

Urban development and natural public spaces in Daloa, West Central Côte d'Ivoire

Aménagements urbains et espaces publics de nature à Daloa, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire

Kinakpefan Michel TRAORE^{1*}, Atsé Laudose Miguel ELEAZARUS¹, Mangoua Akissi Hélène-Francette KOUASSI¹

¹Department of Geography, Jean Lorougnon Guédé University of Daloa, Côte d'Ivoire

* Correspondence to: Kinakpefan Michel TRAORE. E-mail: traoremichel50@yahoo.fr.

CC BY 4.0

Vol. 34.1 / 2024, 105-122



GEOREVIEW

Received:

18 April 2024

Accepted:

5 September 2024

Published online:

17 September 2024

How to cite this article:

Traoré, K.M., Eleazarus, A.L.M., Kouassi, M.A.H.-F. (2024) *Urban development and natural public spaces in Daloa, West Central Côte d'Ivoire*. *Georeview*, 34, 1, <https://doi.org/10.4316/GEOREVIEW.2024.01.07>

ABSTRACT: A fundamental element in the creation of the green city, urban nature in the city of Daloa is more a question of unfinished urbanisation than of proactive, structuring development. The aim of this study is to understand the reasons for the destruction of public natural spaces in the city of Daloa. The methodology is based on a cartographic study supported by field research. According to the analysis, the dominance of spontaneous and agricultural vegetation in the creation of public natural spaces is due to a political-institutional deficit that translates into a lack of investment in the construction of a greener city. The result is that wasteland, open spaces, orchards and plantations dominate the natural components of the city, despite the fact that people are well aware of their functions. This loss of vegetation cover to buildings and bare ground affects the comfort, wellbeing, health and vulnerability of residents by increasing the likelihood of extreme weather events such as heatwaves.

KEY WORDS: Daloa, spatial deconstruction, urban nature, land artificialisation, urban heat island, thermal risk.

RÉSUMÉ : Élément fondamental dans la création de la ville verte, la nature urbaine dans la ville de Daloa relève plutôt d'une urbanisation inachevée que d'un aménagement volontariste et structurant. Cette étude vise à appréhender les fondements de la déstructuration des espaces publics de nature dans la ville de Daloa. La méthodologie repose sur une étude cartographique, soutenue par des enquêtes de terrain. À l'analyse, la domination de la végétation spontanée et agricole dans la formation des espaces publics de nature repose sur un déficit politico-institutionnel qui se traduit par une absence d'investissement pour la construction d'une ville plus verte. Il en résulte une prééminence des friches, des espaces vagues, des vergers et des plantations dans les composantes de la nature dans la ville dont les fonctions sont pourtant bien connues des populations. Cette déstructuration de la couverture végétale au profit du bâti et des sols nus n'est pas sans conséquence sur le confort, le bien-être, la santé et la vulnérabilité des résidents du fait de la forte susceptibilité d'occurrence des évènements météorologiques extrêmes comme les vagues de chaleur.

MOTS CLÉS: Daloa, déstructuration spatiale, nature urbaine, artificialisation des sols, îlot de chaleur urbain, risque thermique.

1. Introduction

Daloa, à l'instar des villes ivoiriennes, connaît une croissance urbaine rapide et non maîtrisée en lien avec une dynamique démographique remarquable (K. M. Traoré et al, 2023, p. 607). Les différents recensements de la population et de l'habitat ont permis de dénombrer 421 879 habitants en 2021 contre 60 837 citadins en 1975 (INS, 2021). Cette urbanisation de la ville s'accompagne de difficultés inhérentes à la gestion de son espace urbain. K. A. Kouamé et al. (2021, p. 28) soulignent par exemple que : « la ville souffre de problèmes d'assainissement et de drainage en partie fondés sur une difficile gestion ménagère des réseaux d'assainissement et de drainage existants ». K. M. Traoré et S. Ouattara (2022, p. 44) et K. M. Traoré et al. (2023, p. 611) ont constaté une recrudescence de la susceptibilité d'occurrence des problèmes environnementaux comme les risques d'inondation et d'érosion hydrique.

Ces risques sont l'émanation d'une urbanisation qui artificialise les sols. La ville s'étale et effrite les espaces végétalisés. Il se pose alors un véritable problème de gestion et de conservation des « espaces publics de nature » dans le périmètre urbain de Daloa. S. Clarimont et K. Leichnig (2014, p. 3) définissent les « espaces publics de nature » comme des « espaces ouverts, non productifs, mais multifonctionnels, en général de propriété publique, situés au sein du tissu urbain dense ou aux marges de celui-ci, clos ou non clos, de superficie inégale (...), aux formes d'implantation variable (...), de type continu ou en réseau, plus ou moins aménagé pour faciliter un accès aisé et sûr à tous, habitants et visiteurs de la ville ». Ces auteurs indiquent, toutefois, que les espaces publics de nature ont « un caractère protéiforme englobant aussi bien des espaces de végétation spontanée (ripisylve) que des espaces travaillés à des fins récréatives (parcs et jardins) et/ou productives (zones agricoles) ». Aussi, ces espaces physiques ne sont pas toujours de propriété publique, mais qualifiés comme tel, du fait de leur accessibilité libre et gratuite (S. Clarimont et K. Leichnig, 2014).

Au demeurant, au-delà d'opérations d'aménagements écologiques, à même de garantir la durabilité de la ville, tant dans son fonctionnement que dans son attractivité, les espaces publics de nature relèvent également de l'informel et du désordre structurel des systèmes urbains. La nature dans la ville renvoie à des espaces non bâtis aussi bien publics que privés, aménagés ou non, spontanés ou agricoles, ouverts ou clos et surtout accessibles. Ces espaces s'inscrivent dans des processus d'urbanisation qui laissent une grande place à la nature au sein du périmètre urbain et qui contribuent au bien-être physiologique, sociologique et économique de la société urbaine (FAO, 2012 ; P. Botolisam, 2014, p. 262). La nature urbaine participe du décor urbain et demeure aussi indispensable à l'équilibre psychologique des citadins à qui ils offrent des lieux de détente et de respiration (A. Bailly et L. Bourdeau-Lepage, 2011).

Il est ainsi évident que la végétation urbaine reste un élément fondamental pour la ville verte dans le contexte actuel du changement climatique. C. Dobbs et al. (2018, p. 22) relatent à cet effet que les espaces de nature « produisent des biens et génèrent des services écosystémiques qui améliorent le bien-être des citadins et augmentent la résilience des villes face aux chocs ». Au nombre de ces services, nous comptons la régulation des microclimats urbains, la réduction du risque d'inondation et la conservation de la biodiversité (T. Elmqvist et al, 2015 ; J. Beninde et al, 2015 ; D. N. Richards et R. N. Belcher, 2020). Ces espaces végétalisés participent inéluctablement à des villes plus saines, plus conviviales et plus récréatives qui contribuent à améliorer la santé humaine (K. Tzoulas et al 2007 ; H. LAI et al, 2019 ; D. N. Richards et R. N. Belcher, 2020).

L'optimisation des avantages des espaces publics de nature pour les systèmes urbains impose aux gestionnaires de la ville des actions structurantes. Le développement d'une nature urbaine non planifiée, déstructurée ou spontanée contribue ainsi à alimenter les difficultés liées à la gestion des espaces urbains à l'origine de problèmes environnementaux. D. J. Nowak (2018, p. 30) souligne d'ailleurs qu'une « conception du paysage inappropriée et (...) un entretien inadéquat des arbres peuvent augmenter les coûts environnementaux (...), l'utilisation d'énergie dans les bâtiments, le traitement des déchets, la réparation des infrastructures et la consommation d'eau (...) ». Cette déstructuration spatiale consécutive à un déficit politico-institutionnel pose le problème de la durabilité des villes du Sud comme Daloa dans un contexte de réchauffement global de la planète.

