

URBANISATION ET DÉFORESTATION À YAOUNDE : ANALYSE DES DYNAMIQUES SPATIALES ET DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

Danielle Laure MATATEYOU

Université de Yaoundé I, Cameroun

mohouodany@yahoo.fr

Miguel Benoit AWONO OBAM

Université de Yaoundé I, Cameroun

miguelobam@gmail.com

Résumé

Cette étude analyse les dynamiques d'urbanisation et de déforestation à Yaoundé, en mettant en évidence les interactions entre l'expansion spatiale de la ville et la gestion des écosystèmes naturels. La démarche méthodologique mobilise des sources primaires (enquêtes de terrain, entretiens, observations directes) et secondaires, ainsi que des outils géomatiques et des images satellitaires pour l'analyse spatiale. Les résultats révèlent une croissance démographique marquée, passant de 58 000 habitants en 1958 à 3 570 810 en 2023, avec un taux moyen annuel de 4,97 %. Parallèlement, la superficie urbaine est passée de 84,67 km² à 468,28 km² entre 1984 et 2024, affectant particulièrement les zones périphériques. Cette urbanisation rapide entraîne une réduction significative des espaces boisés (de 28,60 % à 5,40 %) et une perte de biodiversité. Face aux risques accrus (pollution, glissements de terrain), l'étude préconise une intégration systématique des infrastructures vertes dans les politiques d'aménagement urbain durable.

Mots clés : Urbanisation, déforestation, croissance démographique, changement climatique, aménagement durable.

Abstract

This study analyzes the dynamics of urbanization and deforestation in Yaoundé, highlighting the interactions between the city's spatial expansion and the management of natural ecosystems. The methodological approach combines primary sources (field surveys, interviews, direct observations) and secondary data, along with geomatic tools and satellite imagery for spatial analysis. The findings reveal significant population growth, from 58,000

inhabitants in 1958 to 3,570,810 in 2023, with an average annual growth rate of 4.97%. Simultaneously, the urban area expanded from 84.67 km² to 468.28 km² between 1984 and 2024, particularly affecting peripheral zones. This rapid urbanization has led to a substantial reduction in forested areas (from 28.60% to 5.40%) and a loss of biodiversity. In light of increased risks (pollution, landslides), the study recommends the systematic integration of green infrastructure into sustainable urban planning policies.

Key words: Urbanization, deforestation, population growth, climate change, sustainable planning.

Introduction

L'urbanisation constitue l'un des phénomènes les plus marquants du XXI^e siècle, redéfinissant les structures spatiales, économiques et écologiques des sociétés humaines. Selon UN-Habitat (2022), plus de 55 % de la population mondiale vit aujourd'hui en milieu urbain, une proportion en constante augmentation, notamment dans les pays du Sud. Dans ces régions, la croissance urbaine est souvent rapide, non planifiée et fortement liée à l'exode rural, à l'accroissement naturel de la population et à la centralisation des fonctions économiques et politiques (Davis, 2006 ; Mougoué, 2013). Cette dynamique, tout en stimulant certains aspects du développement, génère des défis majeurs en matière d'aménagement du territoire et de durabilité environnementale.

Le cas de Yaoundé, capitale politique du Cameroun, illustre avec acuité cette tension entre développement urbain et préservation écologique. La ville connaît, depuis les années post-indépendance, une expansion démographique soutenue, passant de moins de 500 000 habitants dans les années 1980 à plus de 3 millions en 2023 (INS, 2023). Cette croissance s'est traduite par une urbanisation accélérée et souvent désordonnée, marquée par la spéculation foncière, l'absence de planification urbaine rigoureuse et l'occupation anarchique des espaces naturels. Forêts périurbaines, collines et zones humides sont ainsi systématiquement détruites pour faire place à de nouvelles

habitations, infrastructures ou activités économiques (Mvondo et al., 2018 ; Ngnikam, 2021). Cette artificialisation croissante du territoire entraîne des conséquences écologiques majeures : érosion des sols, inondations récurrentes, perte de biodiversité, dégradation des paysages et vulnérabilité accrue aux effets du changement climatique.

Dans ce contexte, la problématique de la conciliation entre urbanisation et durabilité écologique se pose avec acuité : comment comprendre et analyser les mécanismes spatiaux de l'urbanisation à Yaoundé, et dans quelle mesure cette dynamique contribue-t-elle à la déforestation et à la dégradation des écosystèmes naturels ? Au-delà de la simple observation des faits, cette réflexion s'ancre dans une approche géographique critique qui interroge les rapports de force autour de l'usage de l'espace urbain, les logiques d'aménagement, ainsi que les formes de gouvernance et de participation citoyenne.

Le cadre théorique mobilisé s'appuie sur la théorie de la transition urbaine, selon laquelle les villes passent par différentes phases de croissance avec des effets cumulatifs sur les milieux naturels (Pumain, 1997), et sur les apports de l'écologie urbaine qui considère la ville comme un écosystème hybride, où les interactions entre les composantes humaines et naturelles doivent être régulées pour assurer une coévolution harmonieuse (Grimm et al., 2008). En intégrant également les perspectives du développement durable et de la justice environnementale, cette étude propose une lecture critique des dynamiques urbaines à Yaoundé, en mettant l'accent sur les inégalités sociales d'accès à un environnement sain et les défis de la planification urbaine dans un contexte de faibles capacités institutionnelles.

L'objectif de cet article est donc triple : (1) analyser les dynamiques spatiales de l'urbanisation à Yaoundé et leurs facteurs explicatifs ; (2) évaluer les impacts environnementaux de cette croissance, en particulier en termes de déforestation et de dégradation des écosystèmes ; (3) explorer les perspectives d'un

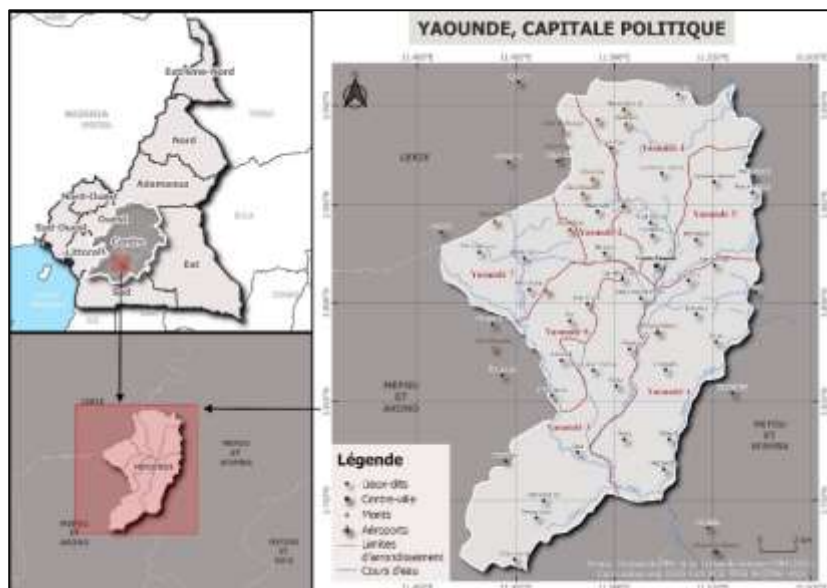
modèle urbain plus durable, à travers l'examen de stratégies d'atténuation, de reforestation urbaine, et d'intégration des enjeux écologiques dans les politiques d'aménagement.

1. Matériels et méthode d'investigation

1.1. Site d'étude

L'étude sur l'urbanisation et la déforestation s'inscrit dans le cadre géographique de la ville de Yaoundé, capitale politique du Cameroun, située dans la région du Centre. Yaoundé s'étend sur une superficie d'environ 304 km², dont 183 km² sont urbanisés, selon les données du 3^e Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH, 2010). La ville est localisée entre 3°47' et 3°56' de latitude Nord et 11°10' et 11°45' de longitude Est, à une altitude moyenne de 750 mètres. Cette métropole est caractérisée par un relief accidenté composé de collines et de vallées, ainsi que par un climat équatorial de type guinéen, marqué par deux saisons de pluies et deux saisons sèches. Ces conditions naturelles favorisent une végétation dense, aujourd'hui en recul en raison de l'expansion urbaine. L'étude s'intéresse particulièrement aux périphéries urbaines où la pression foncière est plus forte, ainsi qu'aux zones boisées résiduelles menacées par l'étalement des infrastructures et des quartiers d'habitation.

