

Dynamiques d'expansion urbaine et recul du couvert végétal à Bouaké et Korhogo (Côte d'Ivoire) : analyse diachronique par télédétection

*Soro Gaoussou
Coulibaly Noufou*

École Doctorale Polytechnique des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (EDP-STI), Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB), Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

*Vanga Adja Ferdinand
Kouakou Kouakou Paul-Alfred*

Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC), Korhogo, Côte d'Ivoire

Approved: 13 June 2026
Posted: 15 June 2026

Copyright 2026 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Soro, G., Coulibaly, N., Vanga, A.F., & Kouakou, K.P-A. (2026). *Dynamiques d'expansion urbaine et recul du couvert végétal à Bouaké et Korhogo (Côte d'Ivoire) : analyse diachronique par télédétection*. ESI Preprints.
<https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2026.p515>

Résumé

En Afrique subsaharienne, l'essor rapide de l'urbanisation provoque un étalement urbain qui transforme progressivement les espaces verts périurbains. En Côte d'Ivoire, la proportion de population vivant en ville est passée de 19 % en 1960 à 51,7 % en 2021. Cette étude examine la croissance du bâti et les mutations de la couverture végétale à Bouaké et à Korhogo entre 2000 et 2025, en récurant à une classification supervisée d'images satellitaires multi-dates, mise en œuvre avec l'algorithme Random Forest sous R. Quatre classes thématiques ont été retenues : zones bâties, végétation, sols nus et plans d'eau. Pour l'analyse diachronique de l'occupation du sol, trois dates de référence ont été considérées : 2000, 2010 et 2025. Les matrices de confusion reposent sur une validation interne fondée sur les pixels extraits des polygones de référence utilisés pour l'apprentissage du classificateur. Les indicateurs d'exactitude doivent donc être interprétés comme des mesures de cohérence interne du modèle et non comme une validation indépendante fondée sur des points de terrain autonomes.

Les résultats mettent en lumière une hausse des surfaces bâties de 56,2 % à Bouaké et de 131,1 % à Korhogo. Dans ces deux villes, le rythme des constructions paraît dépasser celui de la croissance démographique, ce qui renvoie à un étalement urbain peu dense. Les trajectoires d'urbanisation divergent nettement : à Bouaké, l'extension ralentit sensiblement entre 2010 et 2025, tandis qu'à Korhogo la dynamique reste soutenue, au point qu'à l'horizon 2025 la surface bâtie dépassera le couvert végétal résiduel.

En résumé, l'analyse met en évidence une hausse du bâti et un recul des surfaces végétalisées dans les deux départements étudiés. Ces constats peuvent contribuer à approfondir la compréhension des dynamiques d'usage des sols dans les villes secondaires d'Afrique de l'Ouest.

Mots-clés : Expansion urbaine ; couvert végétal ; analyse diachronique ; télédétection ; Bouaké ; Korhogo ; Côte d'Ivoire

Urban Expansion Trends and the Decline in Vegetation Cover in Bouaké and Korhogo (Ivory Coast): A Diachronic Analysis Using Remote Sensing

*Soro Gaoussou
Coulibaly Noufou*

École Doctorale Polytechnique des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (EDP-STI), Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB), Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

*Vanga Adja Ferdinand
Kouakou Kouakou Paul-Alfred*

Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC), Korhogo, Côte d'Ivoire

Abstract

In sub-Saharan Africa, rapid urbanization is driving urban sprawl that is gradually transforming peri-urban green spaces. In Côte d'Ivoire, the proportion of the population living in cities rose from 19% in 1960 to 51.7% in 2021. This study examines the growth of built-up areas and changes in vegetation cover in Bouaké and Korhogo between 2000 and 2025, using supervised classification of multi-temporal satellite imagery implemented with the Random Forest algorithm in R. Four thematic classes were identified: built-up areas, vegetation, bare ground, and water bodies. For the diachronic analysis of land cover, three reference dates were considered: 2000, 2010, and 2025. The confusion matrices are based on internal validation using pixels extracted from the reference polygons used for

training the classifier. Accuracy indicators should therefore be interpreted as measures of the model's internal consistency rather than as independent validation based on standalone ground truth points.

The results highlight a 56.2% increase in built-up areas in Bouaké and a 131.1% increase in Korhogo. In both cities, the pace of construction appears to exceed that of population growth, suggesting low-density urban sprawl. Urbanization trends diverge sharply: in Bouaké, urban expansion slows significantly between 2010 and 2025, while in Korhogo the pace remains strong, to the point that by 2025 the built-up area will exceed the remaining vegetation cover.

In summary, the analysis highlights an increase in built-up areas and a decline in green spaces in the two departments studied. These findings can help deepen our understanding of land-use dynamics in secondary cities in West Africa.

Keywords: Urban expansion ; vegetation cover ; diachronic analysis ; remote sensing ; Bouaké; Korhogo ; Côte d'Ivoire

Introduction

Au XXI^e siècle, l'urbanisation s'impose comme l'un des principaux phénomènes démographiques et territoriaux. À l'échelle mondiale, la population urbaine est passée de 751 millions en 1950 à 4,2 milliards en 2018, soit 55 % de la population totale (Nations Unies, 2019). Cette montée en puissance s'accompagne d'un étalement des villes qui transforme progressivement les franges périurbaines en zones bâties. Entre 2000 et 2015, les surfaces construites ont crû plus vite que les effectifs urbains. En Afrique, elles ont augmenté de 64 %, de 16 000 à 26 000 km², alors que la population urbaine ne progressait que de 42 % sur la même période (UN-Habitat, 2022). Ce décalage entre extension spatiale et croissance démographique, caractéristique de l'étalement urbain, accélère la conversion des terres agricoles et des milieux naturels périphériques, avec des conséquences documentées sur la sécurité alimentaire, les régimes fonciers et les moyens d'existence des populations rurales (Angel *et al.*, 2011 ; Seto *et al.*, 2011).

À partir d'une méta-analyse de 326 villes africaines couvrant la période 1970-2000, Seto *et al.* (2011) montrent que l'emprise urbaine a progressé plus rapidement que les effectifs de population, signe d'un étalement généralisé. À l'échelle mondiale, Angel *et al.* (2011) confirment cette dynamique et envisagent un triplement des surfaces bâties d'ici 2030, principalement aux dépens des périphéries. En Afrique subsaharienne, UN-Habitat (2022) indique que ce déphasage s'accroît dans les contextes où les transactions foncières informelles sont répandues et où coexistent régimes

coutumiers et statutaires (Lavigne Delville, 1998 ; Durand-Lasserre et Royston, 2002). De tels environnements favorisent des conversions de terres qui excèdent la seule pression démographique, la spéculation périurbaine anticipant la hausse de valeur des parcelles avant leur intégration effective au tissu urbain. Lambin et Meyfroidt (2011) soulignent que ces transitions foncières, difficiles à infléchir à court terme, compromettent la continuité des systèmes agricoles des périphéries.

