

KINTELE FACE AU DOUBLE DEFIS DE L'URBANISATION ET DU CLIMAT : VERS UNE VILLE RESILIENTE

Rolland MOUSSITOU MOUKOUENGO¹, Davorion Ruben KOGNOKO²

*¹Enseignant-Chercheur, Université DENIS SASSOU-N'GUESSO (UDSN), Institut Supérieur
d'Architecture, Urbanisme, Bâtiment et Travaux Publics (ISAUBTP),*

Kintélé, République du Congo, E-mail : rolland.moussitou@udsn.cg

*²Urbaniste, Développement Durable des Villes, Université DENIS SASSOU-N'GUESSO (UDSN),
Institut Supérieur d'Architecture, Urbanisme, Bâtiment et Travaux Publics (ISAUBTP),*

Kintélé, République du Congo, E-mail : kognokodavorionruben@gmail.com

Résumé

L'urbanisation rapide et non planifiée constitue aujourd'hui l'un des principaux moteurs de transformation des territoires urbains africains, avec des impacts environnementaux et climatiques croissants. Cette étude examine les effets de la dynamique d'urbanisation sur les risques environnementaux et climatiques dans la commune de Kintélé, en périphérie nord de Brazzaville, sur la période 2016–2025. L'objectif est d'évaluer l'évolution de l'occupation du sol, d'identifier les principaux risques associés et d'analyser les implications socio-environnementales de ces mutations. La méthodologie repose sur une approche intégrée combinant l'analyse d'images satellitaires Landsat, l'utilisation d'indices de végétation (NDVI), l'estimation des températures de surface (LST), des analyses topographiques ainsi que des données de terrain et documentaires. Les résultats montrent une progression notable des surfaces urbanisées, passées de 11 % à 29 % de la superficie communale, au détriment des formations végétales naturelles. Cette dynamique entraîne une forte imperméabilisation des sols, une intensification du ruissèlement et une recrudescence des phénomènes d'érosion hydrique, particulièrement dans les quartiers situés sur les pentes. Par ailleurs, l'analyse thermique révèle une hausse significative des températures de surface, avec l'apparition d'îlots de chaleur urbains dépassant localement 40 °C dans les zones densément urbanisées. Ces transformations accentuent la vulnérabilité des populations, notamment les ménages à faibles revenus installés dans des secteurs à risque. L'étude souligne ainsi l'urgence d'une planification urbaine intégrée et de stratégies de résilience fondées sur la régulation de l'occupation du sol, le renforcement des infrastructures et la restauration du couvert végétal, afin de réduire durablement les risques climatiques à Kintélé.

Mots-clés : urbanisation ; occupation du sol ; risques climatiques ; érosion hydrique, Kintélé.

Abstract

Rapid and unplanned urbanization currently represents one of the main drivers of transformation of African urban territories, with increasing environmental and climatic impacts. This study examines the effects of urbanization dynamics on environmental and climatic risks in the municipality of Kintélé, located on the northern outskirts of Brazzaville, over the period 2016–2025. The objective is to assess changes in land use, identify the main associated risks, and analyze the socio-environmental implications of these transformations.

The methodology is based on an integrated approach combining the analysis of Landsat satellite images, the use of vegetation indices (NDVI), the estimation of land surface temperatures (LST), topographic analyses, as well as field and documentary data. The results show a notable increase in urbanized areas, rising from 11% to 29% of the municipal area, at the expense of natural vegetation formations. This dynamic leads to strong soil imperviousness, increased runoff, and a resurgence of water erosion processes, particularly in neighborhoods located on slopes. Furthermore, thermal analysis reveals a significant increase in land surface temperatures, with the emergence of urban heat islands locally exceeding 40 °C in densely urbanized areas. These transformations exacerbate population vulnerability, particularly among low-income households settled in high-risk areas. The study therefore highlights the urgency of integrated urban planning and resilience strategies based on land-use regulation, infrastructure strengthening, and vegetation cover restoration, in order to sustainably reduce climatic risks in Kintélé.

Keywords: urbanization; land use; climatic risks; water erosion; Kintélé.

1. Introduction

À l'échelle mondiale, les villes connaissent une transformation sans précédent, caractérisée par une urbanisation rapide et les effets croissants du changement climatique. Aujourd'hui, 55 % de la population mondiale vit en zone urbaine, et cette proportion devrait atteindre 68 % d'ici 2050 (R. Kiribou, 2024, p.1-2). Cette expansion urbaine, souvent non planifiée, notamment en Afrique et en Asie, exerce une pression accrue sur les infrastructures, les ressources naturelles et les écosystèmes. Parallèlement, cette dynamique s'accompagne d'une vulnérabilité croissante aux aléas naturels, dominés par les phénomènes climatiques. Entre 1998 et 2017, 91 % des catastrophes enregistrées étaient d'origine climatique ou météorologique, entraînant 2 908 milliards de dollars de pertes économiques directes, dont 77 % liées aux seuls événements climatiques (UNISDR et CRED, 2018, p.5, 9). Ces chiffres restent cependant sous-déclarés, surtout dans les pays à faible revenu, qui supportent le fardeau humain le plus lourd, avec un taux de mortalité sept fois supérieur à celui des pays riches (UNISDR et CRED, 2018, p.5, 22).

L'Afrique, tout en ne contribuant qu'à 4 % des émissions mondiales de GES, subira un réchauffement 1,5 °C plus rapide que la moyenne mondiale. Les projections indiquent que les villes africaines accueilleront 950 millions de personnes supplémentaires d'ici 2050, portant la population urbaine à près de 1,4 milliard d'habitants (B. Anderson, 2022, p.10). Cette croissance rapide exerce une pression considérable sur les sols, l'eau, la biodiversité et les infrastructures. En outre, 70 % des villes africaines sont exposées à des risques climatiques majeurs tels que inondations, sécheresses, vagues de chaleur extrêmes, tempêtes et érosion (R. Kiribou, 2024, p.8). La qualité de l'air urbain se détériore également. Aucune des 5 625 villes étudiées en Afrique ne respecte la norme de l'OMS pour les particules fines et 40 % présentent un air malsain à extrêmement dangereux (B. Anderson, 2022, p.27).

Dans ce contexte, la République du Congo se révèle particulièrement vulnérable. Classé 169^e sur 182 pays selon la Banque mondiale (2022), le pays est exposé à divers aléas tels que vents violents, pluies diluviennes, inondations, érosions et glissements de terrain. Entre 2013 et 2015, 14 619 personnes ont été touchées par des vents violents et 10 154 sinistrées par des pluies diluviennes dans les départements de Brazzaville et Pointe-Noire. Les inondations

demeurent les plus destructrices, affectant 173 114 personnes au cours des cent dernières années, soit 85 % des victimes recensées des catastrophes dans le pays. Ces aléas sont aggravés par l'occupation anarchique des zones interdites à la construction, l'insuffisance des réseaux d'assainissement pluvial et la fragilité structurelle des villes face aux chocs climatiques. Pour y répondre, la République du Congo a adopté la Stratégie Nationale de Prévention et de Réduction des Risques de Catastrophes alignée sur le Cadre de Sendai 2015-2030 mais la gestion des risques reste limitée par le manque de coordination et de ressources techniques, humaines et financières.