Sur le plan administratif, l'étude couvre les sept arrondissements que compte la ville de Yaoundé : Yaoundé I, Yaoundé II, Yaoundé III, Yaoundé IV, Yaoundé V, Yaoundé VI et Yaoundé VII. Une attention particulière est portée aux zones en périphérie Sud, Est et Nord-Ouest, où les dynamiques de déforestation sont les plus marquées en raison de l'urbanisation rapide et de l'exploitation des ressources naturelles.



Source de données : Institut National de la Cartographie et base de données OpenStreetMap (2024).

Figure 1: Localisation de la ville de Yaoundé

1.2. Méthode

1.2.1. La recherche documentaire

L'étude s'appuie sur une diversité de sources documentaires provenant de bibliothèques académiques (Université de Yaoundé I, Ecole Normale Supérieure de Yaoundé, Institut Français du Cameroun), de données officielles (Bureau des Recensements de la Population ; Communauté Urbaine de Yaoundé ; Institut National de la Statistique ; Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et du Développement Durable ; Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain ; Ministère des Domaines, du Cadastre et des Affaires Foncières) et de ressources numériques (Google

Scholar, ResearchGate, JSTOR). Elle intègre également des rapports d'organisations internationales telles que le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la Banque Mondiale et l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), permettant une analyse approfondie des dynamiques urbaines et environnementales de Yaoundé.

1.2.2. L'observation

L'étude s'appuie sur l'observation directe pour analyser les pratiques locales de gestion des déchets et la préservation des espaces verts, et sur l'observation participante à travers une immersion dans des campagnes de sensibilisation et des ateliers urbains. Ces approches ont permis de saisir les initiatives citoyennes, les défis rencontrés et les dynamiques d'appropriation des espaces verts à Yaoundé.

1.2.3. Les enquêtes sociologiques

Les enquêtes sociologiques ont mobilisé plusieurs outils de recherche, notamment les entretiens semi-directifs, les focus groups et l'enquête par questionnaire. Les entretiens semi-directifs ont permis de recueillir des informations détaillées sur les perceptions et pratiques liées à l'urbanisation et à la gestion des espaces verts à Yaoundé. Un guide d'entretien thématique, structuré autour des enjeux d'aménagement, de gestion des espaces verts, des contraintes techniques et des perspectives de durabilité, a servi de support aux entretiens réalisés auprès de responsables municipaux, de chefs de quartiers et d'experts environnementaux. Ces entretiens ont révélé des divergences d'opinions sur l'accessibilité et l'entretien des espaces verts. Par exemple, M. Jean Brice Awoumou, Chargé d'études assistant à la cellule d'études et de la planification du MINDUH, a mis en lumière les priorités stratégiques en matière d'aménagement

durable, tandis qu'un jardinier municipal a exposé les contraintes techniques liées à l'entretien. Un enregistreur audio et un carnet de terrain ont permis d'assurer la traçabilité et la rigueur dans la retranscription des propos recueillis.

Les focus groups, réunissant 10 à 15 habitants issus de divers milieux socio-économiques, ont été essentiels pour explorer les motivations d'installation dans certains quartiers, les modes d'accès à la terre et les pratiques locales d'aménagement. Ces focus groups ont été animés à l'aide d'un guide d'animation participative et de fiches de collecte de données qualitatives. Ces discussions collectives ont permis de saisir les dynamiques sociales et les préoccupations communes face aux enjeux de la déforestation urbaine. Ce dispositif méthodologique participatif a contribué à enrichir la compréhension des interactions entre croissance urbaine et pressions exercées sur les espaces verts dans différents contextes urbains et périurbains de Yaoundé.

L'enquête-ménage a ciblé les ménages des quartiers urbains et périurbains de Yaoundé, avec une attention particulière aux chefs de ménage âgés de 25 ans ou plus. Un échantillonnage stratifié a été adopté pour refléter la diversité socio-économique et la typologie des quartiers (forte ou faible densité urbaine). À partir des données du RGPH (2010) et des Plans Communaux de Développement, un échantillon représentatif de 879 ménages a été déterminé, représentant 1 % des 448 381 habitants des 39 quartiers retenus. Le questionnaire structuré utilisé a été administré à l'aide d'un logiciel de collecte mobile (Kobotoolbox), avec un système de codage numérique permettant la géolocalisation des ménages enquêtés. La distribution proportionnelle de ces ménages a permis d'assurer une couverture équilibrée entre les quartiers denses, comme Etoug-Ebé, et ceux moins peuplés, comme Nkolbisson, facilitant ainsi l'analyse des pratiques et des contraintes liées à l'artificialisation des sols et à la préservation des espaces verts.

1.2.4. Données du SIG et de Télédétection

L'analyse des dynamiques spatiales d'urbanisation et de déforestation a reposé sur l'exploitation d'images satellitaires multispectrales issues de trois capteurs différents : Landsat MSS (1980), Landsat ETM+ (2000) et Landsat OLI (2024), téléchargées depuis la plateforme officielle de l'USGS Earth Explorer (<http://glovis.usgs.gov>). Les bandes spectrales du vert, du rouge, de l'infrarouge proche et de l'infrarouge moyen ont été utilisées pour discriminer les classes d'occupation du sol et calculer l'Indice de Végétation Normalisé (NDVI). Les images ont subi des prétraitements comprenant la correction radiométrique, la correction géométrique (recalage aux données de référence) et l'extraction de la zone d'étude correspondant aux limites administratives de Yaoundé, réalisés avec le logiciel ERDAS IMAGINE 22.0. Une classification supervisée a été effectuée en utilisant l'algorithme du Maximum de Vraisemblance (Maximum Likelihood), reconnu pour sa précision dans la cartographie des usages du sol.

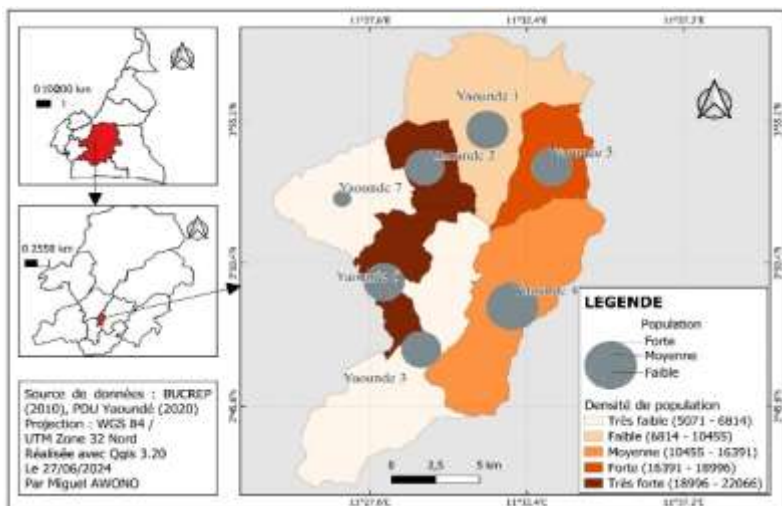
Pour garantir la fiabilité des résultats, quinze (15) zones d'entraînement ont été définies pour chacune des six classes d'occupation du sol identifiées : espaces densément bâtis, espaces bâtis, sols nus, espaces verts boisés, espaces verts herbacés et jardins, et espaces verts dégradés. Une reclassification a ensuite permis d'harmoniser les catégories sur les trois dates et de corriger les erreurs éventuelles. Les cartes finales, incluant l'occupation du sol, les espaces verts et le NDVI, ont été mises en page à l'aide des logiciels ArcGIS 10.8 et QGIS 3.34, intégrant les éléments cartographiques essentiels (légende, échelle, orientation). Enfin, la carte de localisation de Yaoundé a été élaborée à partir des données administratives fournies par l'Institut National de Cartographie du Cameroun (INC), permettant de situer précisément la zone d'étude dans le contexte national

2. Résultats

2.1. Dynamiques de l'urbanisation à Yaoundé et expansion spatiale de la ville

2.1.1. Évolution démographique et étalement urbain

Yaoundé connaît une croissance démographique rapide et continue, reflétant son rôle central dans l'armature urbaine nationale. De 58 000 habitants en 1958, la population est passée à 3 570 810 habitants en 2023, soit une multiplication par huit en 43 ans, avec un taux de croissance annuel moyen de 4,97 %. Les périodes de croissance les plus marquées sont celles de 1987-1992 (7,08 %), 2000-2005 (8,66 %) et 2010-2015 (5,11 %). Cependant, un ralentissement est observé depuis 2015, atteignant 2,20 % entre 2020 et 2023. Cette expansion démographique exerce une pression sur les infrastructures urbaines et exige une planification adaptée pour répondre aux enjeux de développement durable. La répartition de la population au sein des sept communes de Yaoundé est inégale : la commune de Yaoundé 4 est la plus peuplée avec 825 959 habitants, tandis que Yaoundé 7 est la moins peuplée avec 172 550 habitants. La densité varie également, allant de 22 066 habitants/km² dans Yaoundé 2 à 5 071 habitants/km² dans Yaoundé 7 (figure 2). Cette inégale distribution s'explique par la diversité des niveaux de développement urbain et économique entre les différentes communes.