En Afrique de l'Ouest, la part de population urbaine est passée de 15 % en 1950 à 47 % en 2018 et pourrait atteindre 67 % d'ici 2050 (Nations Unies, 2018). D'après Herrera Gomez *et al.* (2017), la croissance urbaine se fait principalement par étalement latéral plutôt que par accroissement des densités, ce qui entraîne une forte artificialisation des périphéries encore largement végétalisées. À Bafoussam, au Cameroun, Yemmafouo (2013) montre qu'en vingt-cinq ans le tissu bâti a été multiplié par trois, parallèlement à une disparition d'ampleur comparable du couvert végétal en zone périurbaine. À Kumasi, au Ghana, Cobbinah et Amoako (2012) observent une progression similaire des constructions vers les marges, accompagnée d'une fragmentation plus marquée des espaces végétalisés.

Malgré une littérature abondante sur les grandes métropoles, les villes secondaires d'Afrique restent peu étudiées (Simon *et al.*, 2018 ; Cohen, 2006). Or, Cohen (2006) rappelle que ces villes peuvent connaître des rythmes d'expansion spatiale supérieurs à ceux des grandes agglomérations et qu'elles concentrent une part croissante de la transition urbaine du continent. Cette lacune est d'autant plus problématique que leurs formes d'extension obéissent à des logiques spécifiques, souvent distinctes des dynamiques métropolitaines mises en avant dans la littérature.

Potere et Schneider (2007) montrent que, dans les économies à revenu intermédiaire, l'extension spatiale suit un rythme marqué par des ruptures temporelles liées aux contextes politiques et économiques, ce qui échappe aux approches d'expansion envisagées comme linéaires. Les cadres théoriques proposés par Angel *et al.* (2011) et Seto *et al.* (2012), structurés autour d'une logique linéaire essentiellement démographique, saisissent mal les changements de trajectoire induits par des réorganisations institutionnelles ou par des conflits armés. Bjarnesen et Turner (2013) décrivent des épisodes d'hypertrophie urbaine dans des métropoles ouest-africaines en sortie de conflit et défendent l'intégration systématique des dimensions historiques et institutionnelles dans l'analyse des trajectoires d'urbanisation.

En Côte d'Ivoire, la dynamique urbaine s'inscrit dans cette tendance régionale tout en présentant des spécificités nationales nettes. Le taux d'urbanisation est passé de 19 % en 1960 à 51,7 % en 2021 (INS, 2021), plaçant le pays parmi les plus urbanisés de l'Afrique de l'Ouest. La

production scientifique consacrée à l'expansion urbaine reste toutefois presque entièrement focalisée sur Abidjan. Koffi *et al.* (2017) indiquent que la surface urbanisée de la capitale économique a été multipliée par près de quatre entre 1980 et 2014. Yao-Gnabeli (2014) examine les transformations des espaces agricoles périurbains dans une perspective générale, sans produire de mesures diachroniques issues de la télédétection pour les villes secondaires. À l'échelle ouest-africaine, Korah *et al.* (2024) montrent que la croissance urbaine se traduit par une diminution du couvert végétal, dont l'ampleur et les facteurs dépendent des régimes fonciers locaux et de l'histoire urbaine des espèces concernés.

Bouaké, deuxième agglomération du pays et chef-lieu de la région du Gbêkê, comptait 832 371 habitants en 2021 (INS, 2021). Kouakou (2017) y étudie les effets de la crise politico-militaire de 2002 à 2011 sur les dynamiques économiques et spatiales, sans toutefois mesurer de façon chiffrée l'évolution de l'occupation du sol dans la durée. Korhogo, troisième agglomération nationale et capitale régionale du Nord, rassemblait 440 926 habitants en 2021, contre 142 039 en 1998, soit une augmentation de 210 % (INS, 2021). Les travaux publiés sur l'expansion urbaine de Korhogo restent encore limités. Sylla *et al.* (2023) ont analysé cette dynamique en exploitant les données de lumières nocturnes et des outils SIG. En revanche, les changements récents de l'occupation des sols, incluant l'évolution conjointe du bâti, du couvert végétal, des sols nus et des surfaces en eau, sont rarement étudiés dans une perspective diachronique et en comparaison avec Bouaké. Ce double manque, c'est-à-dire l'absence de données quantitatives pour les deux villes et l'absence d'une comparaison systématique de leurs trajectoires différenciées, constitue le vide analytique que la présente recherche entend combler.

Cette étude s'appuie sur le modèle du découplage spatio-démographique, formalisé par Angel *et al.* (2011) et Seto *et al.* (2011), qui caractérise l'étalement urbain par une élasticité de la surface bâtie par rapport à la population supérieure à 1. L'objectif général est d'examiner, à l'aide d'une approche diachronique fondée sur la télédétection, les dynamiques d'expansion urbaine et la transformation du couvert végétal périurbain à Bouaké et à Korhogo entre 2000 et 2025.

1. Méthodologie

1.1. Sites d'étude

La sélection de Bouaké et de Korhogo comme terrains d'étude répond à quatre critères majeurs. D'abord, leur place dans le système urbain national a été déterminante. Bouaké se situe au deuxième rang des villes du pays et comptait 832 371 habitants en 2021 (INS, 2021). À la même date,

Korhogo, troisième agglomération et chef-lieu régional du Nord, recensait 440 926 habitants.

Le second critère renvoie aux contextes physique et agroécologique. Le département de Bouaké s'étend sur environ 1 766 km² et appartient à une zone climatique de transition, caractérisée par un régime pluviométrique bimodal totalisant entre 1 100 et 1 300 mm par an. Le département de Korhogo, d'environ 1 500 km², relève du domaine soudanien, caractérisé par une unique saison des pluies et des cumuls annuels compris entre 1 200 et 1 400 mm.

Le troisième critère tient à l'ampleur de l'étalement urbain et à ses répercussions sur les espaces végétalisés périurbains. Dans les deux cas, la croissance spatiale s'accompagne de la multiplication de quartiers périphériques souvent faiblement planifiés, du morcellement du couvert végétal et de fronts d'urbanisation qui se développent le long des principaux axes routiers (Galster *et al.*, 2001 ; Seto *et al.*, 2012).

