



Ville durable et mobilité : Empreinte des infrastructures de transport sur la durabilité de Ouagadougou, Burkina Faso

Sustainable city and mobility: footprint of transport infrastructure on the sustainability of Ouagadougou, Burkina Faso

Nanawindin Gustave ZABRE

Université Norbert ZONGO, Burkina Faso

Email : nnwindinzabre@gmail.com

Orcid id : <https://orcid.org/0009-0008-4028-9394>

Joachim BONKOUNGOU

Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso

Email : Joachbonk@gmail.com

Naamwin-Nowmè Jean Baptiste KUSIELE DABIRE

Université Norbert ZONGO, Burkina Faso

Email : dabirejean523@gmail.com

Orcid id : <https://orcid.org/0009-0002-2735-5867>

Résumé : L'aménagement des infrastructures de transport est une nécessité dans le contexte de développement urbain caractérisé par une transition démographique inachevée conjuguée à un étalement urbain. La poursuite de la satisfaction de la mobilité urbaine a une répercussion sur la durabilité de la ville au sens où elle conjugue minéralisation et perte d'habitat naturel de la ville, rendant celle-ci vulnérable aux effets des changements climatiques tout en réduisant les services écosystémiques rendus par la nature. Les plantations d'alignement sont des éléments pouvant assurer une multifonctionnalité, écologique, économique et sociale. L'écosystème urbain de Ouagadougou se caractérise par une concentration de population multipliant les besoins de mobilité. Les opérations d'aménagement pallient ces besoins en consacrant les interfaces des îlots du parcellaires pour la circulation. Ces interfaces des îlots du parcellaire correspondant aux infrastructures de transport qui constituent l'objet de notre étude. L'hypothèse stipule que l'emprise de ces infrastructures de transport a une empreinte sur le milieu naturel et le couvert végétal, induisant la ville à une minéralisation. Pour déterminer l'emprise des infrastructures, la base de données du cadastre a été utilisée pour faire des géo-traitements à l'aide de l'outil SIG, Arc GIS 10.8 pour créer une base de données des infrastructures de Ouagadougou. L'évaluation de l'empreinte s'est faite par la superposition de l'occupation de sol et l'emprise des infrastructures. Il ressort que les infrastructures de transport occupent 20 % de la superficie de Ouagadougou. L'emprise des infrastructures est occupée par 2 % de plans d'eau et de savane arborée, 10 % de zone agricole, 34 % de savanes et 55 % de zone nue. Il est impérieux de mettre l'accent sur la plantation d'alignements. La question cruciale reste la gestion de ce type d'espace vert.

Mots-clé : Ouagadougou, Mobilité, Plantation d'alignement, Infrastructures, Empreinte.

Abstract : The development of transport infrastructure is a necessity in the context of urban development characterized by an unfinished demographic transition combined with urban sprawl. The continued satisfaction of urban mobility impacts the sustainability of the city in the sense that it combines mineralization and loss of the city's natural habitat, making it vulnerable to the effects of climate change while reducing the ecosystem services provided by nature. The Ouagadougou ecosystem is characterized by a concentration of population multiplying mobility needs. Development operations respond to these needs by dedicating the interfaces of the plot islands to traffic. Interfaces of plot islands for circulation constitute the subject of our study. We start from the postulate that the contours of plot islands constitute a potential for planting alignments. These plantations are elements that can ensure multifunctionality. To evaluate this potential, the cadastre database is used to carry out geo-processing using the GIS tool, Arc GIS 10.8 to create a database of Ouagadougou infrastructure. For land use, Landsat

images were processed. It appears that transport infrastructures occupy 20% of the surface area of Ouagadougou. The infrastructure footprint is 2% water body and wooded savannah, 10% agricultural zone, 34% savannah and 55% bare zone. It is imperative to favor planting in alignment. The crucial question remains the management of this type of green space.

Keywords: Ouagadougou, Mobility, Street plantation, Infrastructure, Footprint.

Introduction

L'hypothèse selon laquelle la planète sera entièrement urbanisée se confirme de plus en plus. En un siècle, le nombre de citadins à l'échelle mondiale a été multiplié par douze (Stébé et Marchal 2010, P. 3). Nous vivons dans l'ère urbaine, où de vastes métropoles s'étendent pour former un environnement de vie entièrement artificiel¹. Cette dynamique induite par l'augmentation soutenue de la population urbaine et ses besoins en termes d'aménagement en infrastructures et équipements a un effet direct sur la régression importante de la végétation en ville (Kabanyegeye et al. 2021). La conséquence écologique la plus néfaste survient lorsque la densification des infrastructures entraîne la fragmentation de l'écosystème urbain (Boutaud, 2011), accélérant la perte de la biodiversité, l'imperméabilité du sol et la formation d'îlots de chaleur urbaine. L'aspect particulier de cet article est d'analyser l'impact de l'emprise des infrastructures sur la dynamique du couvert végétal en particulier et du milieu naturel en général.

Le principe de la durabilité urbaine dans le domaine du transport est un rééquilibrage des transports et le développement d'une mobilité douce tout en réduisant l'impact de l'emprise sur le milieu naturel. Pour Dahani et Compaoré (2021), les plans de développement de la ville de Ouagadougou se contentent principalement sur l'amélioration de l'accès aux services sociaux base et n'intégrant pas pleinement une démarche de développement urbain durable (Dahani et Compaoré 2021, p. 73). La ville prend en compte la notion de ville verte et bénéficie d'un écosystème naturel constitué par les trois barrages et le parc urbain Bangr-Weogo qui est une forêt située en plein centre de Ouagadougou. Cependant, les infrastructures et équipements semblent être le leitmotiv de l'aménagement urbain. Selon la loi portant sur l'aménagement durable (art. 28), les aménagements urbains contribueraient à l'amélioration des conditions de vie de la population urbaine à travers la création, le développement des infrastructures urbaines indispensables pour la fourniture de services publics de qualité. Pour la Réorganisation Agraire et Foncière (RAF) (art.8 et art.39), les terres urbaines sont principalement destinées à l'habitation, au commerce, à l'industrie, à l'artisanat, à l'installation des services publics ainsi qu'aux activités liées à la vie urbaine (Zabré et al. 2023, p.42). Les enjeux environnementaux de la voirie sont plus évoqués sous l'angle de la pollution atmosphérique. La principale source de pollution atmosphérique à Ouagadougou est l'émission de la poussières, issue de la circulation des véhicules motorisées sur des routes non bitumées, ainsi que des gaz toxiques provenant de la combustion de carburant (MUH, 2019, p. 104 ; Zoma, 2022, p. 41).