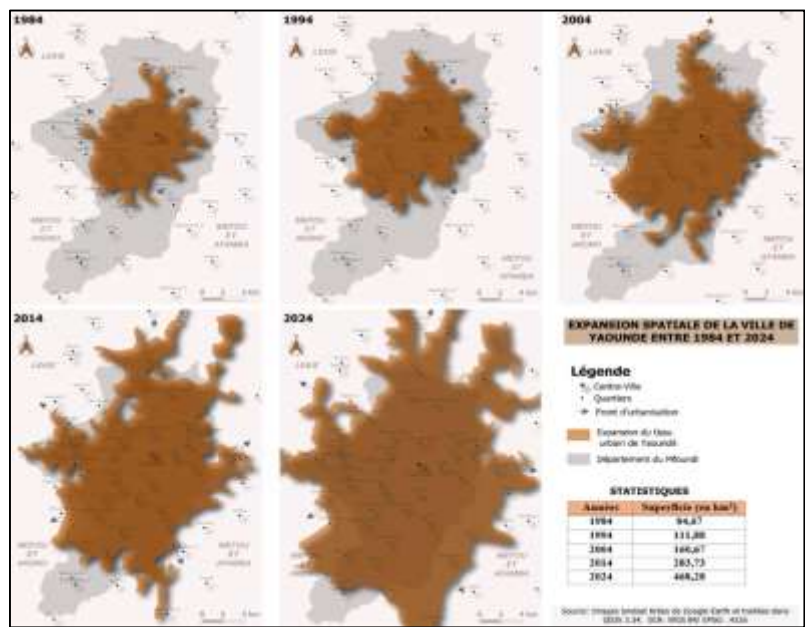


Sources : Données du Bureau Central des Recensements et des Etudes de Population (2010) et Plan directeur d'urbanisme de Yaoundé (2020).

Figure 2 : Répartition de la population et densité par commune à Yaoundé

La population de Yaoundé est également caractérisée par sa jeunesse et sa dynamique. En 2020, les hommes représentaient 1 636 141 habitants contre 1 619 510 femmes, soit un rapport de masculinité de 101,0. Les jeunes de 15 à 34 ans, considérés comme "jeunes" selon le MINJEC, constituent 44 % de la population totale. L'âge moyen est de 23,5 ans, traduisant un poids démographique jeune et actif. Cette dynamique démographique exerce une pression considérable sur l'espace urbain, accélérant ainsi le processus d'expansion de la ville. En effet, la croissance spatiale de Yaoundé est directement influencée par l'augmentation rapide de sa population, entraînant une extension géographique et une urbanisation accrue pour répondre aux besoins croissants en infrastructures et services publics.

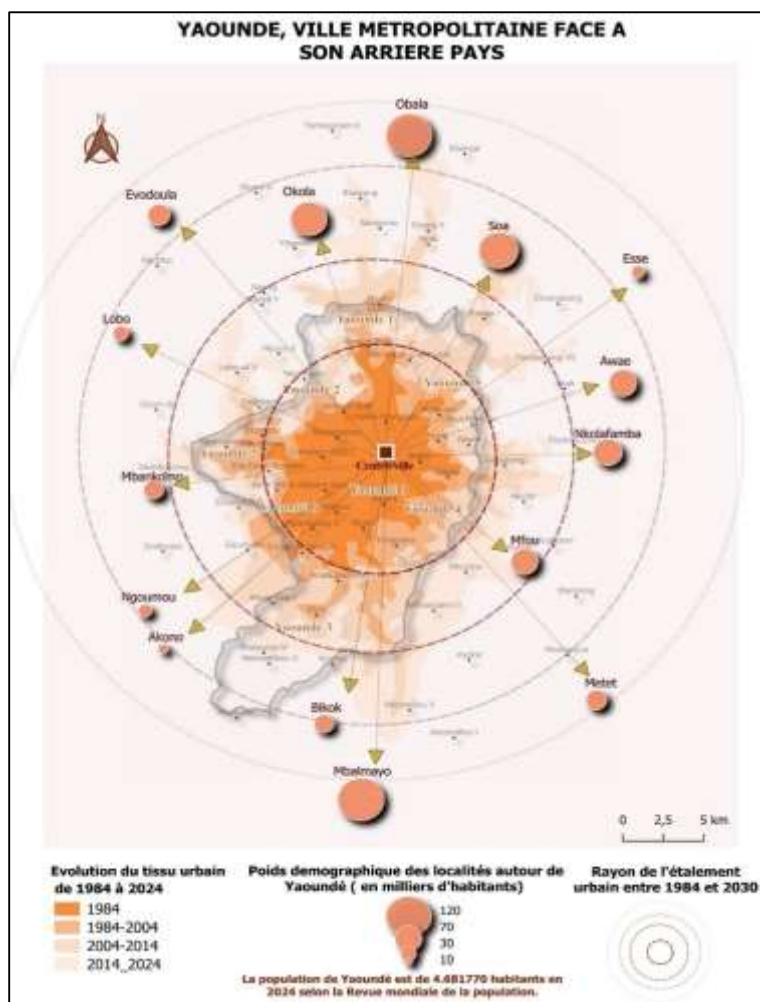
L'expansion spatiale de Yaoundé se caractérise par une croissance continue de sa superficie, illustrant une urbanisation rapide au fil des décennies (figure 3).



Source : Images Landsats tirées de Google Earth (2024).
Figure 3 : Expansion spatiale de Yaoundé (1984 à 2024)

L'expansion spatiale de Yaoundé a connu une progression significative au cours des dernières décennies. Entre 1984 et 1994, la superficie de la ville est passée de 84,67 km² à 111,88 km², soit une augmentation de 27,21 km². Cette croissance s'est accélérée entre 1994 et 2004, atteignant 160,67 km² (+48,79 km²). La période la plus marquante est celle de 2004 à 2014, où la superficie a presque doublé pour atteindre 283,73 km² (+123,06 km²), sous l'effet de la pression démographique et de l'essor du marché immobilier. Cependant, entre 2014 et 2024,

l'expansion ralentit légèrement avec une augmentation de 184,55 km², portant la superficie totale à 468,28 km². Ce ralentissement relatif peut s'expliquer par la saturation des zones urbaines, la rareté des terrains disponibles en périphérie et une volonté d'encourager une urbanisation plus durable. Ces dynamiques soulignent l'importance d'une planification urbaine adaptée pour maîtriser la croissance et limiter les impacts environnementaux. Cette expansion rapide de la superficie de Yaoundé s'accompagne d'un déplacement progressif des fronts d'urbanisation, marquant l'avancée continue de la ville vers ses périphéries.



Source : Rapport diagnostic/Tome 2/PDUY 2035.

Figure 4 : Métropolisation de Yaoundé face à son Arrière-pays (1984 à 2030)

L'évolution des fronts d'urbanisation de Yaoundé, entre 1984 et 2024, illustre un étalement spatial progressif et

multidirectionnel, marqué par une expansion de la ville vers ses périphéries et des zones rurales voisines. Initialement concentrée autour de points stratégiques comme Carrefour MEEC et Nkolbisson en 1984, l'urbanisation s'est rapidement étendue vers des zones périphériques comme Nkolmesseng, Eloundem, et Tropicana dans les années 1990, avant d'atteindre des zones plus éloignées comme Nyom et Odza en 2004. En 2014, les fronts d'urbanisation se sont élargis à des zones comme Leboudji, Mehannan 2, et Nkoabang, en réponse à la saturation des zones centrales. En 2024, la ville atteint de nouvelles limites à Leboudji 2, Mindjomo, et Ebang 2, illustrant une dynamique continue de croissance urbaine, stimulée par la pression démographique et l'expansion des activités économiques.