En dernier lieu, la divergence des trajectoires historiques s'est révélée décisive. Entre 2002 et 2011, Bouaké a constitué le principal foyer de la crise politico-militaire en Côte d'Ivoire, entraînant d'importants déplacements de populations, la paralysie des investissements privés et une reconfiguration profonde des dynamiques urbaines (Kouakou, 2017). À l'inverse, Korhogo a connu sur la même période une croissance régulière et soutenue, sans rupture marquante. Ce décalage offre un cadre comparatif solide pour mesurer la sensibilité des dynamiques d'occupation des sols aux chocs institutionnels et politiques.

1.2. Données satellitaires et classification

L'évolution de l'occupation du sol a été analysée à partir d'images acquises en 2000, 2010 et 2025. Les classifications de 2000 et de 2010 ont été réalisées à partir d'images Landsat 7 ETM+, tandis que celles de 2025 reposent sur des images Sentinel-2 L2A. Les acquisitions ont été sélectionnées en saison sèche afin de limiter la nébulosité et de réduire les effets liés à l'humidité saisonnière sur les signatures spectrales. Les images ont été soumises à des prétraitements comprenant la correction atmosphérique, le découpage selon les limites départementales et le masquage des nuages résiduels. Afin de comparer les résultats issus de capteurs différents, les données Sentinel-2, dont la résolution native est plus fine, ont été rééchantillonnées à 30 m par agrégation moyenne, conformément aux recommandations relatives à l'harmonisation Landsat-Sentinel (Roy *et al.*, 2016 ; Wulder *et al.*, 2022).

La cartographie de l'occupation du sol a été réalisée par classification supervisée avec l'algorithme Random Forest, implémenté sous R. Cet algorithme a été retenu en raison de sa capacité à traiter des relations non

linéaires entre variables spectrales, à limiter le surajustement par agrégation d'arbres de décision et à produire des classifications robustes dans les applications de télédétection (Breiman, 2001 ; Pal, 2005 ; Belgiu et Drăguț, 2016). Quatre classes thématiques ont été retenues : la végétation, qui regroupe les formations boisées, les savanes, les cultures et les jachères, indépendamment de l'usage ; les zones bâties, comprenant les bâtiments, les voiries et les surfaces imperméables ; les sols nus ; et les surfaces en eau. Ce choix d'agrégation visait à garantir une nomenclature homogène entre les scènes anciennes de Landsat et les images Sentinel-2 de 2025.

Les échantillons d'apprentissage ont été dérivés de polygones de référence représentant les différentes catégories d'occupation du sol. Les signatures spectrales ont ensuite été extraites, pixel par pixel, à l'intérieur de ces polygones afin d'alimenter le modèle de classification. Pour les années 2000 et 2010, la délimitation des polygones s'est fondée sur l'interprétation visuelle des archives Landsat et sur la cohérence spatiale observée dans les scènes traitées. Pour 2025, les polygones de référence ont été établis à partir de l'interprétation des images Sentinel-2 L2A correspondant à la période étudiée, avec recours aux informations visuelles issues d'images récentes à haute résolution lorsque celles-ci permettaient de valider la nature des classes.

L'évaluation de l'exactitude a été réalisée à partir de matrices de confusion calculées sur les pixels extraits des polygones de référence mobilisés dans le processus de classification. Les effectifs figurant dans les matrices correspondent donc à des pixels et non à des parcelles ou à des points de terrain indépendants. La procédure doit être interprétée comme une validation interne du modèle Random Forest : aucune séparation spécifique n'a été appliquée entre un jeu d'apprentissage et un jeu de validation indépendant, et aucune procédure d'exclusion des pixels voisins ou de séparation spatiale n'a été mise en œuvre. Les précisions globales et les coefficients Kappa élevés traduisent ainsi la cohérence interne du classificateur avec les polygones de référence, mais ils ne constituent pas une mesure indépendante de l'exactitude cartographique au sens strict. Cette précision d'interprétation répond aux limites connues des évaluations d'exactitude fondées sur des échantillons spatialement proches ou réutilisés dans le processus d'apprentissage (Foody, 2002 ; Congalton et Green, 2009). Les indicateurs calculés pour chacune des six classifications sont la précision globale (PG), la précision du producteur, la précision de l'utilisateur et le coefficient Kappa (κ). Les niveaux obtenus, compris entre 99,75 % et 99,95 % pour la précision globale et entre 0,995 et 0,999 pour le coefficient Kappa, doivent être lus à la lumière du protocole décrit ci-dessus. Ces valeurs peuvent s'expliquer par l'utilisation du Random Forest, le nombre limité de classes cartographiées, la forte différenciation spectrale entre les classes

principales, ainsi que le nombre important de pixels mobilisés dans les polygones de référence. Elles ne doivent donc pas être présentées comme une validation indépendante de terrain, mais comme un indicateur de performance interne du modèle de classification.

1.3. Calcul des indicateurs d'expansion urbaine

Pour analyser et comparer les dynamiques d'étalement urbain dans les deux départements, l'étude s'appuie sur deux indicateurs. Le premier, le taux d'expansion absolue, mesuré en hectares par an, renseigne sur l'augmentation moyenne des surfaces bâties entre deux dates consécutives (Seto *et al.*, 2011 ; Angel *et al.*, 2011). Le second correspond au taux d'expansion relative, exprimé en pourcentage annuel. Il met en rapport le gain annuel de surface bâtie avec la superficie totale du département, afin de faciliter la comparaison entre des territoires de tailles inégales (Cohen, 2006 ; Cobbinah et Amoako, 2012). Ces deux mesures sont établies séparément pour les sous-périodes 2000-2010 et 2010-2025.

Tableau 1 : Matrices de confusion issues de la comparaison entre les classes prédites et les pixels extraits des polygones de référence

Site	Année	N pixels	PG (%)	κ	Végétation Prod./Util.	Zones bâties Prod./Util.	Sol Prod./Util.	nu Prod./Util.	Eau Prod./Util.
Bouaké	2000	20 159	99,84	0,997	99,97 / 99,96	99,86 / 99,90	99,91 / 99,82	97,06 / 97,06	
Bouaké	2010	7 890	99,94	0,999	100 / 100	99,92 / 99,88	99,83 / 99,92	99,42 / 99,42	
Bouaké	2025	13 040	99,82	0,997	99,92 / 99,97	99,78 / 99,76	99,76 / 100	98,52 / 97,08	
Korhogo	2000	22 683	99,95	0,999	99,99 / 99,99	99,76 / 99,84	100 / 100	99,51 / 99,19	
Korhogo	2010	21 200	99,75	0,995	99,88 / 99,88	99,45 / 99,34	99,75 / 99,97	97,90 / 97,45	
Korhogo	2025	87 879	99,95	0,999	99,99 / 99,99	99,95 / 99,90	99,99 / 100	98,79 / 99,45	

Légende : PG = précision globale ; κ = coefficient Kappa ; P = précision producteur (%) ; U = précision utilisateur (%). Les effectifs correspondent à des pixels extraits des polygones de référence et non à des points terrain indépendants. Les valeurs élevées des indicateurs doivent être interprétées au regard du protocole de validation interne, sans séparation stricte entre apprentissage et validation ni exclusion des pixels voisins. Source : classification supervisée Random Forest sous R ; seuil « quasi-parfait » pour $\kappa > 0,80$ selon l'échelle de Landis et Koch (1977).