C'est dans ce cadre national et continental que s'inscrit l'évolution récente de la commune de Kintélé, située au nord-est de Brazzaville. Érigée en commune par la Loi n°14-2017, elle couvre 135,8 km² et compte 71 629 habitants (RGPH-5, 2023, p.59). Longtemps considérée comme périphérie de la capitale, Kintélé a connu à partir de 2015 une transformation urbaine accélérée stimulée par l'organisation des Jeux Africains. L'implantation du village olympique, d'un stade de 60 000 places, de centres culturels et de l'Université Denis Sassou-N'Guesso a profondément redéfini la morphologie du territoire (Keios Srl, 2016, p.28-29). Parallèlement, un programme immobilier de 5 000 logements sur 600 hectares a été lancé, destiné à accueillir près de 30 000 habitants.

Cependant, ce développement s'est déroulé dans un contexte d'urbanisation non planifiée sans plan directeur opérationnel avec une occupation anarchique des sols. Les zones collinaires de Kintélé présentent une forte instabilité hydrogéologique : érosion hydrique, ravinement et effondrement des terrains (Keios Srl, 2016, p.66). Le défrichement massif et l'imperméabilisation des sols augmentent le ruissèlement de 45 % et réduisent l'infiltration de 35 % accélérant l'érosion (H. M. Imran et al., 2021, pp.246-247). Dans les pentes de 15 à 40 °, jusqu'à 216 000 ha sont exposés à un risque élevé d'érosion et 629 000 ha à un risque moyen (B. H. Aliyev et al., 2023, pp.11-16).

Face à ces menaces, le Schéma Directeur d'Urbanisme recommande la stabilisation des sols, la reconstitution du couvert végétal, le recasement des populations et la cartographie fine des zones d'aléas (Keios Srl, 2016, p.33-66). Toutefois, la mise en œuvre reste limitée tandis que l'expansion urbaine se poursuit au rythme des projets publics et privés.

Ainsi, la situation de Kintélé illustre les tensions actuelles dans de nombreuses villes africaines et congolaises : urbanisation rapide et opportunités économiques d'un côté, vulnérabilité croissante aux risques environnementaux de l'autre. L'absence de planification rigoureuse, la dégradation des sols et le manque d'intégration des solutions fondées sur la nature interrogent la capacité du territoire à devenir résilient et soulignent la nécessité de comprendre comment la commune de Kintélé peut renforcer sa résilience face aux défis combinés de l'urbanisation rapide et du changement climatique et d'analyser les interactions entre urbanisation non planifiée, changements climatiques et dégradation environnementale afin d'identifier les facteurs de vulnérabilité et proposer des stratégies adaptées pour une résilience urbaine intégrée à l'échelle locale, nationale et continentale.

Dans ce cadre, trois hypothèses orientent la présente étude :

- L'urbanisation rapide et non planifiée de Kintélé intensifie les risques environnementaux auxquels la commune est exposée ;

- La vulnérabilité actuelle de Kintélé face aux aléas climatiques découle principalement de l'insuffisance des infrastructures d'assainissement, du non-respect des normes d'occupation des sols et de l'absence d'un plan d'aménagement opérationnel ;
- L'intégration de solutions fondées sur la nature, combinée à une meilleure gouvernance urbaine et à une planification rigoureuse, peut renforcer de manière significative la résilience de Kintélé face aux pressions combinées de l'urbanisation et du changement climatique.

2. Intérêt de la recherche

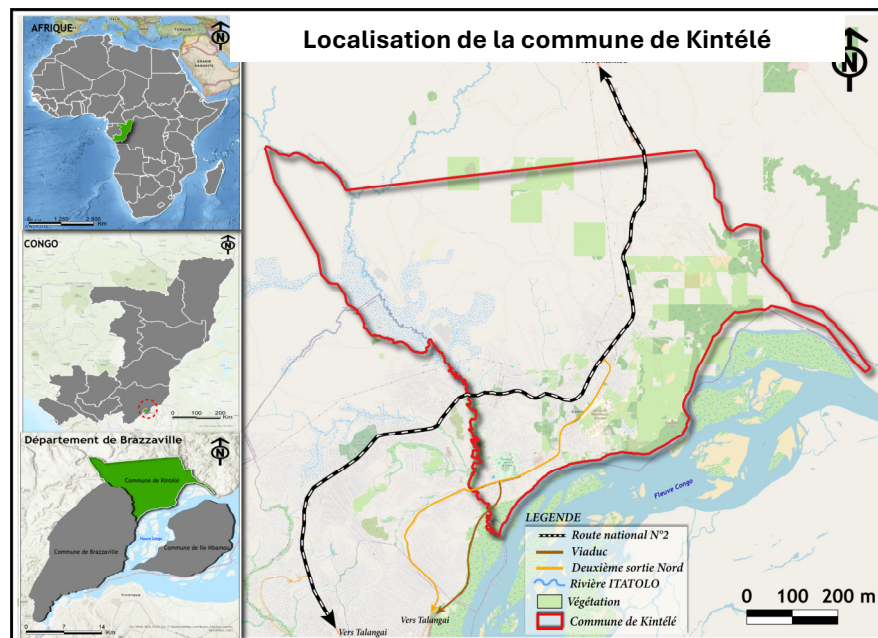
L'intérêt de cette recherche réside dans l'analyse des interactions entre urbanisation rapide et variabilité climatique à Kintélé, en mettant en évidence les effets de l'occupation du sol sur la vulnérabilité environnementale. L'étude documente les mécanismes par lesquels l'expansion urbaine non planifiée accentue les risques d'érosion, d'inondation et d'ilots de chaleur, tout en comblant un déficit de connaissances scientifiques locales souvent limitées à des approches sectorielles. Par une lecture intégrée des dynamiques spatiales et des processus environnementaux, elle fournit des bases empiriques utiles à la planification urbaine et à la gestion des risques, notamment par l'intégration de solutions fondées sur la nature. Au-delà de son apport académique, cette recherche présente un intérêt stratégique pour le développement durable des villes congolaises, en offrant des éléments scientifiques susceptibles d'orienter les politiques publiques vers une résilience urbaine face aux défis conjoints de l'urbanisation et du changement climatique.

3. Approche méthodologique

• Localisation et cadre général de la zone d'étude

La présente étude porte sur la commune de Kintélé, située dans la périphérie nord-est de Brazzaville, capitale de la République du Congo, en Afrique centrale. À l'origine rattachée au district d'Ignié dans le département du Pool, Kintélé a été élevée au rang de commune par la loi n° 14-2017 du 16 mars 2017 et, en 2024, rattachée au département de Brazzaville par la loi n° 29-2024. La commune s'étend approximativement entre les latitudes 4°09' S et longitudes 15°20' E, est bordée à l'ouest par la rivière Djiri et au sud et à l'est par le fleuve Congo. Cette localisation stratégique, à l'interface entre zones urbaines et milieux naturels, confère à Kintélé un intérêt particulier pour l'étude des dynamiques d'urbanisation et des risques environnementaux.