La voirie dans ses composantes minérales ou végétalisées, constitue un enjeu écologique déterminant la durabilité de la ville. Son état détermine une fragmentation, si elle est minéralisée, ou un corridor écologique si elle est couverte de végétaux. Nous trouvons nécessaire d'évaluer l'emprise de l'ensemble de la voirie et son impact sur la couverture végétale. L'article a pour but d'évaluer l'évolution des proportions de la couverture végétale et du minéral de l'emprise de la voirie. Les données utilisées sont les images Landsat et les données parcellaires issues du cadastre. Pour aboutir à la création de la base de données des infrastructures, la base de données du cadastre a été utilisée avec laquelle des géotraitements ont été effectués grâce à l'outil SIG, Arc GIS 10.8. Les contours des îlots et l'emprise de la voirie constituent l'intérêt de notre étude. Nous partons du postulat que ces contours

¹ ONU, 17,20 octobre 2016

constituent une potentialité par excellence des plantations d'alignements et par conséquent un potentiel pouvant contribuer à la durabilité de la ville.

1. Matériel et méthodologie

1.1. Zone et système d'étude

La ville de Ouagadougou est à la fois la capitale du Burkina Faso, le chef-lieu de la région du Centre et de la province du Kadiogo. C'est une collectivité territoriale décentralisée et administrée par un maire élu. La ville est décomposée en douze (12) arrondissements auxquels sont rattachés dix-sept (17) villages. La commune de Ouagadougou compte cinquante-cinq (55) secteurs (IGB, 2014). Cette dernière est limitée au nord par la commune de Pabré, au sud par la commune de Komsilga et de Koubri, à l'est par Saaba et à l'ouest par Tanghin-Dassouri (*Figure 1*).

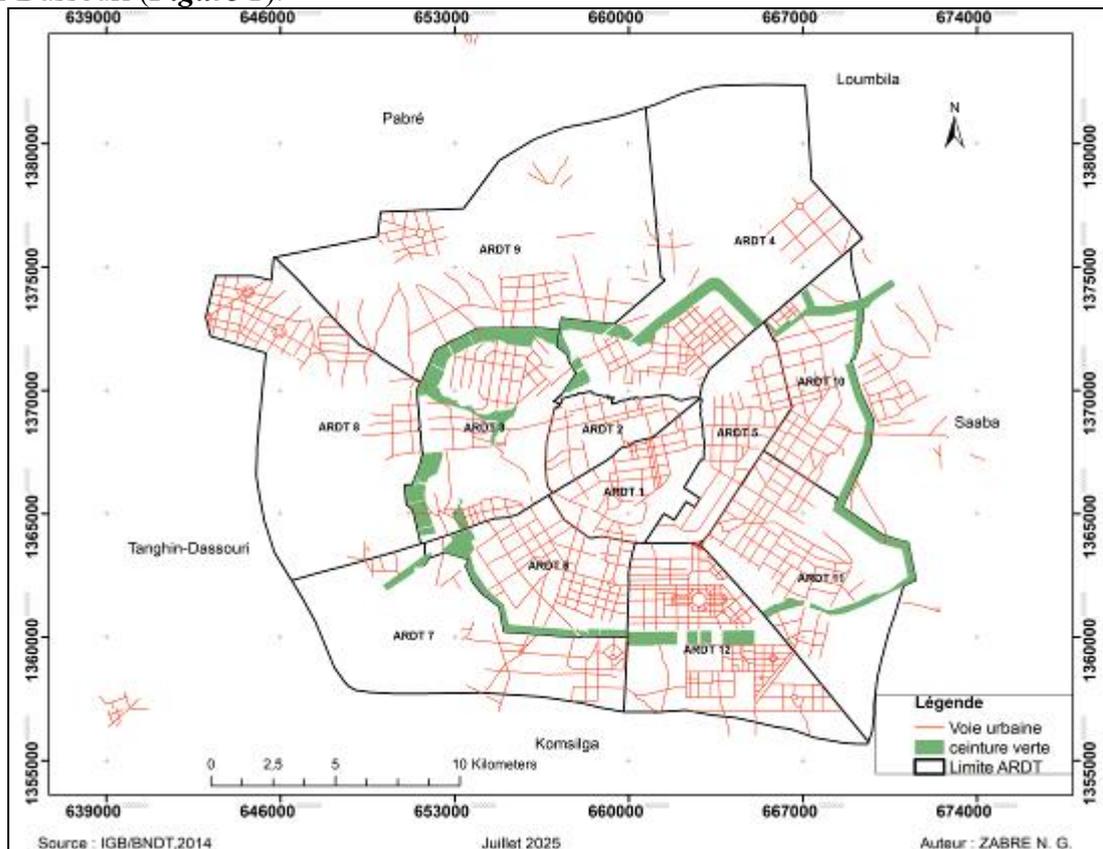


Figure 1. Présentation de la Zone d'étude (Source : IGB/BNDT, 2014).

Ouagadougou, en raison de sa situation géographique, est influencé par le climat nord-soudanien. La ville présente une faible densité de couverture végétale, conséquence de l'action anthropique qui a fortement contribué à la disparition des formations végétales initiales. Les principales activités économiques sont l'industrie, le commerce, les banques, l'artisanat, le tourisme, l'hôtellerie et le transport (Dahani & Compaoré, 2021, p. 58). Sa position géographique favorable aux échanges commerciaux, combiné à la pression démographique, a entraîné des aménagements de la voirie, responsable de l'empreinte écologique.

1.2. Méthode de recherche utilisée

1.2.1. L'approche « ville durable » et « empreinte des infrastructures de transport »

L'approche « ville durable » suscite une clarification par rapport à celle dite « non durable », considérée fragile. La ville « non durable » est un écosystème conçu principalement pour répondre aux besoins fondamentaux tels qu'habiter, protéger, produire, échanger, se

déplacer et s'instruire. La « ville durable² » est perçue comme un écosystème où l'ensemble des composantes interagissent mutuellement. Elle repose sur une gouvernance responsable des ressources et des infrastructures respectueuses de l'environnement et qui recherche une qualité de vie élevée en garantissant un confort urbain, une aménité, des habitations décentes ainsi que l'accès aux services de transport, de santé, de l'éducation et à la culture (Gret-Groupe initiatives 2015, p.3). L'aménagement de l'infrastructure doit minimiser son impact sur l'environnement par un revêtement végétal et en contribuant au bien-être de la population. Cet impact, nous le qualifions d'*empreinte des infrastructures* en urbanisme (Zabré, 2025). C'est l'impact de l'emprise des espaces destinés à la circulation sur la distribution de la végétation et du milieu naturel. L'interface entre les ilots de parcelles constitue l'espace de circulation. Il revêt une importance considérable dans la mesure où elle mesure l'état de la couverture végétale (plantation d'alignement) et de la minéralisation de l'emprise de l'infrastructure. Ainsi, la croissance de la superficie des infrastructures, leur minéralisation (bitumage) de plus en plus croissante attirent notre attention quant à leur valeur écologique. L'analyse de l'empreinte spatiale des infrastructures en urbanisme est essentielle pour promouvoir un urbanisme durable et respectueux de l'environnement.