1.4. Portée méthodologique des indicateurs d'exactitude

Les niveaux de précision obtenus sont supérieurs aux seuils généralement admis pour les classifications d'occupation du sol. Toutefois, leur interprétation doit être strictement rapportée au protocole d'évaluation utilisé. Les matrices de confusion ont été produites à partir des pixels extraits des mêmes polygones de référence que ceux mobilisés pour l'apprentissage du classificateur. La procédure relève d'une validation interne et conduit, de façon généralement systématique, à des indicateurs plus élevés que ceux obtenus par une validation indépendante reposant sur un échantillonnage spatialement dissocié ou sur des points de terrain collectés de manière autonome.

Le volume important d'observations, particulièrement pour Korhogo en 2025, s'explique par une extraction réalisée pixel par pixel à l'intérieur des polygones de référence. Il ne correspond pas à un nombre équivalent de parcelles, de sites de terrain ou de points véritablement indépendants. En outre, l'absence de distance spatiale entre pixels contigus rend l'évaluation vulnérable à l'autocorrélation spatiale. Des pixels voisins appartenant au même polygone présentant souvent des signatures spectrales proches, ce qui peut accroître artificiellement la concordance entre classes prédites et classes de référence.

Les cartes produites permettent néanmoins de comparer des trajectoires spatiales en s'appuyant sur une nomenclature stable et un protocole homogène. En revanche, les indicateurs d'exactitude doivent être considérés comme des mesures de cohérence interne du modèle.

2. Résultats

2.1. Dynamique d'expansion urbaine à Bouaké (2000-2025)

Le tableau 2 et la figure 1 présentent les changements d'occupation du sol dans le département de Bouaké aux trois dates retenues.

Tableau 2 : Évolution de l'occupation du sol dans le département de Bouaké (2000-2025)

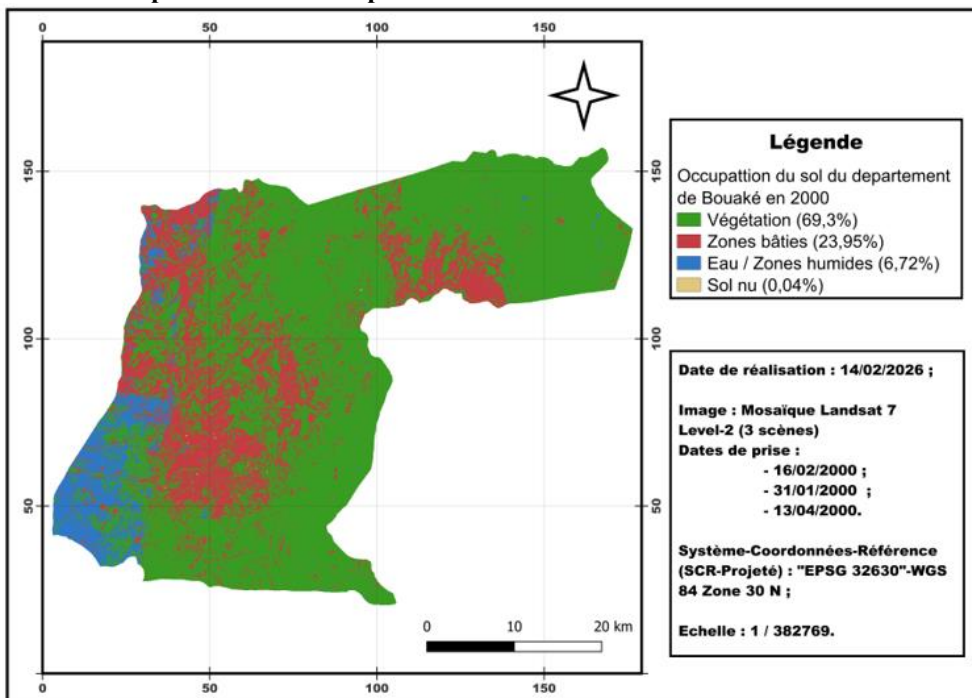
Classe	2000 ha	2000 %	2010 ha	2010 %	2025 ha	2025 %	Variation (%)
Végétation	122 392	69,30	112 680	63,79	106 992	60,58	-12,6
Zones bâties	42 301	23,95	60 279	34,14	66 071	37,41	+56,2
Sol nu	11 860	6,72	3 497	1,98	3 330	1,89	-71,9
Eau	71	0,04	177	0,10	230	0,13	+269,4

En 2000, les milieux végétalisés occupaient la plus grande part du territoire départemental, avec 122 392 ha, soit 69,30 % de la superficie totale. En 2025, ils s'étendent encore sur 106 992 ha, soit 60,58 %, ce qui correspond à une baisse nette d'environ 15 400 ha (-12,6 %). Parallèlement, les zones bâties passent de 42 301 ha (23,95 %) à 66 071 ha (37,41 %), soit un gain de 23 770 ha (+56,2 %). Les surfaces de sol nu diminuent également de manière marquée, passant de 11 860 ha (6,72 %) à 3 330 ha (1,89 %).