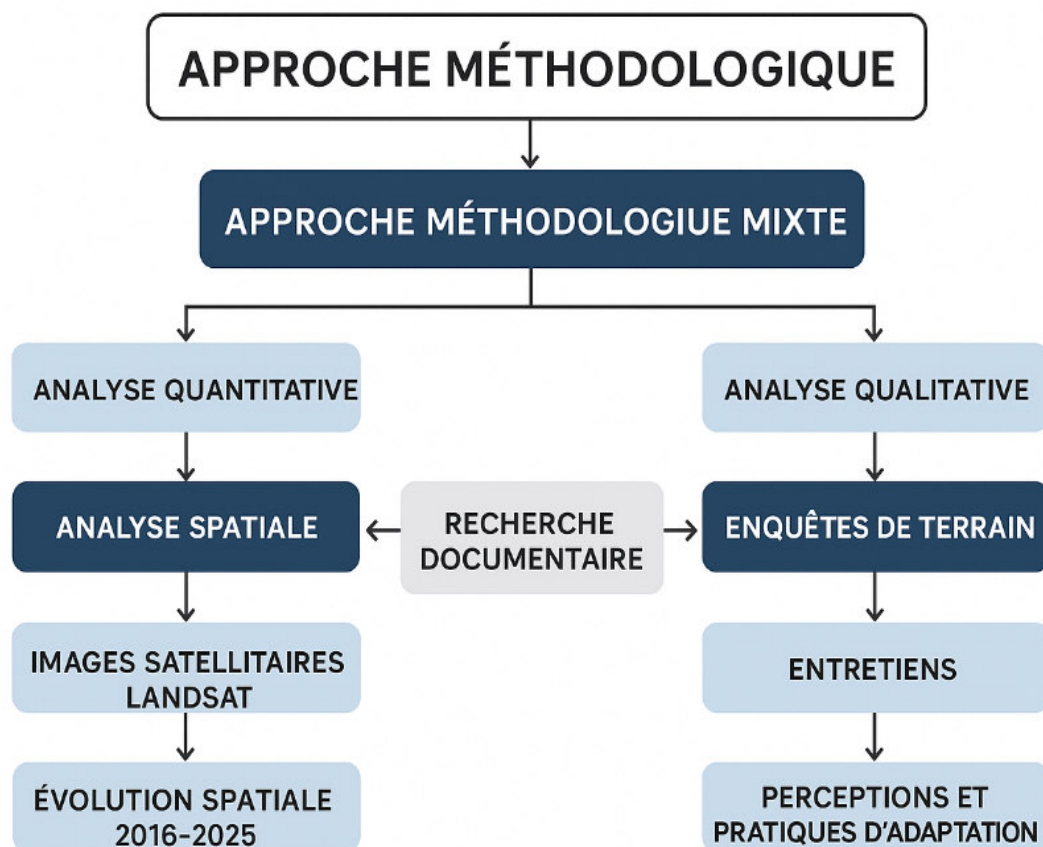
Figure N° 1 : Localisation de la zone d'étude



• **Présentation de la méthodologie**

La présente étude adopte une approche méthodologique mixte, combinant analyses quantitatives, qualitatives et spatiales, pour examiner la dynamique de l'urbanisation et sa relation avec les risques climatiques à Kintélé. Réalisée entre octobre et novembre 2025, période marquée par des pluies intenses et de fortes chaleurs, elle s'appuie sur une revue documentaire approfondie incluant rapports institutionnels, données environnementales et publications scientifiques, ainsi que sur l'analyse spatiale d'images Landsat traitées dans un SIG, afin de classifier l'occupation du sol et d'évaluer son évolution entre 2016 et 2025. Les enquêtes de terrain et entretiens semi-directifs ont ciblé les ménages pour appréhender leur exposition aux aléas et leurs stratégies d'adaptation, ainsi que les acteurs institutionnels et techniques pour comprendre les logiques de gestion urbaine et les dispositifs de résilience existants. Les données recueillies ont été analysées selon des approches spatiale, statistique et thématique, permettant d'identifier les interactions entre urbanisation rapide, vulnérabilité climatique et capacités locales d'adaptation, et de dégager les principaux leviers pour renforcer la résilience urbaine à Kintélé.

Figure N° 2 : Schéma conceptuel de l'approche méthodologique



Source : Les auteurs, 2025.

4. Analyse des résultats

4.1. Étude sur la croissance urbaine de Kintélé entre 2016 et 2025

Entre 2016 et 2025, Kintélé a connu une transformation urbaine rapide. Érigée en commune en 2017, sa population atteignait 71 629 habitants en 2023, répartis sur l'ensemble de ses

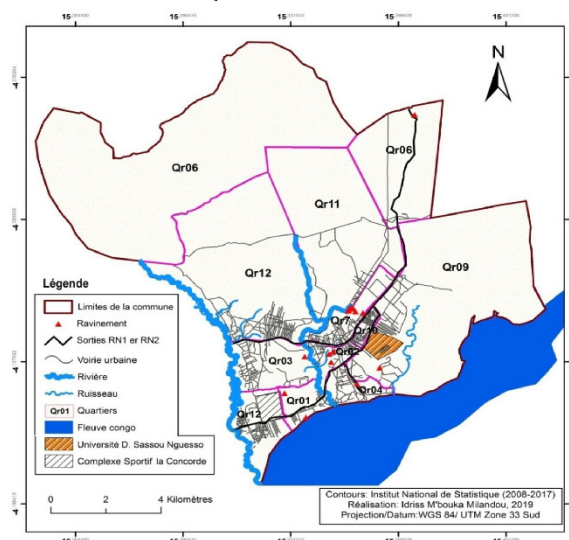
quartiers administratifs, comme l'indique le Tableau N° 1. Cette croissance est liée à la mise en place d'infrastructures majeures et à l'extension administrative qui ont renforcé l'attractivité de la commune, tout en générant des dynamiques d'urbanisation parfois peu maîtrisées.

Tableau N° 1 : Répartition de la population en genre par quartier

QUARTIER	HOMME	FEMME	ENSEMBLE
CQ01 : Paul Ngambio	1 642	1 531	3 173
CQ02 : Ngambio	2 743	2 798	5 541
CQ03 : Gaston Mpouillou	3 209	3 296	6 505
CQ04 : Ngabamou	3 880	3 606	7 486
CQ05 : Lifoula	924	871	1 795
CQ06 : Matensama	166	136	302
CQ07 : Issouli	6 680	6 419	13 099
CQ08 : Florent Ntsiba	5 458	5 399	10 857
CQ09 : Université	2 587	2 611	5 198
CQ10 : Mille logements	4 147	4 140	8 287
CQ11 : Ihoueme	2 650	2 476	5 126
CQ12 : Stade la concorde	2 173	2 087	4 260
TOTAL	36 259	35 370	71 629

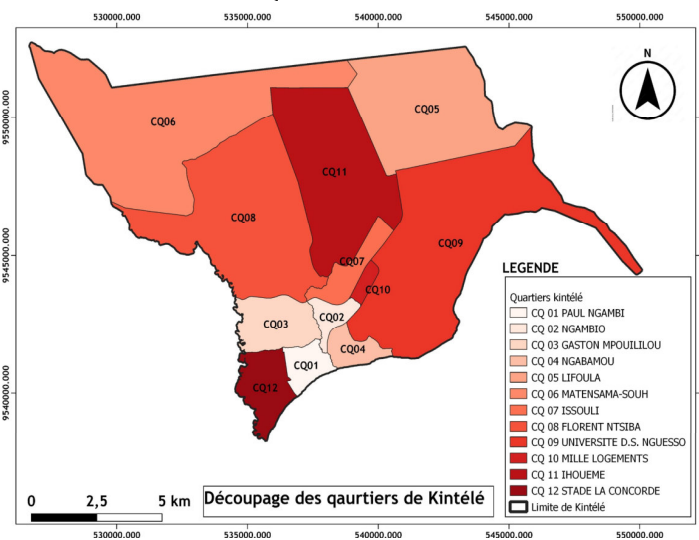
Source : RGPH, 2023.

Carte N° 1 : Quartier de Kintélé 2019



Source : B. A. Mayima *et al*, 2019.