1.2.2. Les données traitées

Les données spatiales, à savoir le parcellaire, la carte de base de la commune de Ouagadougou, les limites de la ceinture verte, ont été acquises auprès du Ministère de l'Urbanisme et des Affaires Foncières (MUAFF) et au cadastre. Seules les informations du parcellaire sont présentes dans ces données, il n'y a pas de données relatives aux infrastructures de transport (espaces de circulation). Ce qui a requis des traitements à l'aide de l'outil SIG (Système d'Information Géographique) pour les obtenir. Le traitement a été réalisé en fonction des types de données et des objectifs poursuivis. L'objectif est de traiter les données quantitatives issues du MUAFF (Figure 2), de traiter les images Landsat et de réaliser des cartes.

Étape 1 : Données des destinations du sol

	A	B	C	D	E	F
1	Dest	Supparc	Region	Province	Localite	Commune
2	Habitation	287	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
3	Habitation	378	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
4	Habitation	255	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
5	Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
6	Habitation	346	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
7	Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
8	Habitation	330	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
9	Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
10	Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
11	Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
12	Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
13	Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
14	Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
15	Habitation	333	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
16	Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
17	Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
18	Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
19	Habitation	228	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou
20	Habitation	252	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou

Étape 3 : visionner le nombre total des destinations

Étape 2 : Sélectionner les affectations du sol

	B	C	D	E	F	G	H
Dest	Supparc	Region	Province	Localite	Commune		
Habitation	287	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	378	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	255	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	346	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	330	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	216	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	333	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	240	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	228	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		
Habitation	252	Centre	Kadiogo	Silmiougou	Ouagadougou		

Étape 4 : Classification par type d'affectation

² Formule issue du Sommet Rio+20

	A	B	C		A	B	C	D
396155		Zone industrielle		667			Usine	
396156		Zone industrielle		668			Verger	
396157		Zone industrielle		669			Village artisanal	
396158		Zone industrielle		670			Vitrine du bronze	
396159		Zone industrielle		671			WATAM	
396160		Zone industrielle		672			Yaar	
396161		Zone marecageuse		673			ZAD	
396162		Zone marecageuse		674			ZADIFF	
396163		Zone marecageuse		675			ZNA	
396164		Zone marecageuse		676			Zone d'activites	
396165		Zone marecageuse		677			Zone de concassage	
396166		ZT		678			Zone d'elevage	
396167		ZT		679			Zone industrielle	
				680			Zone marecageuse	
				681			ZT	

Figure 2. Étapes de catégorisation des types d'affectation des sols (Source : Zabrè N. G., Traitement des données)

Le processus de traitement des images Landsat (**Figure 3**) comprend deux grandes étapes : le prétraitement et le traitement proprement dit. Les prétraitements d'images tendent à d'augmenter la lisibilité des données et de faciliter leur interprétation et une meilleure extraction de l'information. Ces opérations préliminaires s'appliquent au travers des améliorations radiométriques et des recalages géographiques effectués après l'étalement linéaire des histogrammes de chaque bande spectrale pour améliorer le contraste. Le rééchantillonnage des pixels va permettre que les superpositions et les comparaisons soient correctes. Tous ces traitements préliminaires vont être effectués à l'aide du logiciel ENVI 5.3.

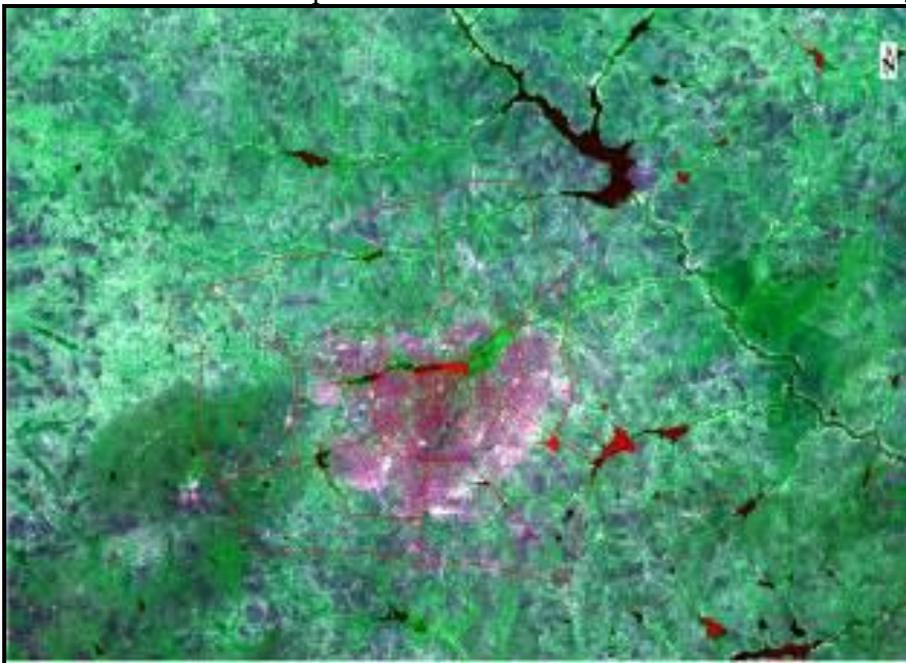


Figure 3. Composition colorée (MIR/PIR/R) (Source : Zabrè N. G., Traitement des données)

Le traitement des images satellitaires proprement dit est passé par la classification supervisée et l'indice Kappa, la post-classification, la vectorisation et les analyses de mise en évidence des changements intervenus. Pour La classification supervisée et l'indice Kappa, il s'agit d'une classification basée sur la valeur radiométrique des unités d'occupation à classifier. Nous avons classifié les unités échantillonnées avec l'algorithme du maximum de vraisemblance (maximum likelihood). La post-classification est une opération qui consiste

d'abord à la combinaison des classes à travers l'outil « combine classe » ; ensuite éliminer les pixels isolés avec l'outil « seive ». Par ailleurs, nous avons l'outil « clump classes » a été utilisé pour homogénéiser les classes ; et pour le lissage des classes, l'outil « Majority/Minority analysis ». Après la post-classification, s'en est suivi la vectorisation de l'image classifiée. Ensuite elle a été transférée sur le logiciel ArcGIS 10.3 pour le traitement cartographique et l'analyse. Les unités telles que les voies de communication, les cours d'eau et les habitats feront l'objet de numérisation complémentaire sur le logiciel ArcGIS 10.3. La vectorisation est suivie de l'étape des analyses de mise en évidence des changements intervenus. Il s'agit de mesurer l'impact des aménagements sur la végétation en ville, ce qui est essentiel pour comprendre comment les interventions humaines affectent les écosystèmes urbains. Dans le premier temps, il est essentiel d'effectuer une analyse pour appréhender les changements opérés entre les différentes dates, à savoir 1986, 1999, 2006, 2017 et 2022. Dans le second temps, ces changements sont illustrés à travers des cartes et graphiques.

Pour créer la base de données des infrastructures, les données spatiales, à savoir le parcellaire, le fond de carte de la commune de Ouagadougou acquis au Ministère de l'Urbanisme et des Affaires Foncières (MUAFF) ont été utilisées. Elles ne contiennent pas les données des infrastructures (espaces de circulation). Ce qui a nécessité des traitements avec l'outil SIG. L'outil « ERASE » (Effacer) est un outil de géotraitement qui permet de supprimer des parties d'entités géographiques en utilisant une autre couche d'entités comme masque. Il s'agit de supprimer le chevauchement des couches du parcellaire et celle de la limite de Ouagadougou (Figure 4).

