Tchounga, G. B. (2020). Comprendre les comportements des populations en situation de risque naturel dans les pays en développement. L'exemple de douala (Cameroun). *Bulletin de la Société Géographique de Liège | PoPuPS - Uliege.be*, 50 - 68.

UNFPA. (2007). *Etat de la population mondiale 2007 : libérer le potentiel de la croissance urbaine*. New York,: UNFPA. Récupéré sur https://unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/swp2007_fre.pdf

Weiss, K., Girandola, F., & Colbeau-Justin, L. (2011). Protection behaviors with regard to natural hazards: From resistance to commitment. *ScienceDirect, Elsevier, Pratiques Psychologiques*, 17(3), pp. 251-262. doi:<https://doi.org/10.1016/j.prps.2010.02.002>

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2003). *AT RISK : Natural hazards, people's vulnerability and disasters Second edition* (éd. 2nd Edition). London: Routledge 2 Park Square. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203714775>

World Bank . (2021). *Urban Development Overview*. Récupéré sur <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>

World Population Review. (2024). Yaounde, Cameroon Population 2024. Récupéré sur <https://worldpopulationreview.com/cities/cameroon/yaounde>

Zogning Moffo, M. O. (2017). Contribution des systèmes d'information géographique pour la cartographie des zones à risques d'inondation a Yaoundé : application au bassin versant du Mfoundi. *Master de spécialisation en gestion des risques et des catastrophes*. Université de Liège, 71 p.