Si pendant longtemps, les termes « ville » et « nature » ont semblé antinomiques et oxymoriques (L. Bourdeau-Lepage, 2013 ; S. Clarimont et K. Leichnig, 2014), aujourd'hui la réintégration de la végétation dans la structuration des espaces urbanisés est gage de bien-être et de durabilité des villes. La ville doit cesser de paraître comme un système « contre nature » (C. Younès, 1999). La planification urbaine doit davantage « penser la ville avec la nature et la nature avec la ville » (France : Grenelle de l'environnement, 2010). Si cet éveil d'une conscience écologique chez les gestionnaires des villes s'impose de plus en plus dans les pays du Nord, il en est autrement dans ceux du Sud. La littérature indique que l'aménagement écologique demeure encore le « parent pauvre » des politiques urbaines (S. Tourey et al., 2020 ; A. M. Amontcha et al, 2017). Dans les villes comme Daloa, l'intégration de la nature dans la ville reste un champ d'investigation quasi inexploré. La représentation écologique des gestionnaires urbains et des populations puis de ses implications spatiales et environnementales méritent d'être inetrrogées. Comprendre les logiques de la structuration de la nature urbaine, dans un contexte de changements globaux, revêt un intérêt scientifique indéniable. Au-delà, cette compréhension a également un triple intérêt écologique, social et sanitaire.

Dans cette veine, l'étude veut répondre aux préoccupations suivantes : La nature urbaine à Daloa résulte-t-elle d'actions structurantes ? N'est-elle pas davantage spontanée ou agricole émanant d'un déficit politico-institutionnel ? L'absence d'aménagements écologiques n'a-t-elle pas des implications sur l'environnement urbain ? Cet article analyse les logiques de la déstructuration des espaces publics de nature dans le quatrième pôle urbain de la Côte d'Ivoire. Elle part de l'hypothèse selon laquelle la végétation urbaine de Daloa est principalement le fruit d'une urbanisation incontrôlée et d'un mal-développement plutôt que d'un aménagement écologique.

2. Espace d'étude

La ville de Daloa est située au centre-ouest de la Côte d'Ivoire entre le 6°49'0" et 6°56'0" de Latitude Nord et 6°21'0" et 6°31'0" de Longitude Ouest (Figure 1).

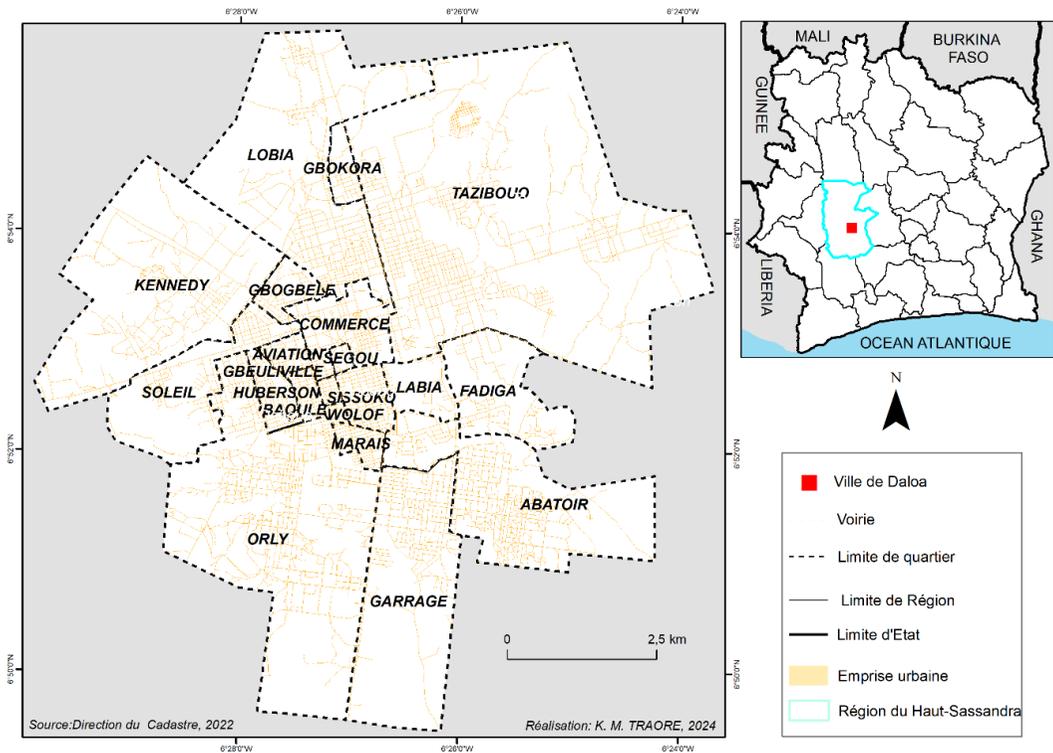


Figure 1 Localisation et présentation de l'espace d'étude.

Quatrième pôle urbain, au plan démographique, la ville occupe une place prépondérante dans l'armature territoriale du pays. Elle fait office de capitale du District du Sassandra-Marahoué et de la Région du Haut-Sassandra. La ville est également le Chef-lieu du Département, de la Sous-préfecture et de la Commune éponymes.

3. Méthodes

L'approche méthodologique se base sur le traitement d'images satellitaires pour la cartographie de l'occupation du sol, des Températures de Surface du Sol et des Îlots de Chaleur Urbains. Ces traitements effectués grâce aux techniques de la Géomatique que sont la Télédétection et les Systèmes d'Information Géographique ont été complétés par des enquêtes in situ.

3.1. Cartographie de l'occupation du sol

L'étude cartographie l'occupation du sol afin d'identifier l'emprise des espaces de nature dans la ville de Daloa en 2023. À partir d'une image composite du capteur Sentinel 2 d'une résolution de 10 m, l'approche méthodologique utilise les techniques de la télédétection dans la plateforme Google Earth Engine (GEE). Cette plateforme basée sur le cloud et en libre accès se présente désormais comme un puissant outil pour le téléchargement et le traitement d'une grande variété de données permettant d'améliorer les résultats de la classification des images et la modélisation de l'usage des terres et de l'occupation des sols dans un système consolidé (N. Sidhu, 2018, ; T. N. Phan et al, 2020 ; J. Xu et al, 2021 ; F. Dubertret et al, 2022, K. M. Traoré, 2023). L'algorithme Random Forest, dont les retours d'expériences concluent à une plus grande robustesse comparativement à d'autres (K. Tatsumi et al, 2016 ; M. Belgiu et L. Drăguț, 2016 ; D. Abijith et S.

Saravanan, 2021 ; J. Cui et al, 2022), a servi comme classificateur. Les étapes de cette classification sont les suivantes :

- Importation dans GEE du polygone de l'espace d'étude ;
- Fixation de la période de référence (varStart : 2023-12-01 et varEnd : 2023-12-31) ;
- Mise en place de la fonction de masque des nuages (maskClouds) ;
- Construction d'une image composite Sentinel 2 ;
- Chargement des données d'entraînement et ajout des points de référence ;
- Mise en place d'une palette de couleur d'occupation des sols (Bâti, Sol nu, Friche urbaine , Verger/plantation) ;
- Application du classificateur à l'image ;
- Validation du classificateur et exportation dans Google Drive des résultats de la classification enfin ;
- Évaluation et amélioration des résultats de la classification à travers des missions de terrain.

La carte d'occupation du sol obtenue a été comparée au Plan d'Urbanisme Directeur de la ville de Daloa afin d'identifier les espaces de nature urbaine qui relèvent des aménagements urbains et ceux issus de l'expansion et de l'occupation désordonnée de l'espace urbain.