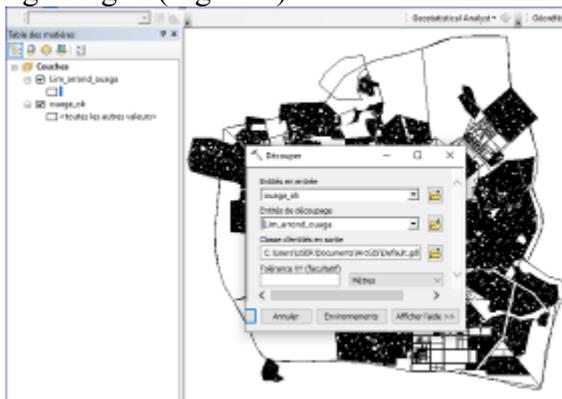


Figure 4 : Entités d'input (Limite de Ouagadougou et le parcellaire) (Source : Zabré N. G., Traitement des données)

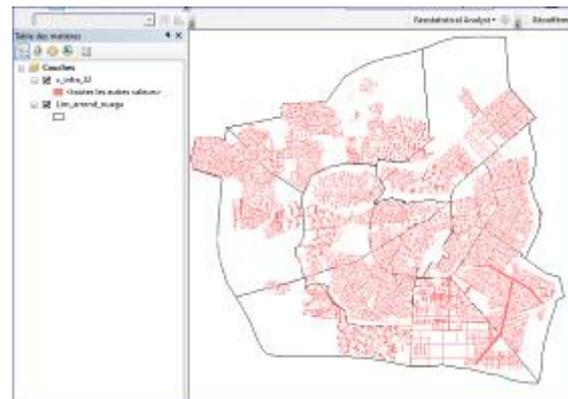


Figure 5. Entité d'output (base de données des infrastructures de transport) (Source : Zabré N. G., Traitement des données)

Les résultats de cette opération ont permis d'obtenir une nouvelle couche représentant à la fois les rues et les autres parties de Ouagadougou non reconnues par les services de cadastre et le ministère de l'urbanisme, communément appelé « non loti ». La détermination de la couche de la voirie a été réalisée en superposant la couche non loti, numérisée à l'aide de Google Earth Pro, avec la couche de « Rues-non-loti ». L'opération ERASE a permis d'obtenir la couche de la voirie (Figure 5).

L'occupation du sol de l'emprise des infrastructures est obtenue par l'utilisation de l'outil de retraitement « Intersect » sous ArcGIS. C'est un outil d'analyse spatiale dans ArcGIS permettant de réaliser des opérations de superposition complexes et de créer de nouvelles entités à partir des intersections. L'étape d'entrée (input) consiste à superposer la couche de la voirie (infrastructure de transport) avec celle de l'occupation des sols des années 1986, 1999, 2006, 2017 et 2022 (Figure 6).

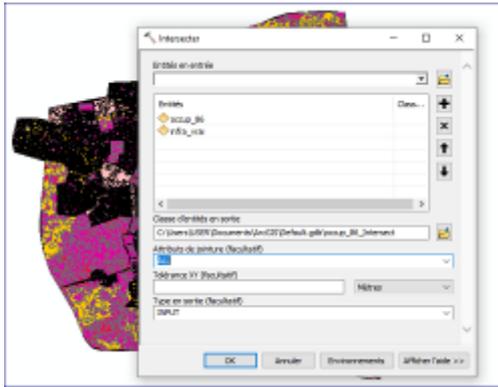


Figure 6. Entités d'input (occupation du sol et emprise des infrastructures de transport) (Source : Zabrè N. G., Traitement des données).

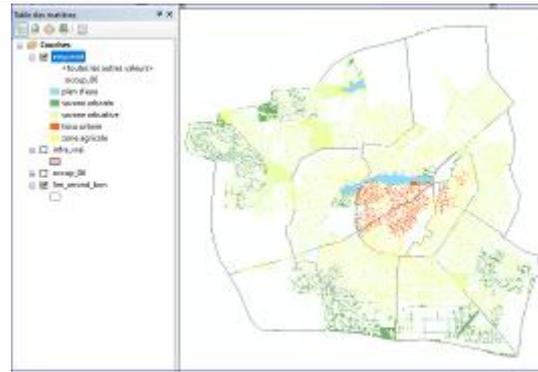


Figure 7. Entité d'output (empreinte des infrastructures de transport) (Source : Zabrè N. G., Traitement des données).

L'étape de sortie (output) permet d'obtenir les résultats de l'empreinte des infrastructures de transport de 1986, 1999, 2006, 2017 et de 2022 (Figure 7). L'empreinte des infrastructures est la façon dont leur emprise affecte l'environnement. Elle traduit le degré de transformation de l'environnement urbain induite par son emprise, allant de la préservation du milieu naturel au minéral, en passant par les autres formes d'occupations du sol telles que les savanes, les terres cultivées, les plans d'eau, etc.

2. L'emprise et empreinte des infrastructures de transport

2.1. Emprise des infrastructures de transport

Selon les normes d'équipement des villes, les infrastructures de transport doivent occuper au minimum 25 % et au maximum 30 % de l'emprise de la ville (MUH 2015, p.7). Elles dérivent de l'opération du lotissement et de toute autre opération d'aménagement ouvrant des routes. Se référant à Ouagadougou, ces proportions équivalent respectivement 133 375 110 m² et 160 050 132 m². L'emprise actuelle des infrastructures de transport n'a pas atteint le minimum (25 %) (Figure 8). En 2022, les infrastructures occupent environ 106 428 767 m², soit 20 % de la superficie de Ouagadougou. Toute l'emprise de la ville de Ouagadougou n'a pas fait l'objet d'aménagement. En considérant l'aménagement entier de Ouagadougou et que ce scénario se poursuive, le manque à gagner est respectivement de 26 946 343 m² au minimum (5 %) et de 53 621 365 m² (10 %). Ce déficit en infrastructures de transport souligne un retard d'aménagement qui pourrait pourtant offrir une opportunité en termes de requalification écologique. Une autre dimension des infrastructures est la longueur des contours. Elle correspond à la somme des périmètres des contours des îlots, équivalant à 10 527 433 mètres. ce linéaire disponible pourrait être converti en corridor végétalisé, contribuant à la réduction des îlots de chaleur et à l'amélioration de la résilience urbaine.