Ce processus d'étalement urbain s'accompagne d'une dynamique de métropolisation, où Yaoundé s'intègre progressivement à son arrière-pays. Les zones périphériques comme Nsimbok et Odza ont connu une urbanisation rapide dans les années 1980 et 1990, tandis que le début du XXI^e siècle a vu l'urbanisation se concentrer autour de localités comme Mfou et Akak, grâce à la modernisation des infrastructures routières. Depuis 2010, des zones plus éloignées comme Mbankomo et Nkolafamba ont également attiré les populations en raison des prix fonciers abordables. L'extension de la ville, qui s'est déjà élargie au-delà de ses limites officielles, devrait se poursuivre jusqu'en 2030, avec une intégration accrue des zones rurales comme Akono et Mbalmayo, stimulant un développement plus important dans les départements voisins du Mfoundi et du Centre Cameroun.

2.1.2. Facteurs moteurs de l'urbanisation

La croissance urbaine rapide de Yaoundé est principalement alimentée par l'impact combiné de la migration et de la forte croissance naturelle. La migration, en particulier, joue un rôle crucial en raison de l'attractivité économique de la ville,

qui abrite de nombreuses entreprises, administrations et institutions offrant des opportunités d'emploi dans les secteurs formel et informel. La concentration des infrastructures sociales, notamment les établissements d'enseignement et de santé, attire également une population en quête de meilleures conditions de vie. De plus, les crises sécuritaires dans les régions du Nord-Ouest, du Sud-Ouest et du Grand Nord ont entraîné un afflux de déplacés internes cherchant refuge à Yaoundé. Cette dynamique migratoire diversifie la population et contribue au brassage culturel, bien qu'elle accentue la pression sur les infrastructures, les services publics et l'accès au logement. La position géographique centrale de la ville facilite également les échanges et les mouvements migratoires circulaires.

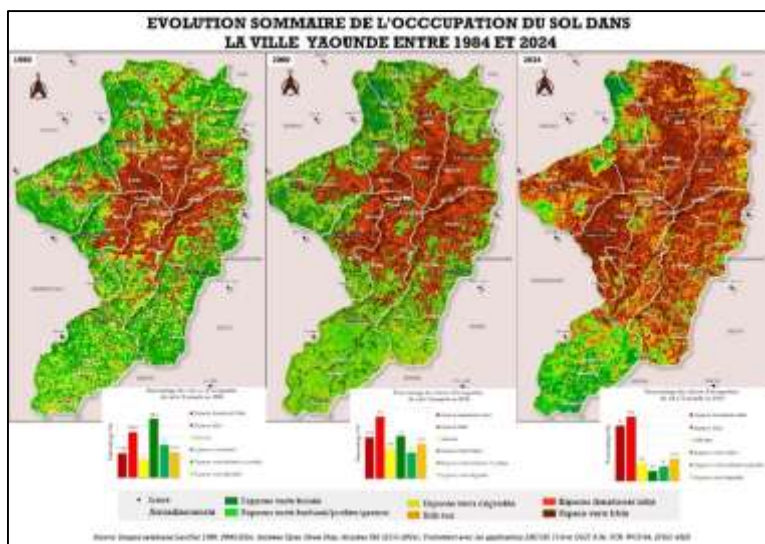
La croissance rapide de la population de Yaoundé est aussi due à une forte natalité et à une baisse de la mortalité, alimentées par des dynamiques sociales, culturelles et économiques. Après l'indépendance de 1960, la ville a connu une explosion démographique en raison d'un exode rural massif et d'une fécondité élevée influencée par des traditions familiales. Bien que les années 1990 aient vu l'introduction de programmes de planification familiale, leur impact est resté limité jusqu'aux années 2000, lorsque l'accès aux contraceptifs et les campagnes de sensibilisation ont progressivement réduit la natalité. Cependant, le taux de natalité reste élevé (36,5 % en 2020), soutenu par une population jeune et dynamique. Parallèlement, la baisse de la mortalité infantile, passant de 96 pour 1 000 naissances vivantes en 1990 à 40 en 2020, reflète les progrès en matière de santé publique, notamment l'amélioration des infrastructures sanitaires, les campagnes de vaccination et l'accès accru aux soins. Des initiatives comme les Objectifs du Millénaire pour le Développement ont renforcé ces avancées, mais des défis subsistent, notamment face à l'augmentation des maladies chroniques. La pression démographique continue de peser sur les

infrastructures urbaines, malgré les efforts pour stabiliser la croissance naturelle et améliorer les conditions de vie.

2.2. Déforestation et perte des espaces verts à Yaoundé

2.2.1. Analyse de la dynamique de la couverture forestière

L'urbanisation rapide de Yaoundé a entraîné un recul considérable du couvert végétal et une dégradation des espaces verts, menaçant le développement durable de la ville. L'expansion des zones résidentielles, commerciales et industrielles a provoqué la destruction des forêts urbaines, aggravant des problèmes environnementaux tels que la perte de biodiversité, les îlots de chaleur et la pollution de l'air. Selon l'Observatoire de l'Environnement Urbain (2022), le taux de couverture végétale dans les zones urbaines de Yaoundé a diminué de plus de 30 % en vingt ans, tandis que certaines zones périphériques comme Simbock et Biyem-Assi ont perdu plus de 40 % de leur végétation entre 2000 et 2020 (ADU, 2023). Ces transformations spatiales, illustrées par l'évolution de l'occupation du sol entre 1984 et 2024 (figure 5), reflètent les pressions foncières croissantes et les impacts écologiques préoccupants liés à l'expansion urbaine.



Source : Image Landsat (1980, 2000 et 2024), OpenStreetMap et Institut National de la Cartographie (2000-2024).

Figure 5 : Evolution de l'occupation du sol dans la ville de Yaoundé (1984-2024)

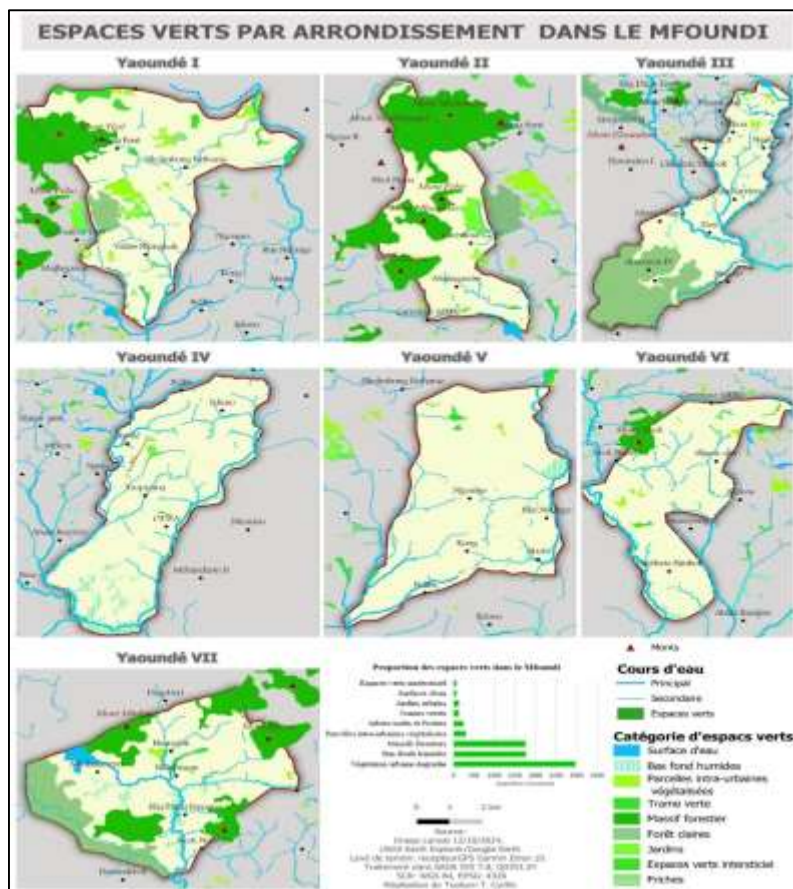
L'urbanisation rapide de Yaoundé a profondément transformé le paysage urbain, entraînant une réduction alarmante des espaces verts. Les espaces densément bâtis sont passés de 11,85 % en 1984 à 30 % en 2024, traduisant une pression démographique croissante et un manque de planification durable. De même, les espaces bâtis ont augmenté de 22,15 % à 34,80 %, accentuant la concurrence entre l'urbanisation et la préservation des zones naturelles. Bien que la proportion de sols nus ait légèrement diminué depuis 2000, elle reste élevée (9,6 % en 2024), reflétant la dégradation des terres agricoles et naturelles. Les espaces verts boisés ont connu une réduction dramatique, chutant de 28,60 % en 1984 à 5,40 % en 2024, principalement en

raison de la conversion en zones résidentielles et commerciales, aggravant les îlots de chaleur et la perte de biodiversité. Les espaces verts herbacés et jardins ont également diminué, passant de 16 % à 8 %, victimes de l’expansion des infrastructures et de l’agriculture urbaine. Enfin, les espaces verts dégradés, bien qu’ayant légèrement fluctué, restent préoccupants (12,20 % en 2024) en raison d’une gestion insuffisante et d’un entretien inadéquat. Globalement, ces dynamiques spatiales illustrent une déforestation croissante et une dégradation écologique qui menacent la durabilité de Yaoundé.