3.2. Cartographie des Températures de Surface du Sol et des Îlots de Chaleur Urbains

En réalité, la végétation urbaine rend de nombreux services écosystémiques et permet la construction de villes plus vivables pour les citoyens (D. N. Richards et R. N. Belcher, 2020). Sa mauvaise gestion peut être facteur de risques environnementaux comme le stress thermique par la hausse des Températures de Surface du Sol (TSS) et la formation d'îlots de Chaleur Urbains (ICU). L'îlot de Chaleur Urbain (ICU) est entendu comme des secteurs urbanisés caractérisés par des températures du sol plus élevées de 5 à 10°C entre les microclimats intérieurs d'une ville et les microclimats voisins ou entre différentes parties d'une ville (C. O'MALLEY et al, 2014, p. 73 ; X. FOISSARD, 2015, p. 12 ; M. YMBA, 2022, p. 4).

L'ICU a été spatialisé dans la plateforme GEE selon les étapes décrites par plusieurs auteurs (U. Avdan et G. Jovanovska (2016, p. 2-4), S. L. Ermida et al (2020, p. 3-9), K. Onačillová et al (2022, p. 9-10), X. Wang et al (2022, p. 1042), M. Waleed et M. Sajjad, 2022, p. 5-8). Il s'agit :

- De la délimitation du champ spatial et temporel ;
- Du choix du capteur et de la détermination d'une fonction de masquage des images ;
- Du calcul des valeurs statistiques minimales et maximales du NDVI ;
- De l'évaluation, à partir de ces valeurs minimales et maximales du NDVI, de *Fraction of Vegetation Cover* (FVC) ou Fraction de la Couverture Végétale qui correspond à la fraction du sol végétalisé ou à l'étendue spatiale de la végétation verte (C. Duo, 2020). Cet indice correspond au rapport entre la surface de végétation projetée verticalement et la surface totale exprimée par rapport à une unité de surface (W. Song, 2017).
- De la détermination, à partir de FVC, de *Land surface emissivity* (LSE) ou l'émissivité de la surface terrestre définie comme le rapport entre la radiance émise par un corps à la température T et la radiance émise par un corps noir à la même température (Z-L Li et al, 2013).

Pour obtenir les Températures de Surface du Sol, les valeurs de FVC en degré Kelvin sont converties en degré Celsius à partir des bandes infrarouges thermique (Bande 10 de Sentinel 2) selon l'expression mathématique suivante :

$$TSS = (Tb / (1 + (0.00115 * (Tb / 1.438)) * \log(Ep))) - 273.15$$

Les valeurs des ICU ont été déterminées à partir de celles de la TSS à travers l'équation ci-dessous :

$$UCI = TSS - TSS_m / \text{Écart type}$$

3.3. Enquêtes in situ

Les investigations in situ ont consisté en une enquête par questionnaire complétée par des entretiens. Un questionnaire a été adressé à un échantillon de 250 chefs de ménages. Cet échantillonnage obtenu à partir de la technique du choix raisonné a consisté à interroger dans 10 quartiers des secteurs Nord, Sud, Est, Ouest et Centre de la ville, 25 chefs de ménage. Les quartiers visités sont Tazibouo et Gbokora au Nord, Orly et Savonnerie au Sud. À l'Est, il s'agit des quartiers Sapia et Sud C extension. À l'Ouest, les quartiers Kennedy et Soleil ont été enquêtés. Au Centre-ville, ce sont les quartiers Labia et Lobia qui ont été visités. Le critère typologie de l'habitat a été retenu. Avec la forte domination de l'habitat du type évolutif et de cour, la technique adoptée a consisté à interroger au moyen d'un questionnaire et dans chaque quartier investi, 20 chefs de ménage résidant dans l'habitat évolutif et de cours, à raison de 10 par type d'habitat ; trois (03) résidant dans l'habitat de standing et deux (02) dans l'habitat précaire ou de type traditionnel. La synthèse de la taille de l'échantillonnage se présente dans le tableau ci-dessous (Tableau 1).

Tableau 1 Répartition des chefs de ménage enquêtés selon le type d'habitat et les quartiers visités.

Types d'habitat Quartiers visités	Habitat évolutif	Habitat de cour	Habitat de standing	Habitat traditionnel	Total
Tazibouo université	10	10	3	2	25
Gbokora	10	10	3	2	25
Orly	10	10	3	2	25
Savonnerie	10	10	3	2	25
Sapia	10	10	3	2	25
Sud C extension	10	10	3	2	25
Kennedy municipal	10	10	3	2	25
Soleil 2	10	10	3	2	25
Labia	10	10	3	2	25
Lobia	10	10	3	2	25
Total	100	100	30	20	250

Source : Les auteurs, 2023

Le questionnaire a été structuré autour de l'identification du répondant, des caractéristiques socio-économiques du ménage, du rapport et de la perception de l'individu aux espaces publics de nature dans la ville de Daloa. À travers des guides d'entretien, ces données primaires ont été complétées par les informations recueillies auprès des gestionnaires des services de la Mairie de Daloa. Il s'agit notamment du Chef des services techniques, du Directeur des services financiers et du Responsable en charge des espaces verts. Ces entretiens ont permis d'apprécier, d'une part,

leurs perceptions de la ville verte et d'autre part, la proportion de l'aménagement d'espaces publics de nature dans la politique urbaine de Daloa à travers les comptes administratifs.

Le traitement des données quantitatives et qualitatives collectées a permis d'analyser les formes d'occupation du sol dans la ville de Daloa. Les logiques de la déstructuration des espaces de nature et leurs implications spatiales et environnementales ont également été explicitées.

4. Résultats

4.1. Une structuration anarchique des espaces publics de nature dans la ville de Daloa

Le paysage urbain de Daloa se caractérise par une importante artificialisation du sol du fait du bâti ou des sols dénudés. En outre, les espaces publics de nature résultent davantage de la spontanéité ou de l'agriculture plutôt que d'opérations d'aménagement volontairement écologiques.

4.1.1. Une occupation du sol en 2023 dominée par le bâti et les sols nus

L'occupation du sol dans la ville de Daloa en 2023 a été cartographiée à travers quatre indices dominants : « Bâti », « Sol nu », « Friche urbaine » et « Verger/plantation » (Figure 2).

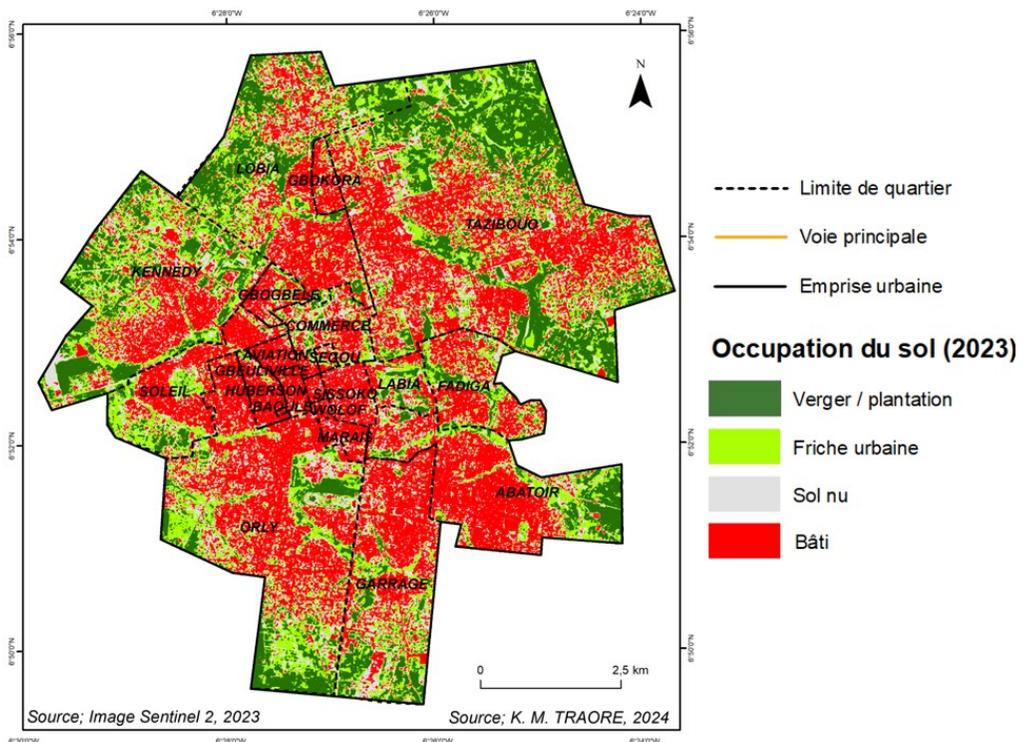


Figure 2 Carte de l'occupation du sol dans la ville de Daloa en 2023.