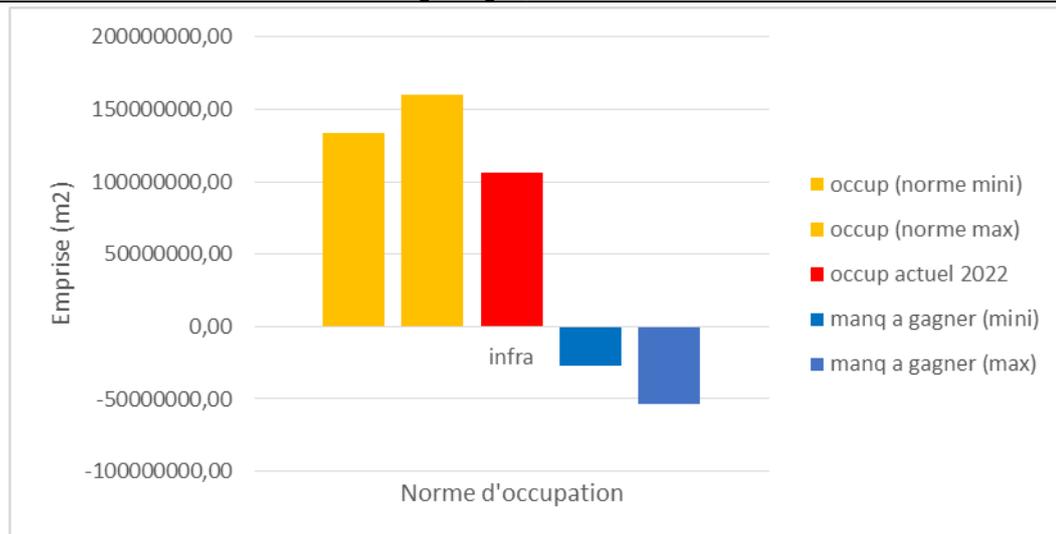


Figure 8. État de l'emprise des infrastructures (Source : Zabrè N. G., Traitement des données).

Également, du point de vue écologique, la compacité³ revêt une importance capitale (Bardon 2016, p.8). La compacité des infrastructures routières, à l'échelle de Ouagadougou, désigne le resserrement de son emprise. La configuration de l'emprise des infrastructures routières ne présente un possible mitage malgré l'étalement urbain (Figure 9).

L'emprise des infrastructures dégage de fortes continuités (Figure 9). La continuité des infrastructures est la qualité de son emprise dans laquelle les infrastructures routières sont contiguës entre elles. C'est un réseau fiable, accessible et adaptable, qui soutient la mobilité quotidienne.

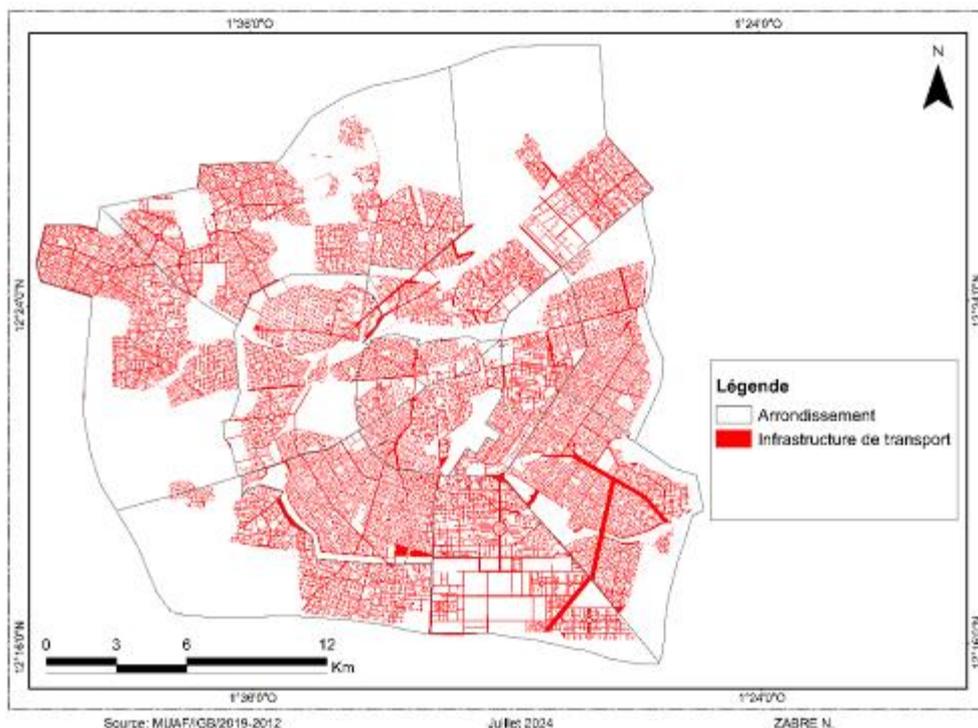


Figure 9. L'emprise des infrastructures de transport (Source : Zabrè N. G., Traitement des données).

La création de cette base de données de l'emprise des infrastructures de transport routier appuie la catégorisation des voiries et permet d'évaluer l'impact de leur emprise sur le

³ La compacité est la qualité d'un ensemble dans lequel les parties pleines sont resserrées entre elles.

milieu naturel et le couvert végétal. En effet, le ministère en charge de l'urbanisme tient compte de trois types de voiries à emprises distinctes dans la commune de Ouagadougou (Tableau 1). Le premier constitue l'ensemble des voies primaires qui sont des prolongements des routes nationales à l'intérieur de la ville. selon les normes, l'emprise de la voie part au-delà de 30 mètres de largeur, ce qui peut engendrer une empreinte considérable sur le milieu naturel et le couvert végétal.

Type de voie	Emprise
Voirie tertiaire	12m à 15m
Voirie secondaire	20m à 30m
Voirie primaire	Plus de 30m

Tableau 1 : Typologie d'infrastructures (Source : MHU, 2015)

Le deuxième type, avec une emprise comprise entre 20 et 30 mètres de large, concerne les routes secondaires qui relient les différents quartiers et sont connectées aux routes nationales. La dernière est la voirie tertiaire qui dessert directement les habitations et les équipements. La norme requise pour ce type de voirie est 12 à 15 mètres de large.

2.2. L'empreinte des infrastructures de transport de Ouagadougou

Les Figure 10, Figure 11 et Figure 12 illustrent respectivement l'empreinte des infrastructures de transport de Ouagadougou en 1986, 2017 et 2022. Elles présentent la pression exercée par les infrastructures sur la ville, notamment en termes de consommation du milieu naturel en général et le couvert végétal en particulier.