Source : Image Landsat (2024) et OpenStreetMap (2024).
Figure 6 : Proportions d’espaces verts dans la ville de Yaoundé

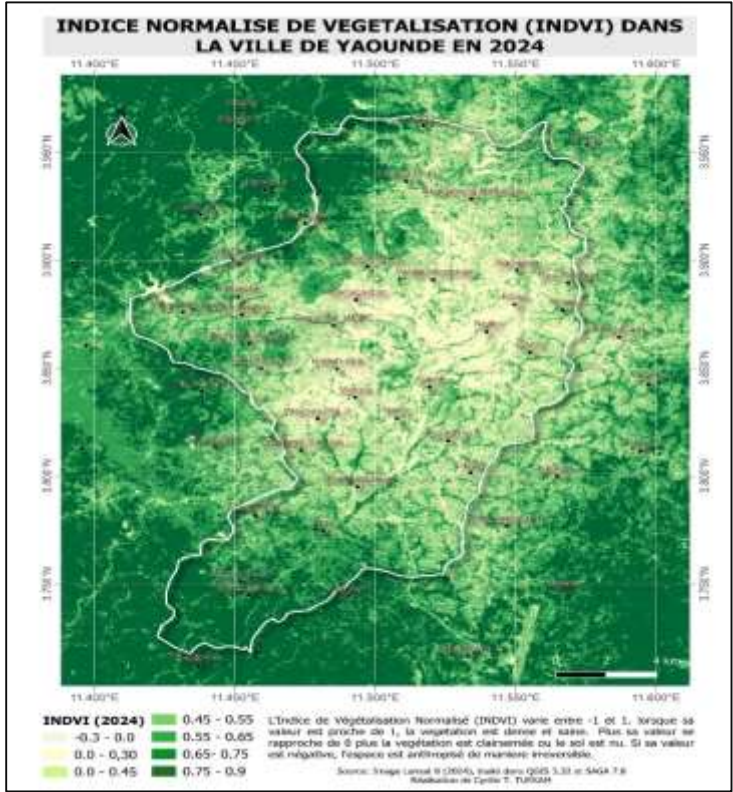
À Yaoundé, les superficies forestières naturelles subsistent principalement dans l'arrondissement de Yaoundé 3e, au sud de la ville, où elles jouent un rôle essentiel dans la préservation de la biodiversité et la régulation climatique. Les arrondissements de Yaoundé 2e (nord-ouest) et Yaoundé 7e (sud-ouest) conservent quelques îlots forestiers malgré une pression urbaine croissante, notamment en raison de contraintes géographiques ou d'une urbanisation moins dense. En revanche, les arrondissements de Yaoundé 6e, 1er, 5e et 4e connaissent une déforestation avancée avec la transformation rapide des forêts en espaces bâtis ou infrastructures commerciales.



Source : Image Landsat (2024) et OpenStreetMap (2024).
Figure 7 : Répartition des espaces verts dans les sept communes de la ville de Yaoundé

La figure 7 confirme une disparité significative de la couverture végétale entre les arrondissements de Yaoundé. Les secteurs de Yaoundé II et Yaoundé VII conservent des espaces verts relativement denses autour des monts Messa et Ndiolé ainsi que des bassins versants, tandis que les arrondissements de

Yaoundé IV et Yaoundé V présentent une couverture végétale plus réduite en raison de l'urbanisation rapide et de l'expansion des infrastructures. Plusieurs catégories d'espaces verts sont identifiées, telles que les forêts claires, les friches, les jardins et la trame verte, mais ces zones sont menacées par l'occupation anarchique et l'envasement des cours d'eau. L'analyse de l'Indice Normalisé de Végétation (NDVI) en 2024 confirme la réduction progressive des espaces naturels sous l'effet de la pression foncière et de l'urbanisation galopante (figure 8).



Source : Image Landsat (2024) et OpenStreetMap (2024).
Figure 8 : Indice normalisé de végétation da la ville de Yaoundé

L'analyse de la répartition spatiale de l'Indice normalisé de végétation montre que les zones périphériques de Yaoundé, notamment au nord, au sud et à l'ouest, présentent des valeurs élevées, comprises entre 0,55 et 0,75, voire plus. Cela signifie que ces secteurs conservent une couverture végétale importante, probablement composée de forêts, de plantations agroforestières ou d'espaces naturels peu perturbés. À l'inverse, le centre-ville et certaines zones fortement urbanisées, comme les quartiers de Bastos, Nlongkak et Ngouso, présentent des valeurs faibles (entre 0 et 0,30), ce qui traduit une forte artificialisation du milieu, caractérisée par des infrastructures bâties, des routes et des sols imperméabilisés. Ce contraste met en évidence les effets de l'urbanisation rapide sur la couverture végétale et soulève des préoccupations sur la gestion des espaces verts en milieu urbain.

2.2.2. Conséquences écologiques

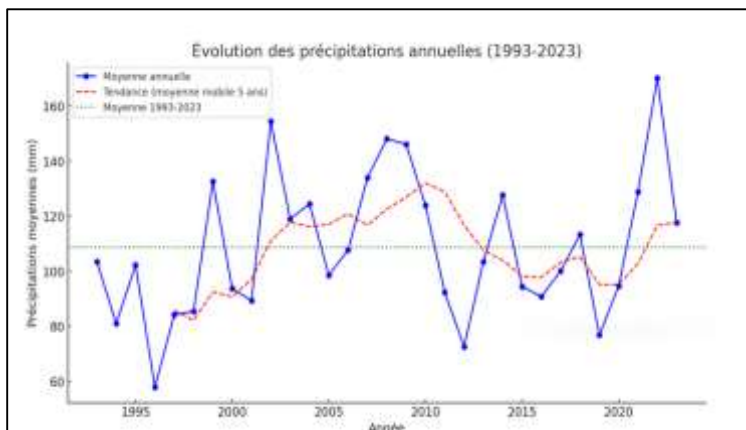
L'urbanisation croissante entraîne une diminution des espaces végétalisés, ce qui aggrave des problèmes environnementaux tels que l'érosion des sols et la perte de biodiversité. La réduction du couvert végétal a des conséquences graves pour la biodiversité de Yaoundé. De nombreuses espèces végétales et animales endémiques de la région se trouvent menacées par la destruction de leurs habitats naturels. Les forêts urbaines de Yaoundé abritaient autrefois des espèces comme l'antilope du Cameroun et divers types de primates, mais ces populations sont aujourd'hui en déclin en raison de la déforestation. Selon l'Agence de Protection de la Nature (APN, 2023), plusieurs espèces végétales, telles que certaines variétés de palmiers et d'arbres fruitiers, sont également en danger de disparition. En outre, cette perte de biodiversité affecte les services écosystémiques tels que la pollinisation et la régulation des microclimats.

Les espaces verts jouent un rôle essentiel dans la régulation de la qualité de l'air, un élément crucial dans une ville en développement rapide comme Yaoundé. Les arbres et la végétation urbaine absorbent le dioxyde de carbone et filtrent les polluants atmosphériques, contribuant ainsi à une meilleure qualité de l'air. Cependant, avec la diminution de la couverture végétale, la ville connaît une aggravation de la pollution de l'air. Selon un rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2022), Yaoundé connaît des niveaux de pollution de l'air parmi les plus élevés du pays, avec des concentrations de particules fines dépassant les seuils recommandés par l'OMS. Le recul des espaces verts aggrave cette situation, augmentant les risques de maladies respiratoires parmi les populations urbaines.