La classe « Friche urbaine » renvoie aux champs, aux jachères, aux espaces vagues ou dominés par les graminées. La classe « Verger/plantation » correspond aux espaces boisés. À l'analyse, les espaces de sols non artificialisés que sont les « Vergers/plantations » et les « Friches urbaines » se répartissent à côté des sols artificialisés (« Bâti » et « Sol nu ») sur l'ensemble du territoire urbain.

L'analyse statistique (Tableau 2) montre une prédominance du bâti et des sols nus qui couvrent trois cinquièmes de l'espace urbain soit 4676,7 ha.

Tableau 2 Statistiques des indices d'occupation du sol dans la ville de Daloa en 2023.

Classe	Surface (ha)	Fréquence (%)
Verger / plantation	1523,2	19,5
Friche urbaine	1605,1	20,6
Sol nu	1503,1	19,3
Bâti	3173,6	40,7
Total	7805,0	100,0

Source : Nos traitements, 2024

Les espaces végétalisés notamment les classes « Verger / plantation » et « Friche urbaine » ne couvrent que 40% de la ville. En l'absence d'un programme cohérent d'intégration de la nature dans l'aménagement urbain et le cadre de vie, ces espaces apparaissent comme des stigmates ou des marges dans l'ordonnancement territorial de la ville.

4.2. Des espaces publics de nature émanant plutôt de la spontanéité et des activités agricoles

La nature urbaine à Daloa est dominée essentiellement par des espaces non aménagés à végétation spontanée ou productive. Selon leurs caractéristiques spatiales et la composition végétale, ces espaces de végétation ont été discriminés en deux classes (Figure 3).

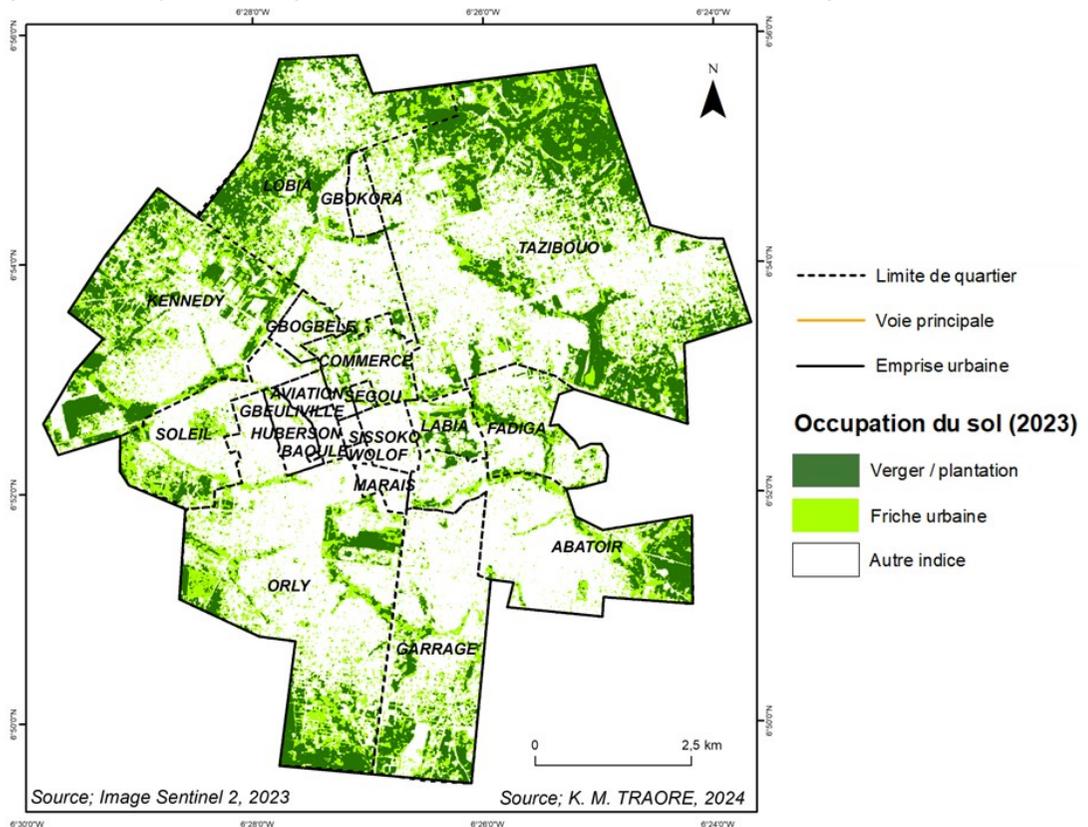


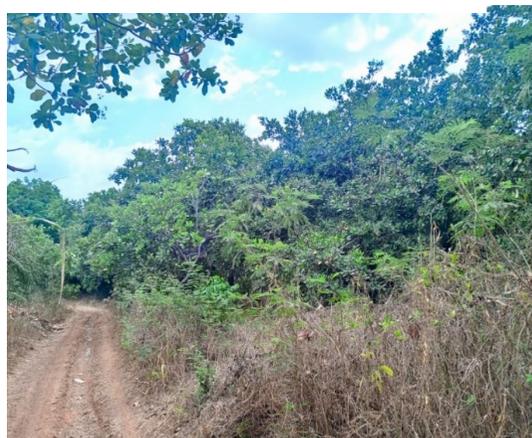
Figure 3 Carte de la répartition de la foresterie urbaine à Daloa en 2023.

La classe d'occupation du sol « Friche urbaine » se retrouve dans les vallées et les plaines inondables restées vagues ou accueillant les activités de l'agriculture urbaine (Photo 1).

Photo 1. Vue d'une vallée occupée par agriculture urbaine au quartier Commerce



Photo 2. Vue d'un verger d'anacarde au quartier Soleil



Crédit photographique : A. L. M. ELEAZARUS et M. A. H-F KOUASSI, 2024.

La classe « Verger/plantation » regroupe les forêts artificielles de Teck, les vergers de cacao, d'anacarde, de palmier, de bananier ou d'hévéa (Photo 2).

À l'analyse, les îlots d'espaces de nature urbaine dans la ville de Daloa concernent les espaces non aedificandi ou non encore colonisés par le bâti. Ces espaces de couverts végétaux relèvent bien plus d'une déstructuration spatiale. Cette déstructuration se caractérise par une présence prépondérante des espaces vagues émanant d'une urbanisation inachevée. La production et l'occupation de l'espace urbain échappent à la planification si bien que la ville s'étale sur ses périphéries en laissant en son sein des espaces non aménagés qui enlaidissent le paysage. Ce sont ces espaces vagues qui constituent les espaces de nature dans la ville de Daloa.

Photos 3 : Espace de nature urbaine relevant d'un aménagement urbain sur l'emprise foncière de la mairie de Daloa



Photos 4 : Espace de nature urbaine aménagé sur l'emprise foncière de la mairie de Daloa



Crédit photographique : A. L. M. ELEAZARUS et M. A. H-F KOUASSI, 2024.