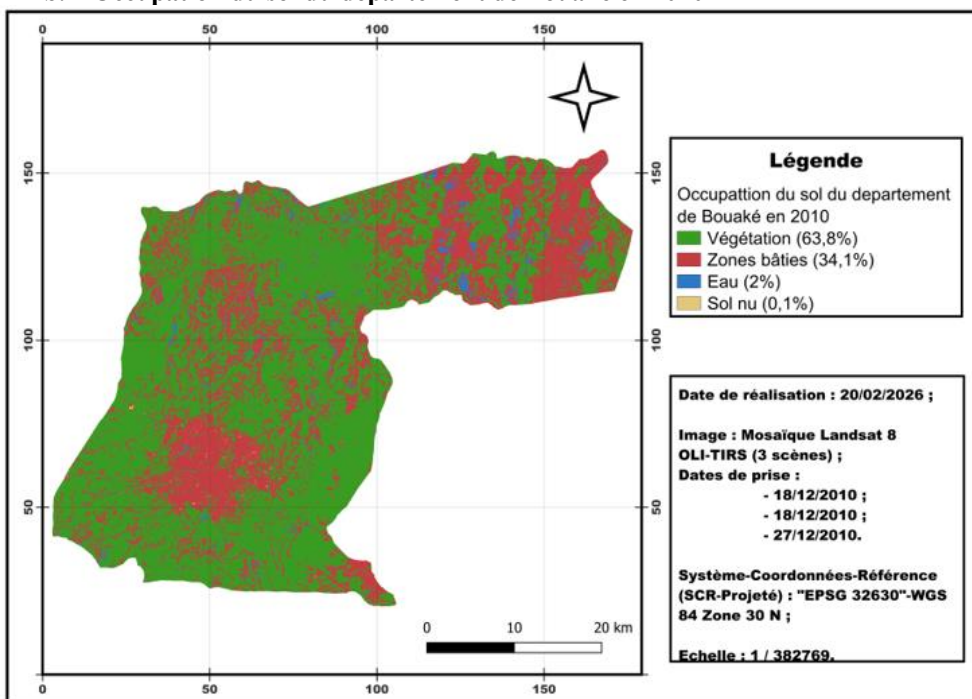
L'analyse par sous-périodes met en évidence des dynamiques différenciées. Durant la décennie 2000-2010, l'extension des zones bâties progresse d'environ 1 800 ha par an. Entre 2010 et 2025, le rythme ralentit nettement pour se situer autour de 385 ha par an, soit une diminution d'environ 79 % par rapport à la première décennie.

Figure 1 (a.b.c) : Evolution de l'occupation du sol dans le département de Bouaké de 2000 à 2025

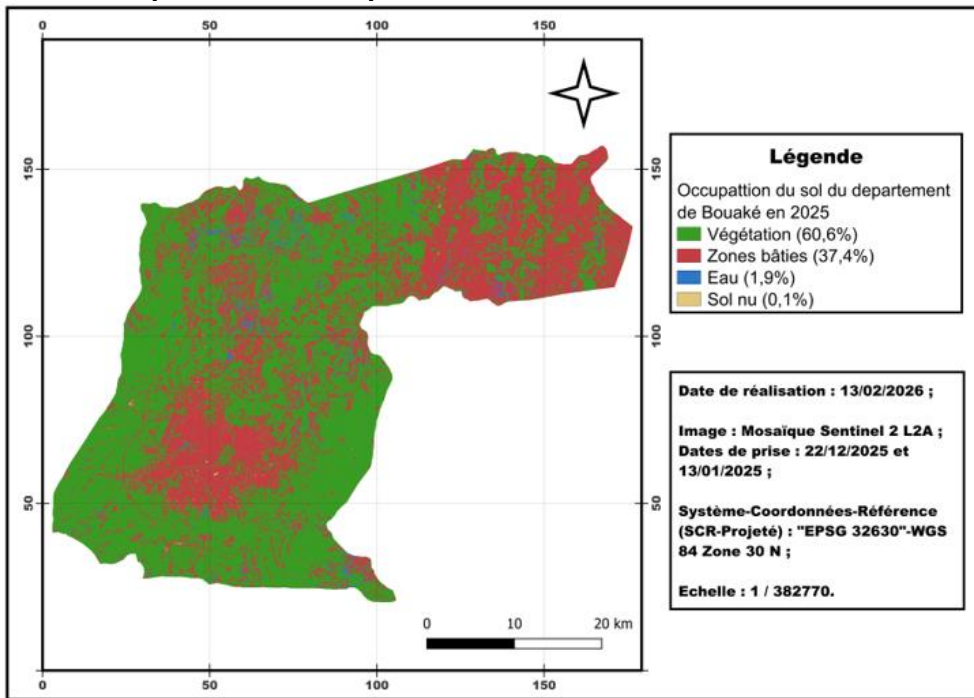
a. Occupation du sol du département de Bouaké en 2000



b. Occupation du sol du département de Bouaké en 2010



c. Occupation du sol du département de Bouaké en 2025



2.2. Expansion urbaine à Korhogo (2000-2025)

Le **tableau 3** et la **figure 2** présentent l'évolution de l'occupation du sol dans le département de Korhogo aux mêmes échéances.

Tableau 3 : Évolution de l'occupation du sol dans le département de Korhogo (2000-2025)

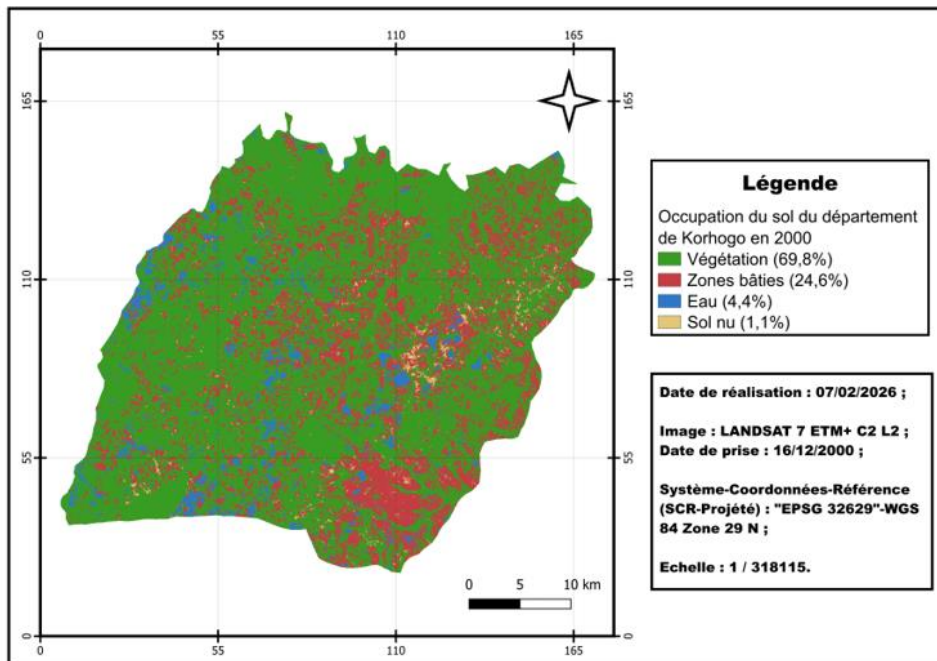
Classe	2000 ha (%)	2010 ha (%)	2025 ha (%)	Variation (%)
Végétation	104 710 (69,82)	82 434 (54,97)	63 614 (42,37)	-39,2
Zones bâties	36 907 (24,61)	61 475 (40,99)	85 278 (56,80)	+131,1
Sol nu	6 667 (4,45)	4 848 (3,23)	618 (0,41)	-90,7
Eau	1 686 (1,12)	1 213 (0,81)	632 (0,42)	-62,5