Carte N° 2 : Quartier de Kintélé 2025

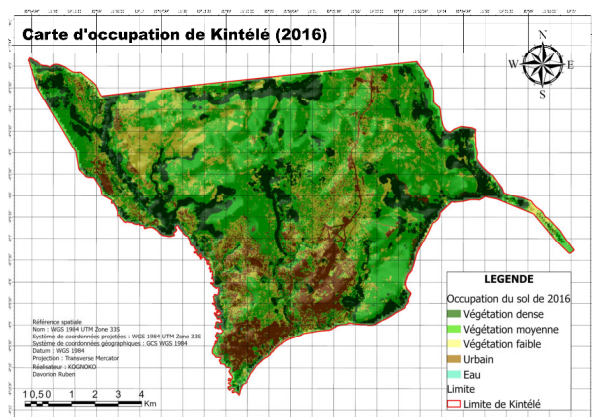


Source : Les auteurs, 2025.

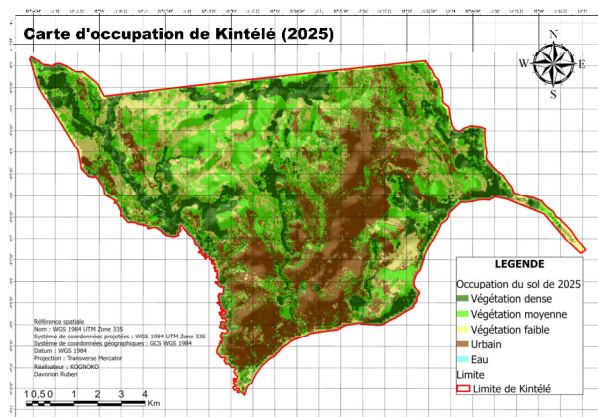
Les Cartes N° 1 et N° 2 présentent les limites administratives et le découpage des quartiers de Kintélé en 2017, ainsi que les nouvelles limites observées en 2025. La superficie de la

commune est passée d'environ 135,8 km² en 2017 à 150 km² en 2025, traduisant une expansion spatiale significative. Le nombre de quartiers reste fixé à douze, mais certains ont vu leur superficie augmenter. L'analyse démographique révèle quatre phases : une croissance faible entre 1974 et 1984 correspondant au caractère rural initial de Kintélé, une progression lente entre 1984 et 1990, suivie d'une accélération entre 1990 et 2001, puis entre 2001 et 2017. Ces évolutions territoriales et démographiques permettent de mieux comprendre les transformations de l'occupation du sol entre 2016, année précédant l'érection de Kintélé en commune, et 2025, période marquée par des changements significatifs de sa morphologie urbaine.

Carte N° 3 : Occupation du sol de 2016



Carte N° 4 : Occupation du sol de Kintélé 2025



Source : Les auteurs, traitement des données satellitaires Landsat 8, USGS, 2025.

Les cartes N° 3 et 4 présentent l'occupation du sol de la commune de Kintélé respectivement en 2016 et en 2025. L'analyse comparative de ces deux dates met en évidence des mutations significatives de l'occupation du sol, traduisant une dynamique d'urbanisation rapide accompagnée d'une régression des formations végétales naturelles. Les résultats quantitatifs sont synthétisés dans le Tableau N° 2, qui présente l'évolution des principales classes d'occupation du sol en termes de superficie et de proportion.

Tableau N° 2 : Évolution des classes d'occupation du sol à Kintélé entre 2016 et 2025

Classes	Surface (2016)	Surface (2025)	Différence	% (2016)	% (2025)
Végétation dense	27,93 km ²	26,73 km ²	-1,19 km ²	18,59 %	17,56 %
Végétation herbacée	69,74 km ²	49,47 km ²	-20,27 km ²	47,00 %	33,00 %
Végétation éparse	34,98 km ²	29,34 km ²	-5,64 km ²	23,00 %	20,00 %
Urbain	17,15 km ²	44,38 km ²	+27,23 km ²	11,00 %	29,00 %
Eau	0,40 km ²	0,28 km ²	-0,11 km ²	0,27 %	0,18 %

Source : Calculs effectués par les auteurs à partir du plugin molusce 5.0 sur Qgis, 2025.

Les résultats montrent une forte progression des surfaces urbanisées, dont la superficie passe de 17,15 km² en 2016 à 44,38 km² en 2025, soit une augmentation de 27,23 km². Cette

croissance se traduit par une hausse de la part du tissu urbain, qui passe de 11 % à 29 % de la superficie totale de la commune, illustrant un phénomène marqué d'étalement urbain.

Parallèlement, les formations végétales connaissent une régression notable, en particulier la végétation herbacée, qui enregistre la perte la plus importante ($-20,27 \text{ km}^2$), suivie de la végétation éparse ($-5,64 \text{ km}^2$) et de la végétation dense ($-1,19 \text{ km}^2$). Cette dynamique suggère une conversion progressive des espaces naturels et semi-naturels en surfaces bâties ou anthropisées.

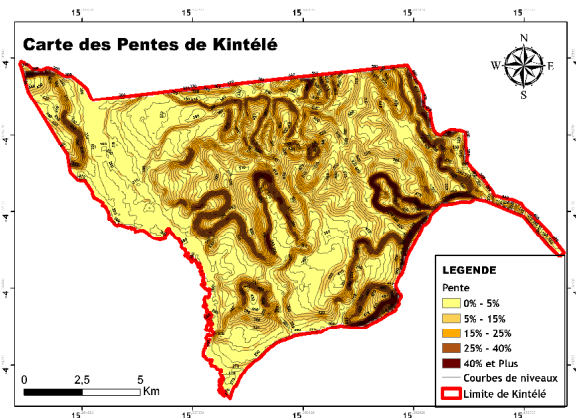
4.2. Vulnérabilité climatique et impacts de l'urbanisation à Kintélé

Kintélé présente une vulnérabilité croissante face aux risques liés au changement climatique, accentuée par une urbanisation rapide et non planifiée depuis 2015. L'extension de la commune, avec la construction du viaduc, du complexe sportif, du centre de conférence et de l'Université Denis Sassou-N'Guesso, a entraîné une occupation souvent anarchique des pentes, zones humides et berges du fleuve Congo. Le défrichement massif et la perte du couvert végétal, comme l'indique le tableau ci-dessus, la réduction des différentes classes de végétation, dense ($1,19 \text{ km}^2$), herbacée ($20,27 \text{ km}^2$) et éparse ($5,64 \text{ km}^2$), d'où un taux annuel moyen de défrichement estimé à environ $2,7 \text{ km}^2/\text{an}$ entre 2016 et 2025, combinés à l'imperméabilisation des sols, ont amplifié les inondations récurrentes et favorisé l'effet d'îlot de chaleur urbain. Li *et al.* (2022, p.12–13) soulignent que la réduction de la végétation et l'augmentation des surfaces bâties peuvent accroître localement la température de plusieurs degrés, aggravant les risques sanitaires et énergétiques. De même, la dégradation environnementale et la pollution renforcent la vulnérabilité urbaine et réduisent la résilience des habitants, ce qui souligne l'urgence de mesures d'adaptation intégrées pour protéger la population et assurer la durabilité du territoire (Orimoloye *et al.*, 2019, p.12).