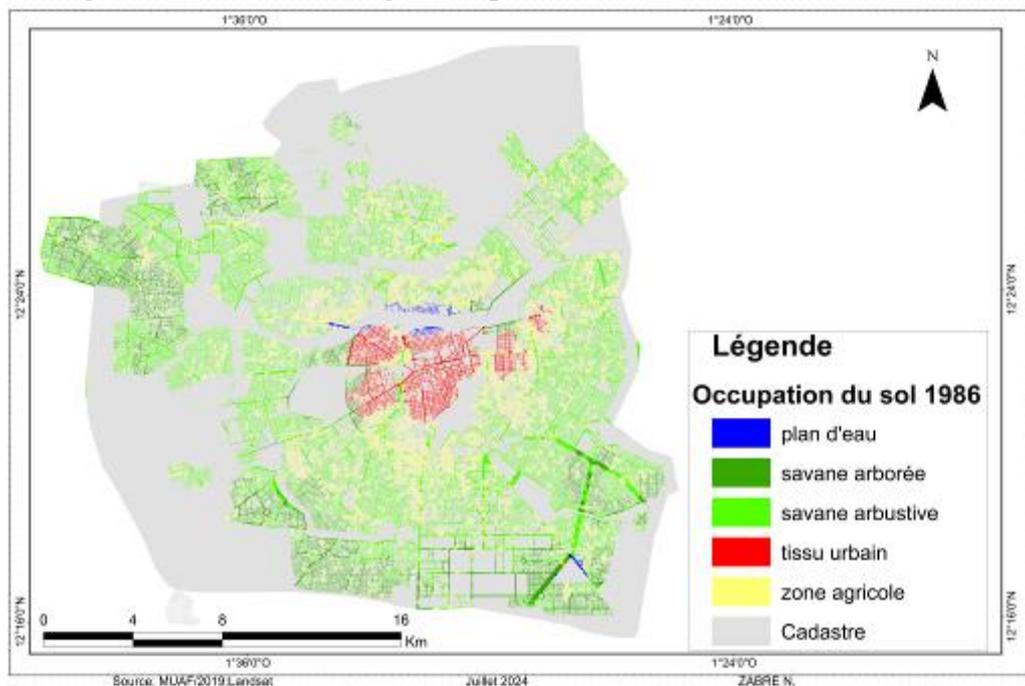


Figure 10. Empreinte des infrastructures de transport en 1986 (source : MUAF,2019 ; Image Landsat).

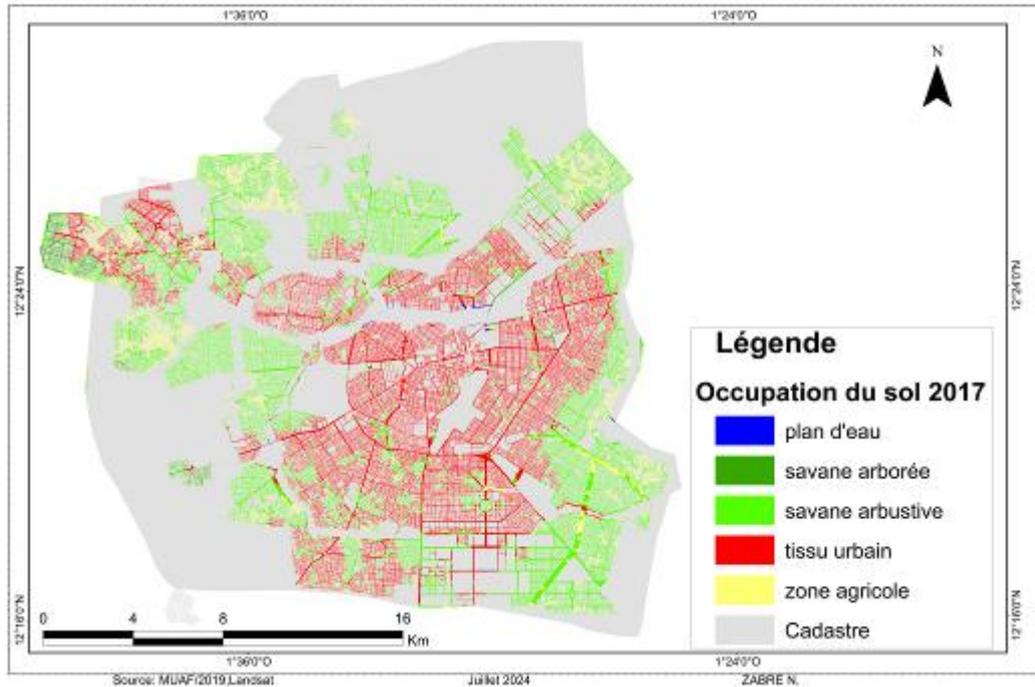


Figure 11. Empreinte des infrastructures de transport en 2017 (source : MUAFF,2019 ; Image Landsat).

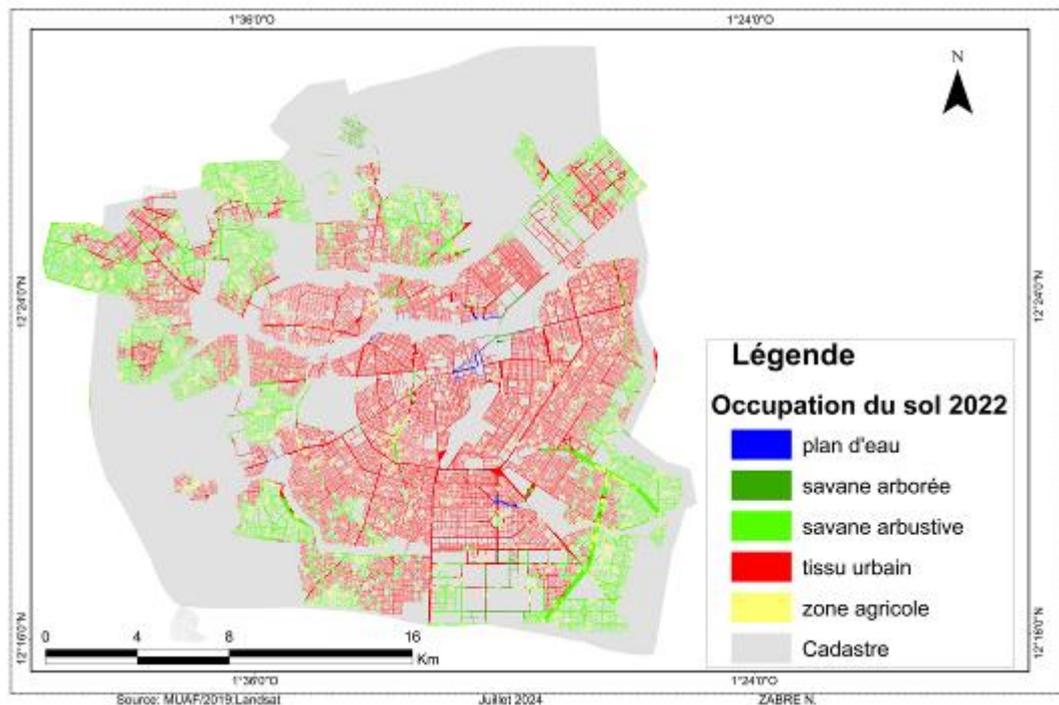


Figure 12 : Empreinte des infrastructures de transport en 2022 (source : MUAFF, 2019 ; Image Landsat)

L'évolution de l'empreinte des infrastructures de transport de 1986 à 2022 permet d'appréhender son potentiel écologique (Figure 13). En 1986, l'emprise possédait un potentiel écologique significative. En effet, 95 % étaient occupés par des écosystèmes écologiques, répartis entre des savanes (68 %), des champs (26 %) et des plans d'eau (1 %), contre 5 % de minéral. Elle était principalement dominée par des savanes (arborée et arbustive) et des champs.