En 2000, les espaces végétalisés occupaient 104 710 ha, soit 69,82 % du département de Korhogo, tandis que les zones bâties représentaient 36 907 ha, soit 24,61 %. En 2025, la situation s'inverse : les zones bâties atteignent 85 278 ha, soit 56,80 % du territoire départemental, alors que les espaces végétalisés se réduisent à 63 614 ha, soit 42,37 %. Au total, on constate une réduction nette de 41 096 ha des espaces végétalisés (-39,2 %) et, en parallèle, un accroissement de 48 371 ha des surfaces bâties (+131,1 %). Les sols nus reculent également, de 6 667 ha à 618 ha, tandis que les surfaces en eau se contractent de 1 686 ha à 632 ha. L'examen des sous-périodes montre que l'extension du bâti se maintient à un rythme soutenu sur l'ensemble de la période considérée. Entre 2000 et 2010, les surfaces bâties progressent d'environ 2 457 ha par an. Entre 2010 et 2025, le rythme reste

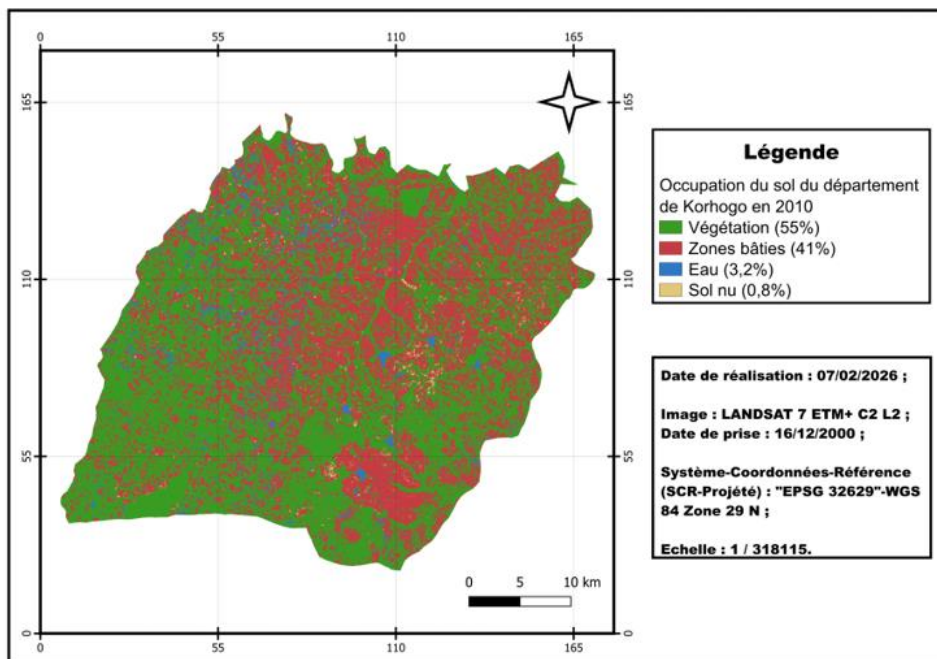
élevé, avec environ 1 587 ha par an, malgré un ralentissement relatif par rapport à la décennie précédente.

Figure 2 (d.e.f) : Evolution de l'occupation du sol dans le département de Korhogo de 2000 à 2025

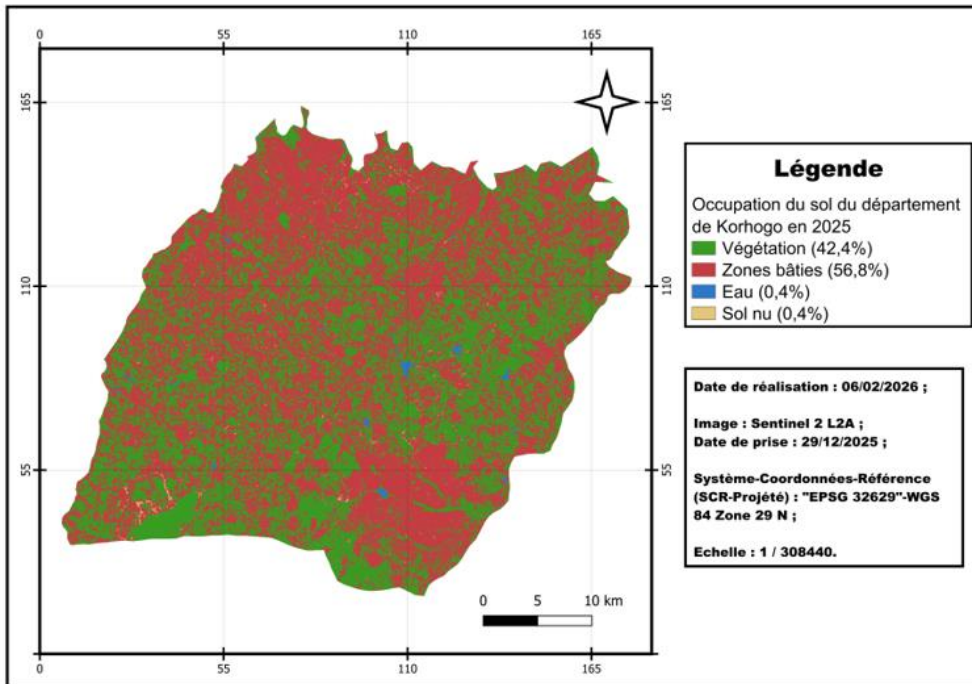
d. Occupation du sol du département de Korhogo en 2000



e. Occupation du sol du département de Korhogo en 2010



f. Occupation du sol du département de Korhogo en 2025



2.3. Analyse comparative

Le tableau 4 rassemble les principaux indicateurs d'expansion urbaine pour les deux départements sur 2000-2025.

Tableau 4 : Principaux indicateurs comparatifs d'expansion urbaine (Bouaké et Korhogo, 2000-2025)

Indicateur	Bouaké	Korhogo
Part du bâti en 2000 (%)	23,95	24,61
Part du bâti en 2025 (%)	37,41	56,80
Gain total de bâti (ha)	23 770	48 371
Variation du bâti 2000-2025 (%)	56,2	131,1
Rythme d'expansion 2000-2010 (ha/an)	1 800	2 457
Rythme d'expansion 2010-2025 (ha/an)	385	1 587
Variation du couvert végétal 2000-2025 (%)	-12,6	-39,2
Perte nette de couvert végétal (ha)	-15 400	-41 096
Inversion de hiérarchie des classes en 2025	Non	Oui

En 2000, les deux départements affichaient des profils d'occupation du sol proches, avec des parts de bâti de 23,95 % à Bouaké et 24,61 % à Korhogo. En 2025, l'écart se creuse nettement : 37,41 % à Bouaké contre 56,80 % à Korhogo. La différence de gain total atteint 74,9 points de pourcentage. La diminution du couvert végétal est de -12,6 % à Bouaké contre -39,2 % à Korhogo. À Korhogo, cette évolution se traduit par un

renversement de la hiérarchie des classes, le bâti devenant la couverture dominante en 2025, ce qui n'apparaît pas à Bouaké.