Les espaces de nature urbaine aménagés se résument à l'espace vert dans l'emprise foncière de la mairie et aux abords du logement du Préfet de la région dont la ville est le chef-lieu (Photos 3 et 4).

Plus encore, les îlots urbains prévus dans les documents d'aménagement et de développement urbain cohérents ont été convertis à des fins lucratives. En effet, un espace public parsemé de verdure au quartier Commerce dans le Centre-ville fut colonisé par les petits commerces, tandis que celui aménagé au quartier Sissoko accueille actuellement une panoplie de gares routières. Cette situation symbolise de facto le rejet, la méconnaissance ou la négligence des fonctionnalités de la nature dans la ville de la part des gestionnaires urbains. À l'évidence, la nature urbaine relevant d'opérations d'aménagements est volontairement rejetée au profit d'une volonté d'élargissement de l'assiette fiscale de la commune.

Du fait de la pression foncière, les espaces publics de nature sont menacés par l'urbanisation et leur disparition est inéluctable. Cette réalité trouve irréversiblement son fondement dans un déficit politico-institutionnel qui se traduit par l'inexistence d'investissements dans l'aménagement, la conservation et l'entretien d'espaces publics végétalisés.

4.3. Une absence des espaces publics de nature dans la planification urbaine de Daloa

Le caractère plutôt spontané et agricole des espaces de nature urbaine à Daloa repose sur le manque d'intérêt accordé par les autorités locales dans la mise en place des espaces publics de nature. Ce « laxisme » des pouvoirs publics, dans un contexte de forte perception des fonctions de la nature par les citoyens, se traduit visiblement par l'absence d'investissements dans la création d'espaces de nature aménagés (Tableau 3).

Tableau 3 Part des investissements dans la création d'espaces publics de nature dans les investissements totaux de la municipalité de Daloa (en FCFA).

Année	Investissement total (en FCFA)	Investissement dans la création d'espaces publics de nature (en FCFA)
2013	90 471 417	0
2014	285 098 782	0
2015	197 916 096	0
2016	258 334 196	0
2017	292 795 857	0
2018	134 913 296	0
2019	356 076 174	0
2020	400 267 281	0
2021	316 680 720	0
2022	804 577 554	0
Total	3 137 131 373	0

Source : Les comptes administratifs de la mairie de Daloa de 2013 à 2022.

En se référant au tableau 3, l'on déplore une absence totale des investissements dans la création et l'entretien d'espaces publics de nature dans les investissements de la municipalité de Daloa, qui s'élèvent à plus de trois milliards de FCFA entre 2013 et 2022. Sur une décennie, l'aménagement d'espaces publics de nature ne figure pas au titre des priorités des décideurs locaux. Cette relégation se justifie, selon les gestionnaires locaux, par une allocation budgétaire limitée. Aussi, l'ensemble du budget est accordé aux secteurs de l'éducation, de la santé, des activités

GEOREVIEW 34.1 (105-122)

génératrices de revenus considérés comme des priorités absolues. Les aménagements écologiques sont perçus par ces gestionnaires locaux comme un luxe voire un superflu. Pourtant, les citoyens ont une connaissance parfaite de l'importance des espaces publics de nature (tableau 4).

Tableau 4 Perceptions citadines des espaces publics de nature dans le paysage urbain de Daloa.

Fonctions des espaces publics de nature	Approvisionnement	Services culturels	Régulation environnementale	Total
Effectifs des chefs de ménages	60	117	73	250
Proportion (en %)	24	47	29	100

Source : Les enquêtes de terrain, 2024.

Les espaces publics de nature jouent pour les citoyens, trois principales fonctions notamment l'approvisionnement, les services culturels et la régulation environnementale. Le rôle des services culturels est le plus connu des citoyens. En effet, 47 % des enquêtés affirment que les espaces publics de nature constituent des habitats pour les esprits protecteurs. Pour eux, ces espaces constituent des lieux d'intercession entre les vivants et les défunts. Lieux d'échanges et de loisirs, les espaces de nature permettent, non seulement, d'embellir les paysages urbains, mais sont également « sources de sociabilité » (P. Clergeau, 2008, p. 56). La fonction de régulation environnementale de la nature urbaine est connue par 29 % des citoyens. Elle constitue selon leur perception la principale provoyeuse des précipitations. Il s'agit, en outre, de la réduction de l'érosion des sols et de la lutte contre les pollutions atmosphériques. Les espaces de nature représentent des abris pendant les pics de chaleur dans la ville et sont ainsi des moyens de rafraîchissement de l'air. En clair, la nature urbaine est pour les citoyens un moyen de lutte contre le réchauffement climatique. Enfin, 24 % des chefs de ménage reconnaissent la nature urbaine comme une source d'approvisionnement en bois, en fruits (la mangue, l'avocat), en médicaments pour la médecine traditionnelle.

Le déficit d'intégration de la nature dans la planification urbaine et le recul subséquent des espaces végétalisés au profit du béton et de l'asphalte est inexorablement facteur de l'amplification des phénomènes météorologiques comme les vagues de chaleur. En fait, les effets de l'urbanisation massive sur l'environnement sont désormais évidents (C. O'malley et al, 2014). L'extension du bâti au détriment du végétal contribue à une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des vagues de chaleur en territoire urbain (SODEXAM, 2021, M. Ymba, 2022). La rugosité des surfaces urbaines joue un rôle d'accumulation et d'intensification de la chaleur par piégeage du rayonnement dans « le canyon urbain » (X. Foissard, 2015 ; M. Ymba, 2022). Cette hausse de la température accentue l'effet d'îlot de Chaleur Urbain (ICU).

4.4. Une chaleur plus intense sur les espaces dévégétalisés

L'expansion de la ville favorise la naissance d'un climat urbain en modifiant la température et la structure verticale de l'atmosphère (X. Foissard, 2015). Il est admis que la dévégétalisation engendre une modification du climat local par accumulation et intensification de la chaleur sous l'effet de l'albédo (X. Foissard, 2015 ; V. Dubreuil et al, 2018; M. Ymba, 2022). À Daloa, cette intensification est représentée à travers les Températures de Surface du Sol (TSS) (Figure 4).

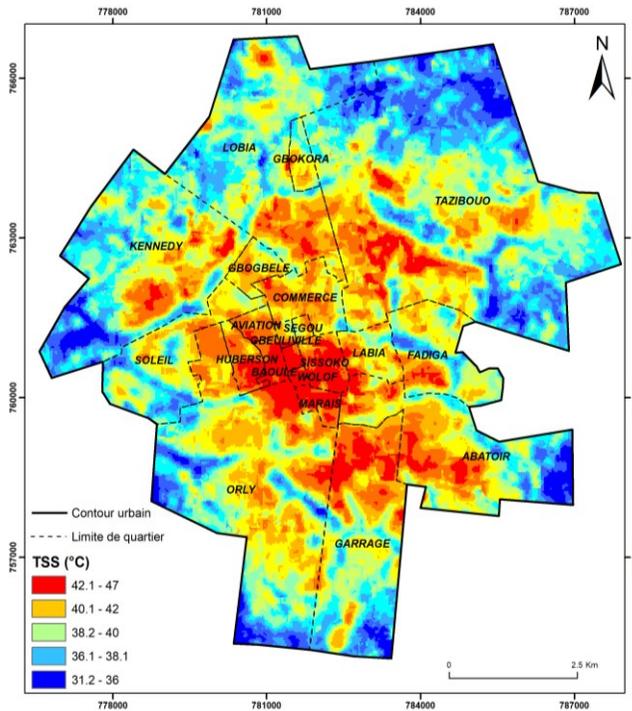


Figure 4 Carte de la répartition des Températures de Surface du Sol dans la ville de Daloa en 2023.

entre $-3,8^{\circ}\text{C}$ et 3°C entre le centre urbain et les zones périphériques pour une moyenne de $-0,01$ et un écart type de 1.