2.3. Enjeux écologiques et impacts sur la durabilité urbaine

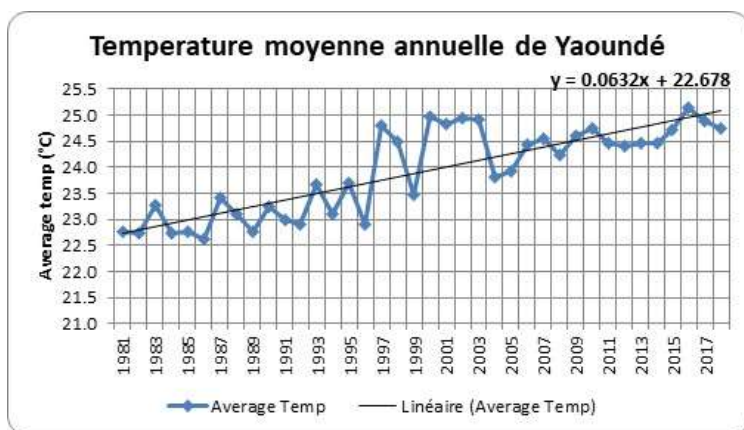
2.3.1. Vulnérabilité climatique et risques environnementaux

La ville de Yaoundé est particulièrement vulnérable aux effets du changement climatique en raison de son urbanisation rapide et de son emplacement dans une zone de moyenne altitude au climat tropical humide. Depuis 1980, les températures moyennes ont augmenté de 0,6 °C, créant des îlots de chaleur urbains, notamment dans les arrondissements densément peuplés et bétonnés comme Yaoundé 1er et 5e. L'analyse des précipitations entre 1993 et 2023 montre une forte variabilité des pluies, avec des années de fortes précipitations et d'autres de déficit hydrique, influencées par des phénomènes climatiques mondiaux comme El Niño et La Niña. Cette dynamique instable impacte la gestion des ressources hydriques et l'aménagement urbain.



Source : Données de la Station météorologique de Yaoundé.
Figure 9 : Evolution des précipitations annuelles de 1993 à 2023.

Les données climatiques révèlent une tendance à la hausse des températures depuis les années 1990, avec des pics en 1998 et 2010, et des périodes de variabilité marquées entre 1999 et 2002.



Source : Ministère des transport (2022).

Figure 2 : Variation des températures moyennes annuelles à Yaoundé (1981-2017)

L'évolution des températures, couplée à des sécheresses périodiques et à des pluies intenses, augmente les risques d'inondations et d'érosion des sols, affectant la stabilité des infrastructures urbaines. Yaoundé a récemment été le théâtre de catastrophes naturelles dévastatrices, notamment dans les quartiers de Damas et Mbankolo. Le 27 novembre 2022, un glissement de terrain à Damas a causé la mort d'au moins 14 personnes qui participaient à une cérémonie funéraire. Plus récemment, le 8 octobre 2023, le quartier de Mbankolo a été frappé par un autre glissement de terrain meurtrier, entraînant la mort d'au moins 27 personnes. Ces tragédies illustrent la vulnérabilité de certaines zones de la capitale camerounaise aux catastrophes naturelles, accentué par des facteurs tels que l'urbanisation rapide, la déforestation et une planification urbaine insuffisante.

2.3.2. Dégradation de la qualité de vie

L'urbanisation rapide de Yaoundé a engendré une pression considérable sur l'environnement, provoquant des problèmes liés à la pollution de l'air et de l'eau, et à la gestion des déchets. La pollution de l'air à Yaoundé est principalement causée par les émissions des véhicules, représentant près de 80 % des émissions de dioxyde de carbone dans la ville. En 2022, la concentration de particules fines (PM2.5) était trois fois supérieure aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2022). La circulation dense, les transports publics vieillissants et l'augmentation des véhicules privés amplifient cette situation. De plus, l'incinération des déchets dans certains quartiers libère des gaz toxiques, augmentant les risques de maladies respiratoires et cardiovasculaires, affectant gravement la santé publique.



Source : Enquête de terrain, 2024.

Photo 1 : Incinération des déchets au quartier Obili

La pollution de l'eau à Yaoundé est également un problème majeur, causé par une gestion inadéquate des eaux usées et l'absence de systèmes d'assainissement appropriés. Les rivières, notamment le Mfoundi, sont contaminées par les déchets domestiques, les eaux usées et les produits chimiques, exposant environ 40 % de la population à des risques d'eau non traitée. Cela entraîne la propagation de maladies hydriques comme la typhoïde et le choléra, avec une grande partie des cas enregistrés en 2021 provenant de Yaoundé (Ministère de la Santé Publique, 2021).



Source : Enquête de terrain, 2024.

Photo 2 : Occupation du lit d'un cours d'eau par les déchets ménagers

Les déchets solides représentent l'un des plus grands défis environnementaux pour Yaoundé. Selon la Communauté Urbaine de Yaoundé (CUY, 2023), la ville produit environ 2 000 tonnes de déchets solides par jour, dont une grande partie est mal gérée. Environ 40 % des déchets ne sont pas collectés régulièrement dans certains quartiers, notamment ceux des zones comme Obili, Damas et Mfoundi. Ces déchets, souvent laissés en décharge à ciel ouvert, contribuent à la pollution du sol et à la prolifération des rongeurs et des insectes. Le manque d'infrastructures adéquates de collecte et de tri, couplé à une faible couverture des services de gestion des déchets, aggrave cette situation. Une étude menée par le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (2022) a révélé que seulement 25 % des déchets produits à Yaoundé sont recyclés, et la majorité finit dans des décharges non sécurisées.



Source : Enquête de terrain, 2024.

Photo 1 : Décharge à ciel ouvert au quartier Dakar

Les déchets plastiques à Yaoundé représentent une forme de pollution majeure, avec environ 500 tonnes générées chaque mois. Leur accumulation dans les rues, caniveaux et espaces publics résulte de l'absence de systèmes de collecte et de recyclage adéquats. Malgré une loi de 2020 interdisant les sacs plastiques non biodégradables, son application reste limitée en raison de faibles contrôles et d'infrastructures de recyclage insuffisantes. Cette mauvaise gestion des déchets plastiques a aussi des répercussions économiques importantes, entraînant un gaspillage de ressources recyclables et des coûts élevés pour la municipalité, notamment pour le nettoyage des espaces publics. La gestion inefficace des déchets, couplée à un manque de politique et d'infrastructures appropriées, empêche la création d'emplois durables et aggrave les nuisances environnementales.



Source : Enquête de terrain, 2024.

Photo 3 : Saturation d'une rigole par des bouteilles plastiques

La Photo 3 met en évidence la saturation d'une rigole par des bouteilles plastiques au quartier Essomba, illustrant un problème majeur de gestion des déchets et d'assainissement urbain. L'obstruction de cette canalisation empêche l'écoulement normal des eaux pluviales, augmentant ainsi les risques d'inondations et de prolifération de maladies liées à l'eau stagnante.

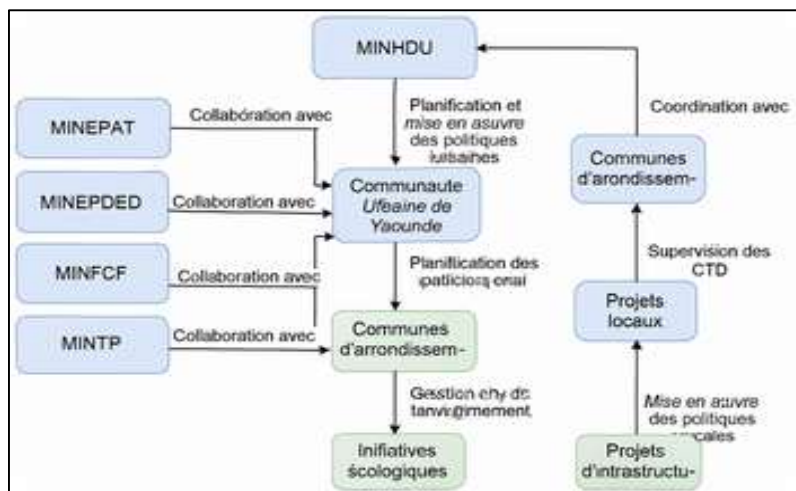
2.4. Stratégies et perspectives pour une urbanisation durable

2.4.1. Politiques publiques et dispositifs réglementaires existants

Le Cameroun a mis en place un cadre juridique et réglementaire pour gérer l'urbanisation rapide et protéger l'environnement, avec pour objectif un développement urbain durable. Des lois clés telles que la Loi-cadre sur l'environnement de 1996 et la Loi sur l'urbanisme de 2004 régissent la gestion des ressources naturelles, l'aménagement du territoire, la planification urbaine, la construction sécurisée et la protection des espaces verts. Elles incluent des mécanismes pour assurer la

sécurité, l'hygiène et l'assainissement dans la construction et encouragent la participation citoyenne. Le Décret n° 2008-0739-PM du 23 avril 2008 régit l'utilisation du sol et la construction, en imposant des conditions strictes pour la délivrance des documents administratifs comme le Certificat d'Urbanisme, le Permis de Construire et le Permis de Démolir, avec des sanctions en cas de non-respect des règles. Des révisions successives, telles que les Décrets n° 2013/0042-PM et n° 2016/3058-PM, ont renforcé les délais de traitement et les mesures environnementales. En parallèle, la Loi n° 2011/008 promouvoit la planification territoriale à travers des schémas nationaux et régionaux, en favorisant la gouvernance participative pour un développement harmonieux et respectueux de l'environnement.