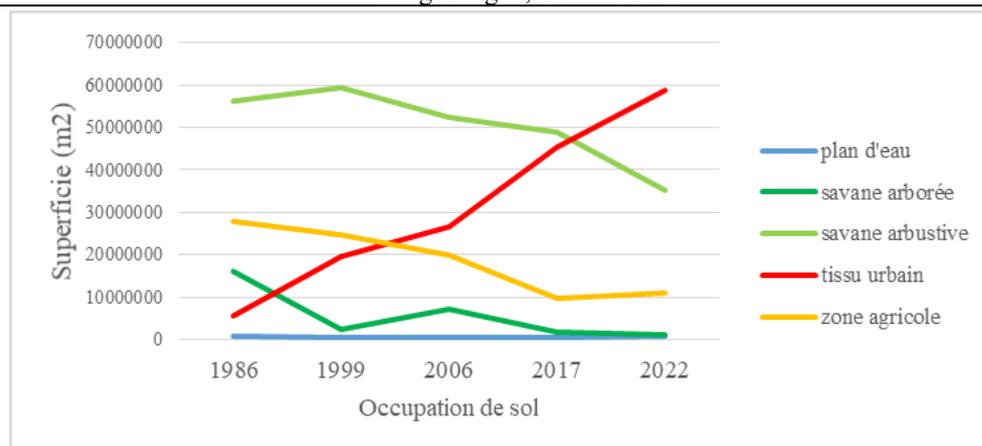


Figure 13 : Tendence de l'empreinte des infrastructures de 1986 à 2022 (Source : Traitement de données)

En 2022, toutes les unités d'occupations régressent, à l'exception de la minéralisation des routes. À partir de 2017, la domination du minéral est clairement observable sur l'emprise de la voirie. En 2022, l'empreinte des infrastructures laisse entrevoir une prédominance du minéral à 55 % au détriment des autres occupations écologiques telles que les plans d'eau (1 %), la savane arborée (1 %), la savane arbustive (33 %) et les champs (10 %) (Tableau 2).

Années \ Occupation	1986	1999	2006	2017	2022
Savane arborée	15	2	7	2	1
Savane arbustive	53	56	49	43	33
Plan d'eau	1	0.31	0,0	0,0	1
Champs	26	23	19	9	10
Tissu urbain	5	19	25	46	55
Total (%)	100	100	100	100	100

Tableau 2. : Évolution de l'occupation de sol de l'emprise des infrastructures (Source : Zabrè N. G., traitement de données).

Cette tendance à la minéralisation de la voirie s'explique par son bitumage afin de faciliter la mobilité urbaine, la sécurité des usagers, d'améliorer la desserte de plusieurs quartiers, dans la ville de Ouagadougou qui fait l'objet d'un intense trafic de transit (Ministère des infrastructures, 2017, p. 1).

3. Discussion

La plupart des chercheurs abordent la question des transports urbains en mettant l'accent sur les facteurs environnementaux (Zoma, 2022, p. 3), pour faire le lien avec la ville durable. Les villes s'étalent et augmentent les distances à parcourir. Dans le contexte des villes en transition, les ruraux en périphérie développent des modes de déplacement dominés par le « système automobile ». L'usage des infrastructures de transport accroît ainsi la consommation d'énergie fossile, la pollution atmosphérique, l'émission de gaz à effet de serre d'origine anthropique, le bruit, l'insécurité routière et les risques de pathologies diverses. Il est restrictif de ne prendre en compte que les impacts environnementaux du transport pour caractériser une ville durable, si l'impact spatial, notamment l'emprise des infrastructures, n'est pas prise en compte. En effet, l'emprise des infrastructures représente un indicateur écologique qui permet de quantifier l'impact de leur expansion, en montrant que son évolution conduit à la consommation des milieux naturels et à la dégradation du couvert végétal.

L'impact de l'aménagement des infrastructures de transport sur la conservation du milieu naturel et de la biodiversité en ville est rarement évoqué, surtout l'impact de leur

emprise (Ministère des infrastructures, 2017, p. 1). Pour cet article, l'emprise des infrastructures de transports entraîne la détérioration du milieu naturel et le couvert végétal de la ville. Les initiatives relatives aux plantations d'alignement et à leur entretien n'ont pas pu empêcher la minéralisation et la fragmentation écologique de la ville de Ouagadougou, dont le taux est passé de 5 % en 1986 à 55 % en 2022. L'étude de l'emprise de l'emprise des infrastructures de transport devient une perspective intéressante pour évaluer la durabilité de la ville.

L'usage du sol pour les infrastructures infère un état d'occupation caractérisé par son emprise totale, sa compacité et les périmètres de l'ensemble. L'évolution de l'occupation et de l'usage du sol engendre des conséquences écologiques.

L'aménagement des infrastructures de transport, bien que nécessaire pour la mobilité, a un impact sur la durabilité de la ville. L'état de l'aménagement en infrastructures montre l'ampleur de l'imperméabilisation des sols, pouvant entraver l'infiltration et le cycle de l'eau (Kaymak, et al. 2020, p.4). Elle induit également la disparition des micro-organismes (Kabanyegeye et al. 2021) et la formation d'îlots de chaleur urbains.

L'évolution de l'occupation du sol par les infrastructures de transport conduit à la fragmentation écologique de l'espace de Ouagadougou à travers la division des unités isolées des savanes, des champs et des plans d'eau (Figure 10, Figure 11 et Figure 12). Les infrastructures linéaires de transport constituent parmi les facteurs les plus immédiatement perceptibles de la fragmentation des habitats (Fourès et Pech, 2015, Bardon, 2016). Elles fragmentent les formations végétales (Boutaud 2011) et sont devenues l'une des premières causes d'atteinte à la biodiversité⁴. Elle établit des cloisonnements des espaces naturels et des pièges écologiques entravant la diffusion des espèces animales et végétales.

L'emprise des infrastructures de Ouagadougou, leur compacité et les périmètres des contours des îlots constituent une possibilité de recevoir 2 105 486 de plantes avec un écart de cinq (05) mètres entre les pieds. De même, ces dimensions, particulier la continuité, confère à l'espace urbain la capacité d'assurer une grande mixité de fonctions (sociales, économique, écologiques, etc.) lorsque l'aménagement paysager est pris en compte. Cependant, force est de constater l'occupation anarchique des bordures des voies par des boutiques et des kiosques entravant les initiatives de plantations d'alignement (Figure 14).



Figure 14. Plantation d'alignement (à droite) interrompues par des boutiques (à gauche) (Source : ZABRE N. G., Mai, 2024).