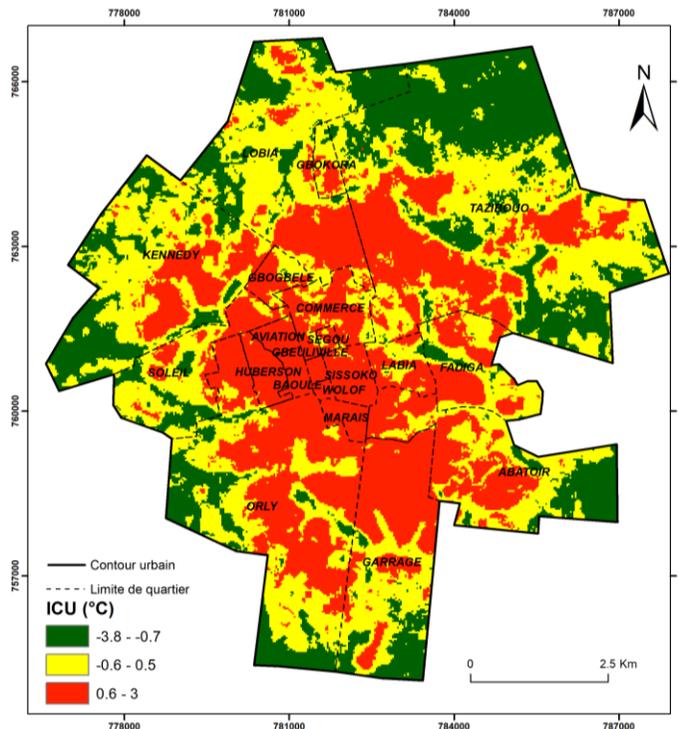


Figure 5 Carte de la répartition des Îlots de Chaleur Urbains dans la ville de Daloa en 2023. GEOREVIEW 34.1 (105-122)

Les TSS diurnes dans l'emprise urbaine de Daloa ont varié de 31°C à 47°C au cours de l'année 2023. Avec un écart type de $2,6^{\circ}\text{C}$, ces températures sont plus ou moins dispersées autour de leur moyenne qui est de $39,4^{\circ}\text{C}$. Comme toutes les villes tropicales, Daloa connaît des températures élevées toute l'année. Toutefois, l'intensification de la chaleur est plus prégnante dans la zone centrale de la ville. Elle s'estompe lorsque l'on s'éloigne du centre urbain.

Cette température diurne accumulée est relâchée la nuit sous forme de chaleur sensible et de rayonnement infrarouge. Cette chaleur sensible, désignée par Îlot de Chaleur Urbain (ICU), forme un dôme de chaleur au-dessus de la ville. La représentation spatiale de l'ICU (Figure 5) indique des amplitudes thermiques oscillant

Plus du tiers (35,9%) de l'espace urbain est enclin à une sensibilité aux vagues de chaleur jugée « Intense » par notre modèle d'analyse avec une différence de température qui peut atteindre jusqu'à 3°C. Cette proportion est de 39,9% pour la sensibilité « Moyenne » et seulement de 24,2% pour les espaces de sensibilité « Faible ».

Cette répartition spatiale de la sensibilité aux vagues de chaleur est intrinsèquement fonction de l'utilisation des terres et de l'occupation des sols. En effet, les espaces densément bâtis et faiblement végétalisés sont enclins à des niveaux de température nettement plus importants. Proportionnellement, les interstices faiblement bâtis et d'une végétation relativement importante connaissent des températures plus clémentes. Ce constat se matérialise aisément à travers le NDVI et le NDBI qui modélisent la répartition et la densité de la végétation et du bâti (Figure 6).

Cette spatialisation de ces deux indices indique clairement qu'il existe une relation inversement proportionnelle entre le NDVI et le NDBI (Figure 6).

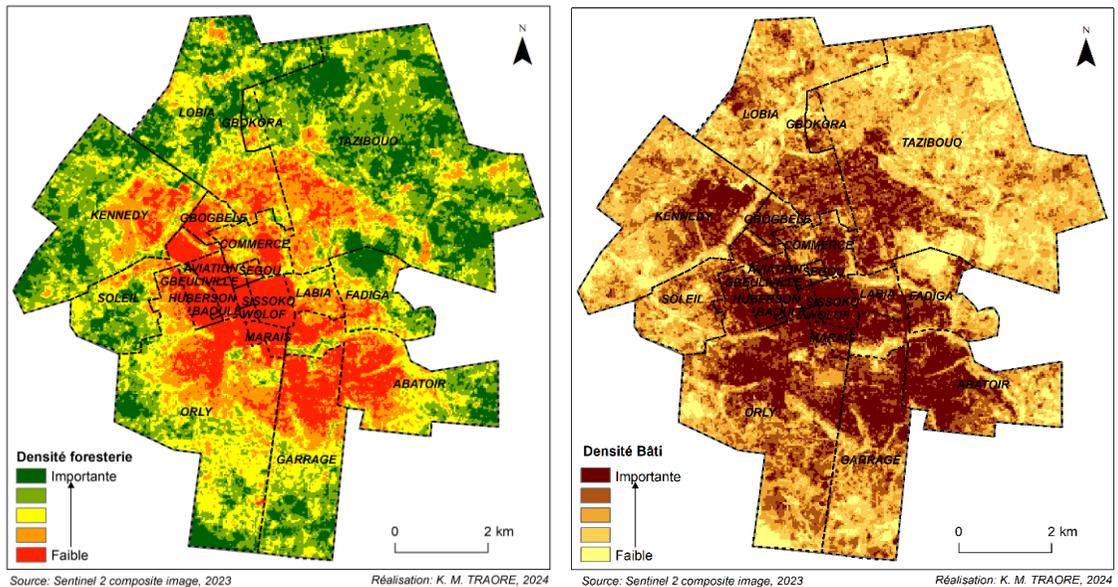


Figure 6 Carte de la répartition des densités de la foresterie et du bâti dans la ville de Daloa en 2023.

Ainsi, la couronne centrale avec les valeurs du NDBI les plus importantes et les valeurs du NDVI les plus faibles correspond aux espaces avec une susceptibilité d'exposition aux vagues de chaleur la plus probante. La déliquescence de l'importance de la qualité de la biomasse en lien avec une urbanisation remarquable est le facteur essentiel des ICU. Le risque de stress thermique va decrescendo passant en direction des périphéries plus végétalisées.

5. Discussion

En s'appuyant sur les techniques de la télédétection et des enquêtes de terrain, cette étude visait à analyser les logiques de la déstructuration de la nature urbaine à Daloa, l'une des principales villes du Centre-ouest ivoirien. Les résultats mettent en relief la présence d'espaces végétalisés qui occupent le 4/10^{ème} de l'espace urbain. Ces espaces, de nature avec pour éléments dominants les friches urbaines, les vergers ou les plantations, émanent plus d'un désordre urbain et d'une urbanisation inachevée qu'un choix d'aménagement. Les espaces publics de nature dans la ville

restent confinés par les aménagements le long de l'emprise foncière de la mairie et du logement du Préfet de région. Pour le reste, il s'agit de verdure privées dominées d'espèces ligneuses dans des concessions qui, avec les friches, les vergers ou les plantations, composent les espaces de nature urbaine dans la ville où l'on déplore l'absence de jardins publics. Cette structuration de la nature urbaine constitue l'un des grands traits du processus d'urbanisation en Afrique. Dans la ville de Sokodé au Centre du Togo, S. Tourey *et al.* (2020, p. 18) notent à juste titre qu'il existe peu d'espaces végétalisés exceptés les relevés effectués sur la place publique du siège de la préfecture et celle de la mairie.