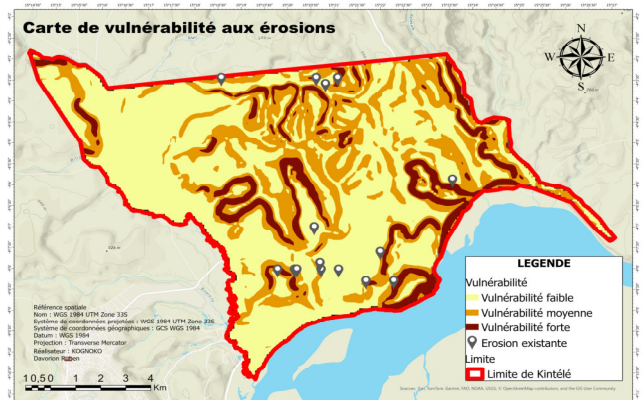
4.3. Érosion hydrique, ravinement et glissements de terrain

L'érosion hydrique, le ravinement et les glissements de terrain constituent les principaux risques immédiats à Kintélé, liés à l'urbanisation rapide, à la topographie accidentée et à la perte de couverture végétale. Ces phénomènes fragilisent les pentes et menacent les infrastructures, y compris l'Université Denis Sassou-N'Guesso. Mambou et Elenga (2023, p.4-5-16) soulignent que l'occupation anarchique des sols et les fortes pluies tropicales accentuent la dégradation des terrains et provoquent des ravines, dont 15 cartographiés dans la commune. Les analyses géomorphologiques confirment que l'intensité des précipitations et le manque d'aménagement durable sont des facteurs aggravants. Pour y remédier, il est recommandé de stabiliser les versants par le reboisement, la plantation de haies, la végétalisation des sites vulnérables et la réalisation d'aménagements anti-érosifs tels que banquettes, drains et gabions. Un contrôle strict de l'occupation des pentes est également nécessaire, car les lotissements installés sur des terrains fragiles constituent une cause majeure de l'érosion. Enfin, la planification urbaine doit intégrer la protection des versants et le renforcement des réseaux de drainage pluvial afin de réduire les risques de ravinement et de glissements.

Carte № 5 : Pentas de Kintélé



Carte № 6 : Vulnérabilité aux érosions



Source : Les auteurs, à partir des données de MNT, USGS, 2025.

La carte № 5, présente 5 classes des différents types de pentes que l'on retrouve dans la commune de Kintélé en pourcentage comprises de 0% et plus, et la carte № 6, la vulnérabilité des terrains à l'érosion. Selon la topographie, les pentes faibles (0 % à 5 %) présentent un faible risque d'érosion et sont adaptées à la construction, les pentes intermédiaires (inférieures à 15 %, UMP1) accueillent des habitations et activités de proximité, tandis que celles comprises entre 15 % et 30 % (UMP2) nécessitent des fondations renforcées. Les pentes supérieures à 40 % sont inconstructibles et les activités polluantes ou dépôts de déchets sont interdits sur l'ensemble du territoire (PLU, 2022, pp. 14, 22-23).

L'analyse localise également quinze grands ravins, dont neuf se concentrent dans les quartiers Ngambio (CQ02) et Issouli (CQ07), densément peuplés. Cette concentration traduit une forte exposition des populations et des infrastructures, l'urbanisation non maîtrisée accentuant la fragilité des versants (B. A. Mayima et al., 2019, p.135). Les ravins atteignent jusqu'à 80,5 m de longueur et plus de 200 m² de surface, avec des volumes érodés supérieurs à 400 m³, générant des pertes en terre pouvant atteindre 603,8 tonnes. Ces phénomènes sont favorisés par des pentes supérieures à 18 °, des sols argilo-sableux peu perméables et une pluviométrie très érosive (indice > 5000 MJ·mm/ha·h·an), et aggravés par les pratiques agricoles et les feux de brousse, qui réduisent l'efficacité des dispositifs biologiques comme le vétéver (B. A. Mayima et al., 2019, p. 130–131). Ces conditions créent un environnement hautement vulnérable, nécessitant des mesures de protection, de stabilisation et de suivi régulier.

Photo 1 et 2 : Dégât causé par l'érosion suite à des pluies agressives

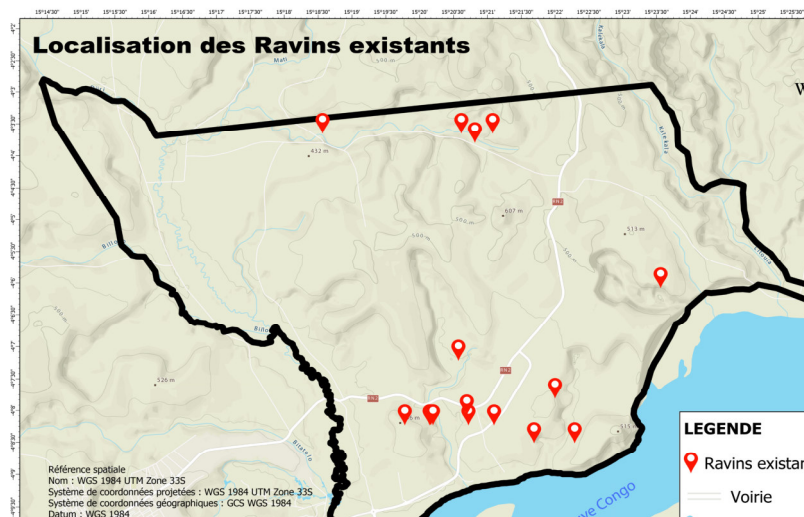


Source : Les Echos du Congo Brazzaville, 2023

4.4. Vitesse de l'érosion hydrique et impacts environnementaux

Les impacts environnementaux liés à la vitesse de l'érosion hydrique à Kintélé se manifestent par une forte densité de ravins sur un territoire communal d'environ 15 352 ha. Au total, 15 ravins représentatifs ont été identifiés (Tableau 3 et la carte N° 7), dont neuf sont concentrés dans les quartiers CQ02 et CQ07, caractérisés par une forte densité de population. L'ensemble de ces formes érosives occupe un périmètre cumulé de 12 833 m² et a entraîné une perte estimée à 5 293 026 tonnes de sols sur une période de 3 ans et 7 mois (octobre 2015– avril 2019), correspondant à un volume de vides de 1 296 815 m³ pour une surface totale affectée de 25 224 m². L'évolution rapide de ces ravins, particulièrement lors des épisodes de fortes pluies, accentue les impacts environnementaux et la vulnérabilité des populations de Kintélé.

Carte N° 7 : Localisation des Ravins existants



Source : Les auteurs, 2025.