⁴ La communauté scientifique (le Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005

De même, les plantations d'alignement sont en conflit avec les autres infrastructures comme les canaux d'évacuation d'eau et les infrastructures électriques (Figure 15). En effet, le système racinaire des plantations d'alignements détériore les égouts et les branches et feuillages perturbent les infrastructures électriques. Les gestionnaires des infrastructures électriques ne recommandent pas les plantations du fait de la difficile gestion. La Figure 15 montre un arbre coupé de façon régulière pour éviter tout risque (incendie, perturbation du champ électrique,...).



Figure 15. Infrastructure électrique (haute tension), obstacle aux plantations d'alignement
(Source : ZABRE N. G., Mai, 2024)

L'enjeu principal des plantations d'alignement concerne également leur gestion. Les documents existants ne leur attribuent ni un statut clair ni une gestion adaptée comme l'espace vert⁵. Leur rôle est principalement paysager, visant à embellir la ville, comme le projet d'embellissement de 15 ronds-points de Ouagadougou (Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement, 2024, p. 2). De plus, il manque une délimitation spatiale précise, car les points ou les lignes correspondant aux plantations ne sont pas cadastrés sur les emprises de la voirie pour faciliter la plantation des arbres et le suivi.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer d'une part l'emprise des infrastructures de transport et d'autre part d'évaluer leur empreinte, c'est-à-dire l'impact de l'emprise des infrastructures sur le milieu naturel de Ouagadougou en général, et sur le couvert végétal en particulier. Les résultats montrent que les infrastructures de transport occupent 20 % de la ville de Ouagadougou. Du point de vue écologique, cette emprise comporte des caractéristiques intéressantes, à savoir la somme des contours de l'emprise, sa compacité et sa continuité. Par exemple, les périmètres des contours pourraient constituer un potentiel pour les plantations d'alignements. L'empreinte des infrastructures montre une tendance à la minéralisation de l'emprise. Depuis 2022, l'emprise de la voirie est minéralisée à plus de 55 %. De ce fait, l'évolution de l'emprise des infrastructures réduit le milieu naturel et la couverture végétale de Ouagadougou, accentuant la fragmentation écologique. La régression du couvert végétal accentue le cloisonnement des populations végétales et animales. Des initiatives sont prises en matière d'aménagement paysager et des plantations d'alignements. Se posera donc la question de gestion de ce type d'espace vert.

⁵ L'espace vert test "tout terrain nu ou boisé, délimité et inséré dans le plan cadastral ou dans tout autre document foncier ou d'urbanisme d'une localité".

Références bibliographiques

- Bardon, Adélaïde (2016). *Comprendre la consommation des espaces agricoles et naturels : glossaire pédagogique*.
- Bensaid, Abdelkrim; Barki, Malika; Talbi, Okacha; Benhanifia, Khatir & Menda, Abdelkader. (2007). L'analyse multicritère comme outil d'aide à la décision pour la localisation spatiale des zones à forte pression anthropique : le cas du département de Naâma en algérie. *Revue Télédétection*, 7 (4), 359-371.
- Bodéan, Philippe ; Montebault, David & Carcaud, Nathalie (2023). Comprendre l'implantation des aménagements végétalisés dans la ville-Étude de trajectoires paysagères à l'échelle de la ville d'Angers. *L'Information géographique*, 87(1), 114-138. doi:<https://doi.org/10.3917/lig.871.0114>
- Boutaud, Aurélien (2011). Vers une ville durable : réduire l'empreinte écologique de l'urbanisme. *L'architecture d'aujourd'hui, Hors-série, Perspectives durables*, 30-33.
- Dahani, Issaka & Compaoré, Georges (2021, septembre). Ville durable : Ouagadougou, capitale du Burkina Faso en Afrique subsaharienne. *Thèse/Synthèse*, 1, 56-75. [shttps://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03359473](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03359473).
- Fourès, Jean Marc & Pech, Pierre (2015). Prendre les espaces de temps pour maîtriser les impacts diffus générés par les grandes infrastructures de transport terrestre (ITT) sur la biodiversité. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 15 (2). <https://journals.openedition.org/vertigo/16620>
- Gret Groupe initiatives. (2015). *Lexique de la ville durable : 80 mots pour comprendre la ville en devenir*. P. Jacquemot.
- Kabanyegeye, Henri ; Useni Sikuzani, Yannick ; Sambieni, Kouagou Raoul ; Masharabu, Tatien ; Havyarimana, François & Bogaert, Jan (2021). Trente-trois ans de dynamique spatiale de l'occupation du sol de la ville de Bujumbura, République du Burundi. *Afrique SCIENCE*, 18(1), 203-215.
- Kaymak, G., Louis, H., Massé, B., & Miremont, B. (s.d.). L'imperméabilisation de sols dans le cadre de l'aménagement urbain : Dans quelles mesures l'imperméabilisation constitue une source de menaces impactant le fonctionnement naturel des sols ? *Agroparistech MI AETPF UE Science du sol*. Récupéré sur <https://www.urbanistesdesterritoires.com/wp-content/uploads/2020/02/sol-impermeabilisation.pdf>
- Ministère des infrastructures. (2017). *Infrastructures routières, de communication et d'habitat - PNDES 2016-2020*. Récupéré sur <https://www.pndes.gov.bf/>
- Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement. (2024). *Plantations d'alignement*. https://www.environnement.gov.bf/fileadmin/user_upload/storages/fichier/details_repertoire_sites_plantations_ronds_points_par_region_final.pdf
- MUH. (2015). *Grille des équipements urbains au Burkina Faso*. Ministère de l'urbanisme et de l'habitat (MUH), Secrétariat général, Ouagadougou.
- MUH. (2019). *Schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga Horizon 2025 : Stratégie d'aménagement*. Ministère de l'Habitat Et de l'Urbanisme (MUH), Secrétariat Général. Groupement de bureaux d'études: AAPUI-ARCADE.
- Stébé, Jean-Marc & Marchal, Hervé (2010). Appréhender, penser et définir la ville. *La sociologie urbaine*, 3-16. <https://www.cairn.info/la-sociologie-urbaine--9782130578017-page-3.htm#no4>
- Tondé, Alfred Jonas (1994). *Rôle, importance et gestion des espaces verts dans la ville de Ouagadougou*. Mémoire de maîtrise, Université de Ouagadougou.
- Zabré, Nanawindin. (2019). *La gouvernance forestière au Burkina Faso : le codéveloppement d'un protocole de gestion comme alternative à la gestion de la forêt classée de Tiogo*. Mémoire de master, Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou.

- Zabré, Nanawindin Gustave (2025). *Empreinte spatiale (urbanisme)*. Récupéré en ligne sur geoconfluences: <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/empreinte-spatiale>
- Zabré, Nanawindin; Sawadogo, Boureima; Bonkougou, Joachim & Somé, Yelezoumin Stephane Corenthin (2023). Adapter les approches de l'aménagement durable des villes: rôles des espaces verts de Ouagadougou. *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou*, 3, 37-50.
- Zoma, Vincent (2022). Transport routier et pollution de l'air dans la ville de Ouagadougou. *Revue Ivoirienne de Sociologie et de Sciences Sociales (RISS)*. 5(9), 37-51. <https://hal.science/hal-03645227>