Les institutions en charge de la mise en œuvre de ces politiques incluent : le Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain (MINHDU) ; le Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (MINEPAT) ; le Ministère de la Décentralisation et du Développement local (MINDDEVEL) ; le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (MINEPDED) ; le Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF) ; le Ministère des Travaux Publics (MINTP) ; ainsi que les collectivités territoriales décentralisées (communes et communautés urbaines). Ces acteurs sont chargés de la planification, de l'exécution et du suivi des projets d'aménagement.



Source : Enquête de terrain, 2024.

Figure10 : Schéma des interactions entre les acteurs du développement urbain et de la protection de l'environnement à Yaoundé

La figure montre les interactions entre les acteurs du développement urbain et de la protection de l'environnement à Yaoundé, avec une organisation hiérarchisée. Le MINH DU, responsable de la planification et des politiques urbaines, collabore avec le MINEPAT pour l'aménagement et le développement économique. Le MINDDEVEL supervise les collectivités territoriales décentralisées, tandis que d'autres ministères comme le MINEPDED, le MINFOF et le MINTP soutiennent la gestion environnementale, la protection des forêts et les infrastructures. Cette organisation souligne l'importance d'une coordination efficace pour un développement durable et harmonieux de la ville.

La planification urbaine et environnementale à Yaoundé repose sur plusieurs instruments réglementaires visant un

développement durable et équilibré. Le Schéma National d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SNADDT) et ses déclinaisons régionales, ainsi que les Schémas d'Aménagement Sectoriels (SAS) et les Plans Locaux d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (PLADDT), permettent de concilier urbanisation, préservation des écosystèmes et gestion des risques climatiques. Le Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE), les Schémas Directeurs d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU), et le Plan de Développement Urbain (PDU) révisé en 2023 orientent l'organisation de la ville tout en intégrant des principes de durabilité et d'inclusivité. Les Plans d'Occupation des Sols (POS), essentiels à l'organisation du territoire, définissent les règles d'usage du sol pour optimiser l'occupation, l'aménagement et la gestion de l'espace urbain tout en respectant les enjeux environnementaux. Les Plans de Secteurs (PS) et les Plans Sommaires d'Urbanisme (PSU) participent également à une gestion cohérente du territoire, assurant une urbanisation harmonieuse et le respect des besoins en infrastructures. Enfin, la Stratégie Nationale de Développement 2030 (SND30) soutient cette vision de croissance durable face aux défis climatiques.

Les politiques urbaines à Yaoundé sont confrontées à d'importantes limites institutionnelles et financières, compromettant la gestion durable de la ville. La faible coordination entre les différents acteurs—ministères, collectivités territoriales, ONG—entraîne des chevauchements de compétences, des lenteurs administratives et l'échec de projets majeurs comme le drainage des eaux pluviales ou la construction de logements sociaux. Cette fragmentation est accentuée par des conflits de compétences entre la Communauté Urbaine de Yaoundé (CUI) et les mairies d'arrondissement, ralentissant la mise en œuvre des initiatives environnementales. Par ailleurs, les ressources financières limitées freinent la réalisation des infrastructures essentielles (assainissement, gestion des déchets,

transports). Des projets ambitieux, comme la construction de 10 000 logements sociaux ou la gestion intégrée des déchets, ont échoué ou pris du retard faute de financements suffisants. Cette insuffisance budgétaire aggrave les vulnérabilités environnementales et socio-économiques, notamment dans les quartiers inondables, et limite les capacités de la ville à répondre aux défis d'une urbanisation rapide.

2.4.2. Initiatives locales de reboisement et de conservation

Face aux effets croissants de l'urbanisation sur la déforestation, très peu d'initiatives locales de reboisement et de conservation ont vu le jour à Yaoundé pour préserver les écosystèmes fragiles. Les quelques rares projets existants sont portés par des organisations non gouvernementales (ONG) d'une part et les institutions publiques d'autre part. L'une des plus significatives a eu lieu en 2021, dans la commune d'arrondissement de Yaoundé 5. En mars de cette année-là, l'opération de plantation de 10 000 arbres a été lancée sous l'initiative du maire de la commune, Augustin Bala. L'objectif de ce projet est de renforcer la couverture végétale et de lutter contre les effets néfastes du réchauffement climatique. Les arbres ont été plantés dans divers quartiers de la commune, et les habitants ont été invités à prendre soin de ces jeunes plants en les arrosant et en veillant à leur entretien quotidien. Cette action symbolise l'engagement des autorités locales dans la promotion d'un environnement plus vert, tout en impliquant activement la population dans la gestion et la conservation des espaces verts urbains.



Source : <https://images.app.goo.gl/RFc9NarS5t5dme3V7> et <https://www.ongola.com/campagne-de-reboisement-de-yaounde-1er/>

En parallèle, une autre initiative de reboisement a été lancée dans la commune de Yaoundé 1er, en collaboration avec l'ONG belgo-luxembourgeoise « Graine de Vie ». Ce projet vise à restaurer et revitaliser les espaces verts urbains dans le centre-ville de Yaoundé. La première phase de cette initiative a débuté en 2020 et s'est concentrée sur la plantation d'arbres dans les parcs publics et le long de certaines artères principales de la commune. L'objectif est d'améliorer la qualité de l'air, d'offrir des espaces de loisirs et de renforcer la biodiversité dans une ville où l'urbanisation rapide a entraîné une réduction significative des zones végétalisées.

Une autre initiative phare est portée par la mairie de la ville, qui a prévu une enveloppe budgétaire de 48 260 475 FCFA pour un ambitieux projet de reboisement aux abords du canal du Mfoundi, dans le quartier Nsam. Ce projet, financé sur le budget communal de l'exercice 2023 et au-delà, prévoit la plantation de 3 600 arbres fruitiers et forestiers, dans une logique de renaturation et de reconquête des espaces artificialisés. Les travaux sont organisés en deux grandes phases : une phase d'aménagement de trois mois et une phase d'entretien de neuf mois, incluant l'arrosage régulier, le désherbage, la réduction des

masses foliaires, et le remplacement des plants dépéris. En plus de la plantation, le projet prévoit des infrastructures d'appui telles que l'aménagement d'une piste piétonne pour la marche sportive, la pose de plaques signalétiques et l'entretien d'un petit lac existant.

Enfin, les Organisations de la Société Civile (OSC) jouent un rôle croissant dans la promotion de pratiques durables face à l'artificialisation rapide des espaces naturels. Plusieurs associations environnementales locales, souvent composées de jeunes militants écologistes, se mobilisent à travers des campagnes de reboisement participatif, de sensibilisation sur l'importance des écosystèmes urbains, et d'entretien des espaces verts existants. Des initiatives telles que les « journées vertes » organisées dans les établissements scolaires, les quartiers ou les sites dégradés, permettent non seulement de planter des espèces indigènes ou fruitières, mais aussi de renforcer l'éducation environnementale des citoyens. À travers ces actions, des OSC comme Génération Consciente pour l'Environnement et la Culture (GCEC), Jeunes Volontaires pour l'Environnement (JVE), ou encore Care For Environment (CFE), cherchent à réconcilier l'homme urbain avec son environnement immédiat, tout en plaidant pour une gouvernance écologique inclusive.