Tableau № 3 : Quantité des terres perdues en tonnes/an/ha,

Code ravin	Périmètre (m ²)	B	S _m (m ²)	L (m)	γ (t/m ³)	Volume maxi (m ³)	P _t (tonne)	P _x (tonnes/an/ha)	Coordonnées géographiques
RAVKI_1	607,69	0,5	9 865,09	142,125	1,6	701037,96	1 051 556,94	18,51	4°07'07,62''S, 15°21'06,99''E
RAVKI_2	749,87	0,5	6 925,75	341,89	1,6	1183922,33	1 775 883,50	31,26	4°08'23,46''S, 15°21'37,55''E
RAVKI_3	304,76	0,5	2 184,33	103,57	1,6	113115,53	169 673,29	2,99	4°08'56,09''S, 15°19'46,03''E
RAVKI_4	608,67	0,5	4 90,89	179,71	1,6	44108,92	66 163,38	1,16	4°08'02,50''S, 15°20'43,03''E
RAVKI_5	240,73	0,5	1 514,77	96,05	1,6	72746,83	116 394,93	2,05	4°08'05,56''S, 15°20'38,63''E
RAVKI_6	556,55	0,5	4 190,78	239,52	1,6	501887,81	803 020,50	14,14	4°08'08,99''S, 15°20'10,01''E
RAVKI_7	856,47	0,5	7 736,46	401,82	1,6	1554332,17	2 486 931,49	43,78	4°08'16,17''S, 15°20'40,86''E
RAVKI_8	1331,32	0,5	7 406,97	228,85	1,6	847542,54	1 356 068,08	23,87	4°09'26,87''S, 15°20'11,36''E
RAVKI9	191,6	0,5	621,86	84,53	1,6	26282,91	42 052,66	0,74	4°02'58,35''S, 15°22'18,80''E
RAVKI_10	5 409,21	0,5	234 651,4	2 223,89	1,6	260919,54	417 471,26	7,35	4°00'24,25''S, 15°21'24,87''E
RAVKI_11	232,29	0,5	2 200,07	94,69	1,6	104162,31	166 659,70	2,9	4°07'11,36''S, 15°21'09,46''E
RAVKI_12	371,36	0,5	824,68	176,60	1,6	72819,244	116 510,79	2,05	4°07'12,71''S, 15°21'18,32''E
RAVKI_13	259,07	0,5	1 622,24	118	1,6	95712,16	153 139,45	2,69	4°09'26,87''S, 15°20'11,36''E
RAVKI_14	96,11	0,5	192,80	48,78	1,6	4702,39	7 523,62	0,13	4°07'09,35''S, 15°21'01,53''E
RAVKI_15	119,78	0,5	648,34	53	1,6	17181	27 489,62	0,48	4°07'10,70''S, 15°21'00,75''E
Total	11 935,5		24 758,9			5 600 473,6	5 693 262	46,59	

Source : B. A. Mayima et al, 2019.

Notes : B : coefficient morphologique des ravins, S : surface occupée en 3 ans et 7 mois, L : longueur actuelle, V : volume des vides laissés par les ravins en 3 ans et 7 mois, Pt : quantité des terres perdues en 3 ans et 7 mois.

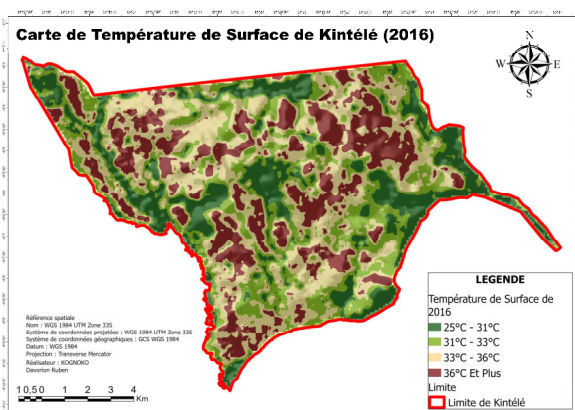
4.5. Inégalités sociales et vulnérabilités face aux risques climatiques

Le changement climatique accentue les inégalités sociales, notamment dans les zones urbaines en expansion rapide comme Kintélé. Les populations à faibles revenus s'installent souvent sur des terrains à risque, tels que les pentes abruptes, les zones basses ou les secteurs de ravines, faute d'accès à des parcelles sécurisées. Müller *et al.* (2020, p.1) montrent que les quartiers informels ont une probabilité plus élevée d'occuper ces terrains exposés, traduisant spatialement la pauvreté et l'exclusion. À l'inverse, les ménages aisés acquièrent des terres mieux situées et plus stables dans les zones centrales et péri-centrales, renforçant la ségrégation socio-spatiale observée par Parnell et Pieterse (2010, p.9). Cette dualité est accentuée à Kintélé par l'urbanisation périphérique et la pression foncière liée à l'expansion de Brazzaville, ainsi que par des pratiques foncières informelles, où des parcelles sont vendues sans respect des normes d'aménagement (Kombe, 2005, p.99). Ces dynamiques exposent davantage les habitants aux risques d'inondation, d'érosion ou de glissement de terrain et compliquent la future mise en service de ces zones (The World Bank, 2009, p.112). Sans mesures de résilience efficaces, les pertes climatiques pourraient représenter jusqu'à 13 % du PIB national et accroître la pauvreté de plusieurs millions de personnes (Banque mondiale, 2023, p.16).

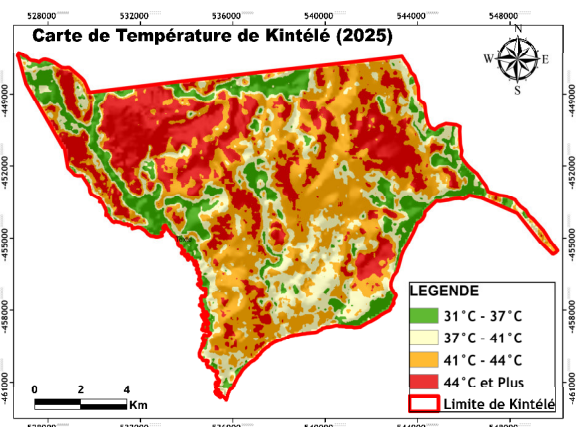
4.6. Effets d'îlot de chaleur urbain et impacts sur la santé

L'urbanisation rapide et non planifiée de Kintélé a favorisé l'émergence d'îlots de chaleur urbains (UHI), phénomène courant dans les villes africaines en expansion. La réduction du couvert végétal, l'augmentation des surfaces imperméables et la compaction des sols entraînent une élévation notable de la température de surface, surtout dans les quartiers densément construits et faiblement végétalisés (Li *et al.*, 2022, p.11). Ces conditions prolongent les températures nocturnes et limitent le rafraîchissement naturel, aggravant les risques sanitaires, notamment le stress thermique, les maladies cardiovasculaires et respiratoires, ainsi que la mortalité lors des vagues de chaleur (GIEC, 2022, p.10). Dans un contexte urbain périphérique comme Kintélé, où la planification et les mécanismes de régulation climatique sont limités, les effets combinés chaleur-pollution exposent particulièrement les populations vulnérables (Pasquini *et al.*, 2020, p.109). L'absence de mesures d'adaptation thermique et environnementale renforce ainsi les risques pour la santé publique.

Carte N° 8 : Température de surface 2016



Carte N° 9 : Température de surface 2025



Source : Les auteurs, à partir des données de MNT, USGS, 2025

Les cartes № 8 et 9 révèlent l'évolution des températures de surface à Kintélé entre 2016 et 2025. En 2016, les températures variaient principalement entre 25 °C et 31 °C pour les zones les plus fraîches, correspondant à des secteurs à forte végétation et à des puits de carbone naturels, et entre 31 °C et 36 °C pour les zones bâties ou partiellement urbanisées. En 2025, une augmentation notable des températures est observée, avec des valeurs allant de 31 °C à 37 °C pour la deuxième classe de température et atteignant 40 °C et plus dans les zones fortement urbanisées. Cette progression traduit une expansion significative des surfaces bâties au détriment de la végétation, conduisant à la formation d'îlots de chaleur urbains particulièrement marqués dans les quartiers La Concorde, Stade, Mille Logements, Université et Issouli. Les températures extrêmes, qui dépassaient 36 °C en 2016, atteignent désormais 44 °C et plus en 2025, démontrant l'impact direct de l'urbanisation rapide sur le microclimat local et la perte de régulation thermique naturelle offerte par les espaces verts.