La littérature relate que l'arbre planté ou naturel constitue le marqueur de la foresterie urbaine dans les villes d'Afrique. J. R. N. Gnagne *et al.* (2019, p. 84) soutiennent d'ailleurs que le paysage de la ville de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire est dominé par « de nombreux îlots de forêts et notamment les arbres d'alignement qui bordent pratiquement toutes les voies ». La prépondérance de la végétation ligneuse dans les paysages urbains africains relève d'un fondement socio-culturel. En effet, « l'arbre représente un marqueur de propriété » (D. Magali, 2017, p. 22). Toutefois, le principe de l'alignement n'est pas observé dans la végétation ligneuse des villes, telle que celle de Daloa. S. Tourey *et al.* (2020, p. 10) précisent d'ailleurs que les arbres le long des routes bitumées ou non dans la ville de Sokodé sont beaucoup plus isolés qu'en alignement.

Si certaines villes comme celle de Cotonou dans le Grand Nokoué au Bénin bénéficie d'une nature aménagée à l'image de l'importance des espaces verts publics, la ville de Sèmè-Podji par contre, est la moins dotée en espaces verts publics, surtout que la municipalité y accorde une faible attention (A. M. Amontcha *et al.*, 2017, p. 86). Cette réalité dont fait figure la ville de Sèmè-Podji, s'applique à la localité de Daloa. En effet, on note une absence d'investissements municipaux en faveur de l'aménagement de la nature urbaine dont les fonctions sont bien connues des citoyens à l'image de la plupart des populations des villes africaines. Dans la commune du Plateau à Abidjan, Y. J-C Kouadio *et al.* (2017, p. 117) relatent que « le repos/ombrage constitue la principale raison de la fréquentation des jardins publics ». À Korhogo au Nord de la Côte d'Ivoire, « les services de régulation et d'approvisionnement sont les plus connus des citoyens » (N. S. Andon, 2021, p. 267).

De toute évidence, cette absence d'investissements municipaux en faveur de l'aménagement de la foresterie urbaine n'est pas sans conséquence sur l'environnement urbain. Telle que rapportée par P. Kastendeuch *et al.* (2023, p. 1) dans une étude dans l'agglomération Strasbourgeoise, la déstructuration de la foresterie urbaine à Daloa agit sur les températures et est subséquentement propice à la formation des îlots de Chaleur Urbains. Comme l'ont observé C. O'malley *et al.* (2014, p. 73) au Royaume-Uni et M. Ymba (2022, p. 11) à Abidjan, les zones de température maximale se trouvent dans la partie centrale la plus densément bâtie. La morphologie des villes engendre un processus d'emprisonnement de la chaleur diurne et de son relâchement la nuit sous forme de chaleur sensible et de rayonnement infrarouge.

De par leurs activités, les matériaux et les géométries du bâti, les villes affectent les systèmes écologiques, la composition de l'atmosphère, le cycle de l'eau et du carbone (A. Lauer *et al.*, 2023). Ces perturbations contribuent aux changements climatiques locaux (X. Foissard *et al.*, 2019) et subséquentement à la recrudescence de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes auxquels les espaces urbanisés sont désormais confrontés (J. M. Shepherd, 2013, p. 116 ; H. T. L. Huong *et al.*, 2013, p. 380). Ces événements extrêmes comme les vagues de chaleur ne sont pas sans conséquences sur le confort et la santé des citoyens (C. Huang *et al.*, 2017 ; Y. Wang *et al.*, 2016). Ils sont source d'épisodes morbides aussi bien chez les enfants que chez les adultes et les personnes âgées comme l'ont montré les travaux de M. Ymba (2022, p. 14) dans la ville d'Abidjan.

6. Conclusion

Marqueur du paysage urbain, la nature dans la ville de Daloa est l'apanage de la déstructuration spatiale, et ce, à partir des analyses cartographiques et des observations. Les espaces de nature urbaine restent en effet dominés par la végétation spontanée et agricole composée des friches urbaines, des vergers ou des plantations, avec plus de 40 % en termes d'occupation du sol. L'absence d'investissements municipaux dans les opérations de création d'espaces publics de nature qui traduit le désintéressement des pouvoirs publics dans l'aménagement de la verdure est la principale logique de la déstructuration de la nature urbaine dans cette ville, chef-lieu de région administrative. Pourtant, les enquêtes auprès des populations ont exposé leurs connaissances sur les fonctions de la nature urbaine. L'intégration de la création des espaces publics de nature dans les politiques d'aménagement urbain marquera la volonté politique de promouvoir la ville verte. Cette re-végétalisation des espaces urbanisés est d'autant plus urgente que les changements globaux conjugués à l'artificialisation des sols inhérente à l'urbanisation exposent davantage les villes aux problèmes environnementaux comme la hausse des températures et les vagues de chaleur.

Somme toute, l'étude a permis de se rendre compte de la déstructuration des espaces publics de nature dans la ville de Daloa du fait d'un déficit politico-institutionnel qui se traduit par une négligence des aménagements écologiques dans la planification urbaine. Toutefois, l'approche méthodologique comporte des limites relatives aux données et à l'échantillon. Le traitement cartographique, orienté pixel, se base sur une image du capteur Sentinel 2 d'une résolution de 10 m. Une confusion entre pixels pourrait être à la base de biais dans le processus d'itération et modélisation avec des implications sur les cartes en output. En outre, un échantillon plus important pourrait réduire significativement la marge d'erreur avec un niveau de confiance plus grand.

Au demeurant, malgré les limites liées au modèle de réduction d'échelle et à l'échantillonnage, l'étude contribue à une meilleure connaissance des représentations des aménagements écologiques et leurs implications spatiales et environnementales. Elle constitue un outil de réflexion et une base décisionnelle pour les gestionnaires locaux et/ou étatiques en vue d'une meilleure structuration des espaces publics de nature dans l'ordonnancement spatial de la ville de Daloa.

Références

- ABIJITH Devanatham et SARAVANAN Subbarayan., 2021, « Assessment of land use and land cover change detection and prediction using remote sensing and CA Markov in the northern coastal districts of Tamil Nadu, India ». *Environmental Science and Pollution Research*, p. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-576976/v1>
- AMONTCHA Aronian Maximenne, DJEGO Gaudence Julien, LOUGBEGNON Olou Toussaint et SINSIN Brice Augustin, 2017, Typologie et répartition des espaces verts publics dans le Grand Nokoué (Sud Bénin), *European Scientific Journal*, Vol.13, No.21, pp. 79-97
- ANDON N'Guessan Simon, 2021, Perception, préférences et souhaits des populations sur l'importance de l'arbre dans le paysage urbain et périurbain de la ville de Korhogo, *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou*, N° 10, Vol. 2, pp. 253-276