3. *Discussion*

L'examen diachronique conduit à Bouaké et à Korhogo met en évidence, sur la période 2000-2025, deux trajectoires d'extension du bâti nettement différenciées. Dans les deux villes, l'augmentation des surfaces construites tend à dépasser la croissance de la population, ce qui correspond au schéma d'étalement à faible densité décrit pour les villes africaines par Angel *et al.* (2011) et Seto *et al.* (2011). Les résultats concordent avec les estimations de UN-Habitat (2022), qui font état d'une hausse de 64 % des surfaces bâties en Afrique entre 2000 et 2015 pour une progression de 42 % de la population urbaine, ainsi qu'avec les observations d'Herrera Gomez *et al.* (2017) sur la prépondérance de l'extension horizontale en Afrique de l'Ouest. L'articulation de transactions foncières informelles, d'un cadre de planification peu contraignant et de la coexistence de régimes fonciers coutumiers et statutaires façonne un environnement structurellement favorable à ces conversions, indépendamment des dynamiques démographiques proprement dites (Lavigne Delville, 1998 ; Durand-Lasserre et Royston, 2002).

À Bouaké, la baisse marquée du rythme d'expansion d'une sous-période à l'autre s'écarte du schéma linéaire proposé par les modèles standards. Le rythme tombe de 1 800 ha/an entre 2000 et 2010 à 385 ha/an sur la période 2010-2025, soit une baisse d'environ 79 %. Kouakou (2017) analyse l'impact de la crise politico-militaire ivoirienne de 2002-2011 sur l'organisation économique et spatiale de la ville. Les déplacements de population vers le Sud, l'interruption des investissements privés dans l'immobilier périurbain et la perturbation des marchés fonciers locaux ont vraisemblablement comprimé la demande de logements en périphérie. Il convient toutefois de nuancer cette lecture, car la décélération observée entre 2010 et 2025 inclut des années postérieures à la fin officielle de la crise. Cela peut traduire la persistance de ses effets au-delà de 2011 ou l'influence d'autres facteurs conjoncturels. Par ailleurs, Potere et Schneider (2007) rappellent que, dans les pays à revenu intermédiaire, les ruptures temporelles de la croissance spatiale sont souvent liées à des déterminants institutionnels que les approches démographiques linéaires ne parviennent pas à saisir.

À Korhogo, la dynamique est demeurée soutenue sur l'ensemble de la période, avec 2 457 ha/an entre 2000 et 2010 puis 1 587 ha/an de 2010 à 2025. Cette continuité, épargnée par les ruptures institutionnelles relevées à Bouaké, conduit en 2025 à une inversion de la hiérarchie des classes d'occupation du sol. Lambin et Meyfroidt (2011) lisent ce signal comme l'expression d'une transition foncière structurelle difficilement réversible à

court terme, les espaces végétalisés résiduels devenant trop morcelés pour assurer la continuité des systèmes de production qu'ils soutenaient. Des évolutions similaires ont été documentées à Kumasi, au Ghana (Cobbinah et Amoako, 2012), et à Bafoussam, au Cameroun (Yemmafouo, 2013). Korah *et al.* (2024) précisent que, dans un contexte de régulation coutumière faiblement encadrée, la conversion avance de manière diffuse et graduelle, sans rupture spatiale nette, et que l'inversion de hiérarchie en constitue l'issue mesurable à l'échelle départementale.

Plusieurs facteurs propres à Korhogo permettent d'éclairer l'intensité de cette dynamique. La région du Poro regroupe des filières agricoles de rente, notamment l'anacarde, le coton et la mangue, dont la valorisation peut encourager une capitalisation foncière en périphérie. Dans ce cadre, les propriétaires arbitrent entre le maintien des usages agricoles et une valorisation immobilière anticipée de leurs parcelles (Korah *et al.*, 2024). Le statut de capitale régionale du Nord renforce aussi l'attractivité migratoire de la ville et peut alimenter la demande résidentielle en lisière urbaine. Bien que cohérentes avec la littérature, ces hypothèses méritent d'être corroborées par des enquêtes foncières et socioéconomiques complémentaires.

La comparaison des deux trajectoires confirme les limites des modèles d'expansion linéaire appliqués aux villes secondaires africaines, déjà signalées par Potere et Schneider (2007) ainsi que par Bjarnesen et Turner (2013). Bouaké illustre qu'une rupture institutionnelle peut induire une bifurcation durable des dynamiques d'étalement urbain, tandis que Korhogo montre qu'une croissance continue, en l'absence de choc exogène, peut en vingt ans conduire à une reconfiguration structurelle de l'occupation du sol. Cette divergence structure l'analyse comparative proposée.

Conclusion

L'étude visait à caractériser l'étalement du bâti et l'évolution du couvert végétal à Bouaké et à Korhogo sur la période 2000-2025, à partir d'une analyse diachronique fondée sur la classification supervisée d'images satellitaires par Random Forest. L'analyse révèle une hausse des emprises bâties dans les deux départements, de l'ordre de 56,2 % à Bouaké et de 131,1 % à Korhogo, concomitante à une diminution des espaces végétalisés respectivement de 12,6 % et 39,2 %. La comparaison des trajectoires met en évidence un contraste net : Bouaké connaît une décélération de l'expansion durant la sous-période 2010-2025, interprétable au regard de facteurs institutionnels et d'héritages historiques, alors que Korhogo maintient une dynamique soutenue qui se traduit par une inversion de la hiérarchie des classes d'occupation du sol. Ces résultats constituent des séries temporelles issues de la télédétection permettant de quantifier, de manière comparative, les dynamiques d'occupation du sol dans ces deux villes. Ils doivent

cependant être lus en tenant compte du caractère interne de la validation cartographique et de l'absence d'un jeu de validation indépendant.