4.7. Défis de gouvernance urbaine et amplification des vulnérabilités climatiques à Kintélé

La gestion urbaine de Kintélé, malgré son récent statut de commune, demeure entravée par des déficits institutionnels, techniques et financiers qui limitent la capacité municipale à assurer ses fonctions essentielles de planification, de régulation foncière et de gestion environnementale. L'absence d'infrastructures administratives adaptées, la faiblesse des ressources humaines qualifiées et l'insuffisance des moyens opérationnels favorisent une urbanisation informelle, caractérisée par des lotissements non réglementés, l'occupation de zones à risques et le non-respect des normes d'aménagement. Cette gouvernance déficiente se traduit par une incapacité à anticiper et à réguler les aléas climatiques, tels que les inondations, l'érosion hydrique et les îlots de chaleur urbains, exacerbés par la déforestation et l'imperméabilisation croissante des sols. Ainsi, les insuffisances structurelles de la gestion urbaine apparaissent non seulement comme une conséquence de l'urbanisation accélérée, mais également comme un facteur aggravant des impacts du changement climatique, compromettant la résilience territoriale et la sécurité des populations.

5. Discussion

Les résultats de cette étude mettent en évidence l'ampleur et la rapidité des transformations urbaines de la commune de Kintélé entre 2016 et 2025, ainsi que leurs conséquences directes sur la vulnérabilité environnementale et climatique du territoire. L'augmentation marquée des surfaces urbanisées, passée de 11 % à 29 % de la superficie communale, s'est opérée principalement au détriment des formations végétales naturelles et semi-naturelles. Cette dynamique confirme l'hypothèse selon laquelle l'urbanisation rapide et non planifiée constitue un facteur majeur d'intensification des risques environnementaux à Kintélé.

La progression de plus de 27 km² des surfaces urbanisées sur la période étudiée illustre un étalement urbain typique des périphéries métropolitaines africaines, conformément aux observations de Kiribou *et al.* (2024, p.1-2) et d'Anderson *et al.* (2022, p.10), qui soulignent que la croissance urbaine en Afrique se fait majoritairement de manière extensive, souvent sans cadres réglementaires opérationnels. À Kintélé, cette expansion est étroitement liée aux investissements structurants consécutifs aux Jeux africains de 2015, tels que le viaduc, l'université et les équipements sportifs, qui ont exercé un effet d'attraction sur les populations recherchant des terrains accessibles. Parallèlement, la régression significative de la végétation

herbacée (-20,27 km²) et de la végétation éparses (-5,64 km²) traduit une conversion rapide des espaces naturels en surfaces anthropisées, phénomène également observé dans d'autres villes africaines en forte croissance, où la perte de couvert végétal compromet la régulation des flux hydriques et thermiques (Orimoloye *et al.*, 2019, p.12) et (Li *et al.*, 2022, p. 10–11). À Kintélé, cette dynamique contribue ainsi à l'artificialisation accrue des sols et à la perturbation des équilibres environnementaux locaux.

L'augmentation des surfaces bâties s'accompagne d'un accroissement du taux d'imperméabilisation des sols, réduisant l'infiltration des eaux pluviales et intensifiant le ruissellement de surface, corroborant les travaux d'Imran *et al.* (2021, p. 246-247) qui montre qu'en contexte urbain tropical, la combinaison défrichement-imperméabilisation peut accroître le ruissellement de plus de 40 %. À Kintélé, cette dynamique se traduit par une recrudescence des inondations localisées, particulièrement dans les zones basses et les secteurs mal drainés, vulnérabilité accentuée par l'insuffisance et la discontinuité des réseaux d'assainissement pluvial. Comme l'indiquent Mambou et Elenga (2023, p.4-16), l'absence de drainage structuré constitue un facteur aggravant majeur des risques d'inondation et d'érosion, et les résultats de cette étude confirment que les réponses actuelles restent essentiellement réactives et ponctuelles, sans intégration dans une stratégie globale de gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant urbain.

L'érosion hydrique et le ravinement constituent les risques les plus critiques à Kintélé, en raison de la combinaison d'une topographie accidentée, de sols sensibles et d'une urbanisation non maîtrisée, comme l'illustre l'identification de quinze grands ravins concentrés dans les quartiers Ngambio (CQ02) et Issouli (CQ07), exposant fortement les populations vivant sur les pentes et les zones de transition. Les volumes de sols perdus, estimés à plus de 5 millions de tonnes en moins de quatre ans, témoignent de la rapidité et de la gravité des processus érosifs, résultats comparables à ceux de Mayima *et al.* (2019, p.135) dans le sud du Congo, où l'érosivité pluviométrique et l'occupation inadaptée des terrains entraînent des pertes en sols élevées. À Kintélé, les pentes supérieures à 15 ° occupées par l'habitat constituent des zones de forte vulnérabilité, confirmant les analyses d'Aliyev *et al.* (2023, p.11-16) sur le rôle combiné des facteurs naturels et anthropiques dans la dégradation des sols. Les recommandations du Schéma Directeur d'Urbanisme et de plusieurs auteurs, telles que le reboisement des versants, la mise en place d'aménagements antiérosifs comprenant banquettes, gabions et drains, ainsi que le contrôle strict de l'occupation des pentes, restent pleinement justifiées, mais leur faible mise en œuvre révèle un déficit de gouvernance et de moyens techniques.

Les résultats de l'étude mettent également en lumière de fortes inégalités sociales face aux risques climatiques. Les populations à faibles revenus sont majoritairement installées dans les zones les plus exposées (pentes fortes, ravines, zones humides), confirmant l'hypothèse d'une vulnérabilité socialement construite. Cette situation rejoint les conclusions de Müller *et al.* (2020, p.1), qui démontrent que les quartiers informels présentent une probabilité plus élevée d'implantation sur des terrains à risque que les quartiers formels. À Kintélé, la pression foncière liée à l'expansion de Brazzaville accentue cette ségrégation socio-spatiale. Les ménages plus aisés accaparent les terrains stables et bien situés, tandis que les populations défavorisées sont reléguées vers des espaces marginalisés, souvent vendus en dehors de tout cadre réglementaire, comme l'a déjà observé Kombe (2005, p.99) dans d'autres contextes

africains. Cette dynamique renforce l'exposition aux risques d'érosion, d'inondation et de glissement de terrain, tout en compliquant les interventions ultérieures de régularisation et d'aménagement.

L'analyse des températures de surface montre une augmentation nette des valeurs thermiques entre 2016 et 2025, avec des températures dépassant localement 40 °C dans les quartiers fortement urbanisés. Cette évolution confirme l'émergence d'îlots de chaleur urbains, directement liés à la perte du couvert végétal et à l'extension des surfaces imperméables. Ces résultats sont en cohérence avec ceux de Li *et al.* (2022, p.12-13), qui soulignent que l'urbanisation rapide en Afrique entraîne une élévation significative de la température de surface et une dégradation du confort thermique urbain. Les implications sanitaires sont particulièrement préoccupantes. Comme le rappelle le GIEC (2022, p.9-10), l'exposition prolongée à des températures élevées accroît les risques de stress thermique, de maladies cardiovasculaires et respiratoires, en particulier pour les populations vulnérables. À Kintélé, ces risques sont exacerbés par la faiblesse des infrastructures de santé, l'insalubrité de certains quartiers et la cooccurrence de la pollution atmosphérique.