Malgré ces initiatives positives, les efforts de reboisement et de conservation à Yaoundé demeurent insuffisants face à l'ampleur des défis environnementaux auxquels la ville est confrontée. La déforestation continue, alimentée par l'urbanisation rapide, l'extension des infrastructures et la pression démographique. Elle continue de réduire considérablement la couverture végétale, tandis que les zones vertes restent largement sous-dimensionnées par rapport aux besoins croissants de la population. Les projets existants, bien que louables, sont ponctuels et ne couvrent qu'une infime partie du territoire de la ville. Il est donc impératif d'intensifier ces actions, en élargissant les zones de reboisement à

d'autres quartiers et en mettant en place des programmes durables à long terme.

2.4.3. Recommandations pour une meilleure intégration des espaces verts dans l'aménagement urbain

L'intégration des espaces verts dans l'aménagement urbain de Yaoundé est essentielle pour préserver l'environnement et améliorer la qualité de vie. Face à l'urbanisation rapide et à la disparition progressive des zones végétales, il est nécessaire de renforcer le cadre réglementaire et institutionnel. Cela implique l'élaboration de schémas directeurs intégrant les espaces verts dans les plans d'urbanisme, ainsi que la mise en place de mécanismes de suivi pour assurer leur préservation. La création d'infrastructures vertes comme les parcs, les jardins publics et les toitures végétalisées est une solution efficace pour lutter contre les îlots de chaleur et favoriser la biodiversité. Par ailleurs, la mobilisation de ressources financières est indispensable : des taxes environnementales, des partenariats public-privé et des incitations fiscales peuvent soutenir ces initiatives et encourager l'intégration de la nature dans les projets urbains.

L'aménagement durable de Yaoundé passe également par la réhabilitation des quartiers informels et la promotion d'une architecture respectueuse de l'environnement. Ces quartiers, souvent caractérisés par des conditions de vie précaires et un manque d'infrastructures de base, nécessitent une approche intégrée alliant modernisation des équipements et développement de logements durables. L'utilisation de matériaux locaux et écologiques, ainsi que l'adoption de techniques d'isolation thermique passive, permettraient de réduire l'empreinte écologique de la ville tout en améliorant le confort des habitants. Des exemples réussis, comme les projets de logements écologiques à Kigali, montrent qu'une densification maîtrisée et la création d'espaces publics végétalisés peuvent concilier développement urbain et protection de l'environnement. Une

politique de logement durable est donc essentielle pour transformer les zones informelles et favoriser un cadre de vie plus équilibré.

Enfin, la réussite d'une ville verte repose sur une gouvernance participative et une sensibilisation accrue des citoyens aux enjeux environnementaux. L'implication des habitants dans les processus décisionnels est cruciale pour assurer la gestion durable des espaces verts et des ressources naturelles. Des initiatives comme la création de comités de gestion, des ateliers de co-conception et des campagnes de sensibilisation encouragent l'engagement citoyen et renforcent la cohésion sociale. Des exemples internationaux, comme Porto Alegre au Brésil, montrent que la participation active des citoyens peut favoriser des transformations urbaines durables. À Yaoundé, la mise en place de programmes de jardinage urbain, d'ateliers de recyclage ou de campagnes sur la protection de l'environnement renforcerait cette dynamique collective. Pour garantir un avenir durable, il est indispensable que les autorités, les entreprises et la population collaborent activement à la transformation écologique et sociale de la ville.

Conclusion

L'étude des dynamiques spatiales de Yaoundé révèle une urbanisation fulgurante, tant en termes de croissance démographique que d'expansion spatiale, avec une population multipliée par plus de soixante en moins de 70 ans et une superficie urbaine passée de 84,67 km² en 1984 à 468,28 km² en 2024. Cette croissance, alimentée par une forte natalité, une migration intense et l'essor du marché immobilier, s'accompagne d'une extension anarchique des fronts d'urbanisation vers les périphéries, au détriment des écosystèmes naturels et agricoles. Ce processus d'étalement urbain se traduit par une réduction alarmante du couvert végétal, une fragmentation des habitats

naturels, et une artificialisation massive du sol, avec des conséquences écologiques préoccupantes : perte de biodiversité, aggravation des îlots de chaleur, érosion des sols, et pollution de l'air. L'analyse de l'Indice de Végétation (NDVI) confirme ce déclin écologique, particulièrement accentué dans les quartiers centraux densément urbanisés. Les espaces verts, pourtant essentiels à l'équilibre écologique et au bien-être des citoyens, sont sacrifiés au profit des infrastructures et des zones résidentielles. Leur recul expose davantage Yaoundé aux effets du changement climatique, à l'instar de la recrudescence des maladies respiratoires liées à la pollution, et de l'augmentation des températures moyennes urbaines (+0,6 °C depuis 1980). Sur le plan socio-économique, cette urbanisation non planifiée creuse les inégalités spatiales entre les arrondissements, accroît la précarité dans les quartiers périphériques mal équipés, et rend difficile l'accès équitable aux services de base (eau potable, assainissement, voirie, espaces publics). L'analyse spatiale met en évidence une pression foncière intense, notamment dans les communes comme Yaoundé 4 et Yaoundé 2, au peuplement et à la densité particulièrement élevés. Face à cette situation, l'étude propose une lecture intégrée et prospective de la transformation urbaine de Yaoundé, mettant en exergue la nécessité urgente d'une gouvernance urbaine inclusive et écologique. En somme, Yaoundé, capitale en mutation, doit impérativement repenser son modèle de développement urbain. La ville de demain ne saurait se construire au prix de la nature, mais avec elle. Construire une ville résiliente, verte et équitable exige un changement de paradigme, alliant aménagement du territoire, justice environnementale et inclusion sociale. C'est à cette condition que Yaoundé pourra relever les défis du XXI^e siècle et devenir une référence en matière de durabilité urbaine en Afrique centrale.

Bibliographie

- Davis M. (2006). *Planet of Slums*. Londres : Verso, 228 p.
- Institut National de la Statistique (INS). (2023). *Rapport sur la population urbaine de Yaoundé : Évolution démographique et dynamiques spatiales (1958–2023)*. Yaoundé : INS Cameroun, 145 p.
- Mbatu R. S. (2019). Urban Sprawl and Forest Cover Loss in Yaoundé, Cameroon: Analyzing the Socio-Environmental Impacts. *Environmental Policy and Governance*, vol. 29, n° 4, p. 312–329. <https://doi.org/10.1002/eapg.204>
- Ministère de l’Habitat et du Développement Urbain (MINHDU). (2024). *Plan d’aménagement et de développement durable de la ville de Yaoundé : Stratégies et perspectives 2024–2030*. Yaoundé : MINHDU, 132 p.
- Ndongo P., Tchamba M. (2021). Urban Growth and Biodiversity Loss: The Case of Endemic Species in Yaoundé, Cameroon. *African Journal of Ecology*, vol. 59, n° 3, p. 215–228. <https://doi.org/10.1111/aje.12689>
- Njoh A. J. (2020). Urban Expansion and Environmental Degradation in Central Africa: A Case Study of Yaoundé, Cameroon. *Journal of Urban Research*, vol. 15, n° 2, p. 45–63. <https://doi.org/10.1080/12345678.2020.123456>
- Seto K. C., Güneralp B., Hutyra L. R. (2012). Global Forecasts of Urban Expansion to 2030 and Direct Impacts on Biodiversity and Carbon Pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 109, n° 40, p. 16083–16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Tchotsoua M., Nguemeni A. (2023). Impacts of Deforestation and Climate Change in Central Africa: The Case of Yaoundé Metropolitan Area. *Journal of African Environmental Studies*, vol. 18, n° 1, p. 98–114. <https://doi.org/10.1016/j.jaes.2023.098>

Webographie

Organisation mondiale de la santé (OMS). (2023). *Qualité de l'air et santé urbaine en Afrique centrale : Rapport régional*. [Consulté le 20/04/2025].

<https://www.who.int/africa/publications/air-quality-urban-health-2023>

UN-Habitat. (2022). *Sustainable Urbanization and Green Infrastructure: Lessons from African Cities*. [Consulté le 20/04/2025]. <https://unhabitat.org/sustainable-urbanization-and-green-infrastructure>

UN-Habitat. (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities*. [Consulté le 20/04/2025]. <https://unhabitat.org/world-cities-report-2022>

Ville de Kigali. (2020). *Green Cities: Implementing Sustainable Urban Policies in Africa*. [Consulté le 20/04/2025]. <https://kigalicity.gov.rw/green-cities-policy>

Porto Alegre Municipality. (2018). *Participatory Governance and Sustainable Urban Transformation: A Case Study from Brazil*. [Consulté le 20/04/2025].

<https://portoalegre.rs.gov.br/governance/case-study>