Sur le plan opérationnel, les surfaces mesurées offrent un socle empirique pour intégrer des périmètres de préservation du couvert végétal dans les outils d'urbanisme des deux agglomérations. À Bouaké, la décélération observée depuis 2010 ouvre une marge pour une planification anticipée. À Korhogo, la bascule des classes d'usage du sol, conjuguée à la fragmentation du couvert végétal restant, incite à instaurer des zones de protection afin de préserver la continuité fonctionnelle des espaces encore végétalisés avant qu'elle ne se dégrade davantage. Il convient toutefois de nuancer ces résultats, car la classe « végétation » est fortement agrégée et ne permet pas d'en déduire directement une perte équivalente de terres agricoles.

Plusieurs pistes de recherche se dégagent. L'élaboration de matrices de transition plus fines aiderait à identifier les classes qui alimentent l'extension du bâti et à préciser l'analyse des processus de conversion. La subdivision de la classe « végétation » en sous-classes d'usage renforcerait la valeur diagnostique de l'approche pour les politiques de sécurité alimentaire et de gestion foncière. Le croisement avec des données foncières et socioéconomiques offrirait un moyen de tester les hypothèses avancées, notamment l'influence des filières de rente à Korhogo et l'effet durable de la crise politico-militaire sur les rythmes de construction à Bouaké. Enfin, le calcul d'une élasticité spatio-démographique sur des périodes harmonisées fournirait une démonstration formelle du découplage entre croissance spatiale du bâti et croissance démographique.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Angel, S., Parent, J., Civco, D. L., Blei, A., & Potere, D. (2011). The dimensions of global urban expansion: Estimates and projections for all countries, 2000–2050. *Progress in Planning*, 75(2), 53–107. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2011.04.001>
2. Belgiu, M., & Drăguț, L. (2016). Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. *ISPRS Journal of*

- Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24–31.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.01.011>
3. Bjarnesen, J., & Turner, S. (2013). Intraregional conflict migration in West Africa: Dynamics, trajectories, and local responses. *Conflict, Security & Development*, 13(4), 349–366.
<https://doi.org/10.1080/14678802.2013.840620>
 4. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45, 5–32.
<https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
 5. Cobbinah, P. B., & Amoako, C. (2012). Urban sprawl and the loss of peri-urban land in Kumasi, Ghana. *International Journal of Social and Human Sciences*, 6, 388–397.
 6. Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, 28(1–2), 63–80.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.10.005>
 7. Congalton, R. G., & Green, K. (2009). *Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices* (2e éd.). CRC Press.
 8. Durand-Lasserve, A., & Royston, L. (Éds.). (2002). *Holding their ground: Secure land tenure for the urban poor in developing countries*. Earthscan.
 9. Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 185–201.
[https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4)
 10. Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate*, 12(4), 681–717.
 11. Herrera Gomez, M., Tetteh, E., & Yemets, B. (2017). Urban land-use change in coastal West African cities. *Urban Climate*, 22, 95–111.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.07.004>
 12. Institut National de la Statistique. (2021). *Recensement général de la population et de l'habitat 2021 : Résultats globaux*. INS.
 13. Koffi, K. J., Kouame, F. K., & Traore, A. (2017). Dynamique de l'expansion urbaine d'Abidjan entre 1980 et 2014 par télédétection. *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, 1, 44–57.
 14. Korah, P. I., Cobbinah, P. B., & Nunbogu, A. M. (2024). Urban expansion and agricultural land loss in Ghana: Patterns, drivers, and implications. *Land Use Policy*, 137, 106953.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106953>
 15. Kouakou, K. (2017). Impact de la crise sociopolitique ivoirienne sur la ville de Bouaké : Analyse de la restructuration économique et

- spatiale. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 70(278), 389–412. <https://doi.org/10.4000/com.8498>
16. Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(9), 3465–3472. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>
 17. Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.
 18. Lavigne Delville, P. (1998). *Foncier rural, ressources renouvelables et développement en Afrique*. Ministère des Affaires étrangères – Coopération et Francophonie.
 19. Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population. (2018). *World urbanization prospects: The 2018 revision*. Nations Unies.
 20. Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population. (2019). *World urbanization prospects: The 2018 revision (ST/ESA/SER.A/420)*. Nations Unies.
 21. Pal, M. (2005). Random forest classifier for remote sensing classification. *International Journal of Remote Sensing*, 26(1), 217–222. <https://doi.org/10.1080/01431160412331269698>
 22. Potere, D., & Schneider, A. (2007). A critical look at representations of urban areas in global maps. *GeoJournal*, 69(1–2), 55–80. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9102-z>
 23. Roy, D. P., Li, J., Zhang, H. K., & Yan, L. (2016). Best practices for the reprojection and resampling of Sentinel-2 Multi Spectral Instrument Level 1C data. *Remote Sensing Letters*, 7(11), 1023–1032. <https://doi.org/10.1080/2150704X.2016.1212419>
 24. Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reilly, M. K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS ONE*, 6(8), e23777. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023777>
 25. Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyrá, 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*, 109(40), 16083–16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
 26. Simon, D., McGregor, D., & Thompson, D. (2018). Contemporary perspectives on the peri-urban zones of cities in developing areas. Dans D. McGregor, D. Simon, & D. Thompson (Éds.), *The peri-urban interface: Approaches to sustainable natural and human resource use* (pp. 3–17). Earthscan.
 27. Sylla, G., Coulibaly, T. J.-H., Coulibaly, N., Kouadio, K. C. A., Coulibaly, H. S. J. P., Cissé, S., Sié, K., Camara, I., & N'guessan, K. H. J. (2023). Urban expansion of Korhogo City (Côte d'Ivoire) using

- GIS and nocturnal remote sensing. *Computational Urban Science*, 3, Article 23. <https://doi.org/10.1007/s43762-023-00099-6>
28. UN-Habitat. (2022). *World cities report 2022: Envisioning the future of cities*. United Nations Human Settlements Programme.
29. Wulder, M. A., Roy, D. P., Radeloff, V. C., Loveland, T. R., Anderson, M. C., Johnson, D. M., Healey, S., Zhu, Z., Scambos, T. A., Pahlevan, N., Hansen, M., Gorelick, N., Crawford, C. J., Masek, J. G., Hermosilla, T., White, J. C., Belward, A. S., Schaaf, C., Lattanzio, A., ... Cook, B. D. (2022). Fifty years of Landsat science and impacts. *Remote Sensing of Environment*, 280, 113195. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113195>
30. Yao-Gnabeli, C. Y. (2014). Urbanisation et mutations des espaces agricoles périurbains en Côte d'Ivoire. *Annales de l'Université de Bouaké*, 11, 203–221.
31. Yemmafouo, A. (2013). Expansion urbaine et gestion foncière dans les villes moyennes du Cameroun. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 263, 395–414. <https://doi.org/10.4000/com.6842>