Dans l'ensemble, les résultats confirment les trois hypothèses de départ et soulignent la nécessité d'une approche intégrée de la résilience urbaine à Kintélé. L'urbanisation non planifiée apparaît comme un multiplicateur de risques climatiques, tandis que l'insuffisance des infrastructures et de la gouvernance urbaine limite la capacité d'adaptation du territoire. L'intégration de solutions fondées sur la nature, telles que la restauration des espaces verts, la végétalisation des versants, la protection des zones humides et la création de corridors écologiques, constitue une voie prioritaire pour renforcer la résilience locale, comme le suggèrent Kiribou *et al.* (2024, p.1-2) et Anderson *et al.* (2022, p.10). Ces solutions doivent être combinées à une planification rigoureuse, à l'application effective des documents d'urbanisme et à une gouvernance inclusive, afin de réduire durablement la vulnérabilité de Kintélé face aux défis conjoints de l'urbanisation et du changement climatique.

6. Conclusion

Cette étude met en évidence le rôle déterminant de l'urbanisation rapide et non planifiée dans l'accentuation des risques environnementaux et climatiques au sein de la commune de Kintélé. L'analyse diachronique de l'occupation du sol entre 2016 et 2025 révèle une progression rapide des surfaces bâties, accompagnée d'une régression significative du couvert végétal, constituant un facteur majeur d'imperméabilisation des sols, de ruissèlement accru, d'érosion hydrique et de développement de ravinements, notamment dans les quartiers implantés sur les pentes et les zones topographiquement sensibles. Les résultats montrent également une augmentation notable des températures de surface, traduisant l'émergence d'îlots de chaleur urbains liés à la densification du bâti et à la perte des espaces verts, ce qui renforce la vulnérabilité des populations locales, en particulier des ménages socialement défavorisés exposés aux zones à risque et révèle de fortes inégalités sociospatiales face aux effets du changement climatique. Au regard de ces constats, la maîtrise de l'urbanisation apparaît comme un enjeu central pour la durabilité de Kintélé, impliquant le renforcement de la planification urbaine, le contrôle de l'occupation des zones à risque et l'intégration de solutions fondées sur la nature, telles que la restauration du couvert végétal, la protection des versants et l'amélioration des systèmes de drainage, afin de réduire durablement la

vulnérabilité environnementale et renforcer la résilience urbaine de la commune face aux défis actuels et futurs.

7. Références bibliographiques

1. ALIYEV Bakhshali Hasan, et ALIYEV Ziya, 2023, « Soil erosion as a function of natural and anthropogenic factors and its environmental consequences », *International Journal of Applied Science*, 6(7), p. 1-10.
2. ANDERSON Brilé., PATIÑO QUINCHIA Jorge Eduardo., et PRIETO CURIEL Rafael., 2022, *Boosting African cities' resilience to climate change: The role of green spaces*, Paris, OECD Publishing.
3. BANQUE MONDIALE., 2023, *République démocratique du Congo – Rapport national sur le climat et le développement (CCDR)*, Washington, Groupe de la Banque mondiale.
4. IMRAN Hasan Mohammad, SHAMMAS Muhammad Imran, RAHMAN Ataur, JACOBS Steven James, NG Anthony Wai Ming et MUTHUKUMARAN Subramaniam, 2021, « Causes, modeling and mitigation of urban heat island: A review », *Earth Sciences*, 10(6), p. 244-264. DOI ?
5. INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INS)., 2023, *Recensement général de la population et de l'habitation (RGPH-5) – Résultats définitifs : Population résidente*, Brazzaville, INS.
6. GIEC, 2022, *Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité – Résumé à l'intention des décideurs*, Genève, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).
7. KIRIBOU Issaka Abdou Razakou, DJENE Sintayehu., BEDADI Bobe., NTIRENGANYA Elie., NDEMERE Julius., et DIMOBE Kangbéní., 2024, « Urban climate resilience in Africa: A review of nature-based solutions in African cities' adaptation plans », *Discover Sustainability*, 5, Article 94. DOI?
8. KOMBE William Jackson, 2005, « Land use dynamics in peri-urban areas and their implications on urban growth and form: The case of Dar es Salaam, Tanzania », *Habitat International*, 29(1), p. 113-135.
9. Keios Srl, 2016, *Schéma Directeur d'Urbanisme de la ville de Brazzaville*, Rome, Keios Srl.
10. LI Xueqin, STRINGER Lindsay Claire, et DALLIMER Martin., 2022, « The impacts of urbanisation and climate change on the urban thermal environment in Africa », *Climate*, 10(11), Article 164. DOI ?
11. MAMBOU Jean-Romuald, et ELENGA Hilaire., 2023, « Érosions, inondations et mauvais drainage des eaux pluviales à Brazzaville : Quelles solutions dans le cadre d'un réaménagement durable de la ville à l'horizon 2030 ? », *European Scientific Journal*, 19(20), p. 205-240.
12. MAYIMA Brice Anicet, Paul Miki Junior NGAZZI et SITOU Léonard, 2019, « Étude Des Facteurs De Risques De Dégradation Par L'érosion Hydrique Du Tronçon Routier Dolisie/Pointe-Noire Au Sud Du Congo Brazzaville Et Évaluation Des Aménagements Antiérosifs », *European Scientific Journal* January, Vol.15, p. 121-138.

13. MAYIMA Brice Anicet, M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams et SITOU Léonard, 2019, « Occupation des sols et dégradation environnementale, par l'érosion hydrique, dans la commune urbaine de Kintélé (République du Congo) : Diagnostique et proposition des solutions de lutte », *Revue Marocaine de Géomorphologie*, n° 3, p. 93-111
14. MÜLLER Inken, TAUBENBÖCK Hannes, KUFFER Monika., et WURM Michael, 2020, « Misperceptions of predominant slum locations? Spatial analysis of slum locations in terms of topography based on Earth observation data », *Remote Sensing*, 12, Article 2474.
15. ONU-HABITAT., 2022, *Plan d'action mondial : Accélérer la transformation des établissements informels et des bidonvilles d'ici 2030*, Nairobi, Programme des Nations Unies pour les établissements humains, [En ligne] - consulté le 20 septembre 2025.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2023/06/plan_daction_mondial_fr_23-05-23.pdf,
16. ORIMOLOYE Isaac Rasheed, MAZINYO Sifiso Prosper, KALUMBA Andrew, EKUNDAYO Olalekan Yomi et NEL Wayne, 2019, « Implications of climate variability and change on urban and human health: A review », *Cities*, 91, p. 213-223.
17. PARNELL Susan, et PIETERSE Edgar., 2010, « The “right to the city”: Institutional imperatives of a developmental state », *International Journal of Urban and Regional Research*, 34(1), p. 146-162.
18. PELLING Mark, 2020, *Breaking cycles of risk accumulation in African cities*, Nairobi, United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).
19. RÉPUBLIQUE DU CONGO., 2017, *Stratégie nationale de prévention et de réduction des risques de catastrophes (SNPRRC)*, Brazzaville, Ministère des Affaires Sociales, de l'Action Humanitaire et de la Solidarité.
20. RÉPUBLIQUE DU CONGO, MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT, DE L'ÉQUIPEMENT DU TERRITOIRE ET DES GRANDS TRAVAUX., et MINISTÈRE DE LA CONSTRUCTION, DE L'URBANISME ET DE L'HABITAT., 2022, *Règlement d'urbanisme : Plan local d'urbanisme (PLU) de Brazzaville – Horizon 2035*, Brazzaville, Gouvernement de la République du Congo.
21. UNISDR, et CRED., 2018, *Economic losses, poverty and disasters 1998–2017*, Genève, United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
22. WORLD BANK., 2009, *The urban transition in Tanzania (Report No. 44354-TZ v2)*, Washington, World Bank, Africa Region, Urban and Water Unit.