- BAILLY Antoine et BOURDEAU-LEPAGE Lise, 2011, « Concilier désir de nature et préservation de l'environnement : vers une urbanisation durable en France », *Géographie, économie, société*, vol. 13, n° 1, p. 27-43.
- BELGIU Mariana et DRĂGUȚ Lucian., 2016, «Random Forest in remote sensing: A review of applications and future directions». *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, 114, 24–31
- BENINDE Joscha, VEITH Michael et HOCHKIRCH, Axel, 2015, «Biodiversity in cities needs space: A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation». *Ecol. Lett.*, 18, 581–592.
- BOTOLISAM Polorigni, RAOUFOU Radji, KOUAMI Kokou, 2014, « Perceptions, tendances et préférences en foresterie urbaine : cas de la ville de Lomé au Togo », *European Scientific Journal*, vol.10, N°5, pp. 261-277
- BOURDEAU-Lepage L., 2013, « Introduction au dossier : "Nature(s) en ville" », *Métropolitiques*, URL : <http://www.metropolitiques.eu/Nature-s-en-ville.html>
- CLARIMONT Sylvie et LEICHNIG Kildine, 2014, « La perception des espaces publics de nature. Paroles d'élus et d'usagers du Parc naturel urbain palois », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 54 / n°3-4 | 2014, mis en ligne le 04 février 2015, consulté le 16 juillet 2024. URL :<http://journals.openedition.org/rge/5239> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rge.5239>
- CLERGEAU Philippe, 2008, « Préserver la nature dans la ville », *Responsabilité et environnement*, n° 52, pp. 55-59
- CUI Jian, ZHU Mingshui, LIANG Yong, et al., 2022. « Land use/land cover change and their driving factors in the Yellow River Basin of Shandong Province based on google earth Engine from 2000 to 2020». *ISPRS International Journal of Geo-Information*, [En ligne], vol. 11, n°163, p. 1-18
- DOBBS Cynnamon, ELEUTERIO Ana Alice, AMAYA Juan David, MONTOYA Juliana et KENDAL Dave, 2018, « Les bienfaits de la foresterie urbaine et périurbaine », Forum mondial sur les forêts urbaines, *Revue internationale des forêts et des industries forestières*, Vol. 69, pp. 22-29
- DUBERTRET Fabrice, LE TOURNEAU François-Michel, VILLARREAL Miguel L., et al., 2022, «Monitoring Annual Land Use/Land Cover Change in the Tucson Metropolitan Area with Google Earth Engine (1986–2020) ». *Remote Sensing*, vol. 14, no 9, p. 2127.
- DUBREUIL Vincent, FOISSARD Xavier, NABUCET Jean, et al., 2018, *Urban heat island in mid-size city - measurements, modeling and projections for planning documents*. 10th International Conference on Urban Climate – AMS, New York.
- ELMQVIST T.; SETÄLÄ H.; HANDEI S.N.; VAN DER PLOEG S.; ARONSON J.; BLIGNAUT J.N.; GÓMEZ-BAGGETHU, E.; NOWAK D.J.; KRONENBERG J.; DE GROOT R., 2015, Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, 14, 101–108.
- FOISSARD Xavier, 2015, *L'îlot de chaleur urbain et le changement climatique : application à l'agglomération rennaise*. Thèse de doctorat de géographie de l'Université Rennes 2.
- FRANCE : GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT, 2010, *Plan Ville durable. Plan Restaurer et valoriser la Nature en ville. Mardi 9 novembre 2010*, 38 p. + volume Annexes, URL :<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-nature-en-ville.html>
- HUANG Conghong, YANG Jun, LU Hui, et al., 2017, Green spaces as an indicator of urban health: Evaluating its changes in 28 mega-cities. *Remote Sensing*, vol. 9, no 12, p. 1266.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INS), 2021, *Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2021, RGPH-Résultats globaux*, URL : https://www.ins.ci/RGP2021/RGPH2021-RESULTATS%20GLOBAUX_VF.pdf

- KASTENDEUCH Pierre, MASSING Naïs, SCHOTT Elsa et al., 2023, « Vulnérabilité et îlot de chaleur urbain : les facteurs du risque thermique nocturne à Strasbourg ». *Climatologie*, vol. 20, p. 14. <https://doi.org/10.1051/climat/202320009>
- KOUADIO Yao Jean-Clovis, TIEBRE Marie-Solange, VROH BI Tra Aimé, GONE BI Zoro Bertin, N'GUESSAN Koffi, 2017, Contribution de la végétation urbaine à la régulation du climat : cas des jardins publics de la commune du Plateau (Abidjan- Côte d'Ivoire), *Actes du XXX^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Sfax (Tunisie), pp. 115-120.
- LAUER Audrey, 2023, *Effet des scénarios de mitigation de l'îlot de chaleur urbain sur la précipitation et la température à Montréal, Canada : deux études de cas*, Mémoire en Sciences de l'atmosphère, Université du Québec, Montréal, 65 p.
- MAGALI Deronzier, 2017, *Articulation ville/nature en Afrique de l'Ouest. Systèmes de gestion et diversité des rapports liés à la biodiversité végétale dans la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso)*, Mémoire de Master 2 de spécialité, Paris, Université Paris-Saclay et l'Université Paris Sorbonne, 104p.
- NOWAK J. David, 2018, « Améliorer les forêts citadines à travers l'évaluation, la modélisation et le suivi », Forum mondial sur les forêts urbaines, *Revue internationale des forêts et des industries forestières*, Vol. 69, pp. 30-36
- O'MALLEY Christopher, PIROOZFARB Poorang AE, FARR Eric RP et al., 2014, « An investigation into minimizing urban heat island (UHI) effects: A UK perspective ». *Energy Procedia*, vol. 62, p. 72-80.
- PHAN Thanh Noi, KUCH Verena et LEHNERT Lukas W., 2020, «Land cover classification using Google Earth Engine and random forest classifier—The role of image composition». *Remote Sensing*, vol. 12, no 15, p. 2411.
- RICHARDS D. R.; and BELCHER R.N., 2020, Global changes in urban vegetation cover, *Remote Sens.*, [En ligne], vol. 12, 23.
- SIDHU Nanki, PEBESMA Edzer and CÂMARA Gilberto, 2018, «Using Google Earth Engine to detect land cover change: Singapore as a use case», *European Journal of Remote Sensing*, 51:1, 486-500, DOI: 10.1080/22797254.2018.1451782
- Société d'exploitation et de développement aéroportuaire, aéronautique et météorologue (SODEXAM), 2021, *Rapport De Synthèse Sur Le Climat en Côte d'Ivoire, 1991-2020*, Une Décennie de forte chaleur, République de Côte d'Ivoire, p.5-7
- TATSUMI Kenichi, YAMASHIKI Yosuke, TORRES Miguel Angel Canales and al. 2015, «Crop classification of upland fields using Random forest of time-series Landsat 7 ETM+ data. », *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 115, p. 171-179.
- TRAORE Kinakpefan Michel et OUATTARA Sahoti, 2022, « Dynamiques d'occupation des espaces inondables de la ville de Daloa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) », *Notes Scientifiques, homme et société, Revue de la Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société*, Université de Lomé (Togo). N°17, décembre 2022, pp 31-54.
- TRAORE Kinakpefan Michel, 2023, *Vulnérabilités, risques et gestion de crises dans un contexte de changements climatiques : Exemple du District Autonome d'Abidjan (AAA)*, Rapport de projet de recherche, Centre Suisse de recherche Scientifique, Abidjan, 235 p.
- TRAORE Kinakpefan Michel, OUATTARA Sahoti et KOUASSI Mangoua Akissi Hélène-Francette, 2023, « Artificialisation des sols et érosion hydrique dans la ville de Daloa, centre ouest de la Côte d'Ivoire », *Ziglobitha, Revue des Arts, Linguistique, Littérature & Civilisations*, vol. 2, no. 06, p. 599-624. <https://www.ziglobitha.org>

- TZOULAS, Konstantinos, KORPELA, Kalevi, VENN, Stephen et al, 2007, « Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. Landsc». *Urban Plan.*, 81, 167–178.
- WANG Yupeng et AKBARI Hashem, 2016, « The effects of street tree planting on Urban Heat Island mitigation in Montreal». *Sustainable cities and society*, 2016, vol. 27, p. 122-128.
- XU Jianpeng, XIAO Wu, HE Tingting, DENG Xinyu and CHEN Wenqi, 2021, « Extraction of built-up area using multi-sensor data—A case study based on Google earth engine in Zhejiang Province, China». *International Journal of Remote Sensing*, 42:2, 389-404, <https://doi.org/10.1080/01431161.2020.1809027>
- YMBA Maïmouna, 2022, « Analyse des effets des îlots de chaleur urbains sur la santé des populations de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire) », Fondation Croix-Rouge française, *Les Papiers de la Fondation*, n° 46, Décembre 2022, 24 p.