

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

www.riges-uao.net

ISSN-L: 2521-2125

ISSN-P: 3006-8541

Numéro 20

Juin 2026



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

INDEXATION INTERNATIONALE

SJIF Impact Factor

<http://sjifactor.com/passport.php?id=23333>

Impact Factor: 8,475 (2026)

Impact Factor: 8,333 (2025)

Impact Factor: 7,924 (2024)

Impact Factor: 6,785 (2023)

Impact Factor: 4,908 (2022)

Impact Factor: 5,283 (2021)

Impact Factor: 4,933 (2020)

Impact Factor: 4,459 (2019)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Maître de Conférences à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOUOT** Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO** N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOKO** Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH** Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO** Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP** Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW** Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP** Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU** Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA** Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GÖBEL** Christof, Professeur Titulaire, Universidad Autonoma Metropolitana, (UAM) – Azcapotzalco (Mexico)

EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les enjeux climatiques, la gestion de l'eau, la production agricole, la sécurité alimentaire, l'accès aux soins de santé ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

**Secrétariat de rédaction
KOUASSI Konan**

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Professeur Titulaire, UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO
- KADOUZA Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- GIBIGAYE Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- GÖBEL Christof, Professeur Titulaire, Universidad Autonoma Metropolitana, (UAM) – Azcapotzalco (Mexico)

Sommaire

Sena Ghislain C. ADIMOU, Vincent O.A. OREKAN, Joseph OLOUKOI <i>Etude de l'impact des infrastructures touristiques sur les mangroves au sud du Bénin</i>	9
BAYANG Sirbéle <i>Striga, dans les champs de céréales à Lallé, dans la région du Mayo-Kebbi Est (Tchad)</i>	26
KOULOMIAN Dao, KONAN Kouamé Hyacinthe <i>Les enjeux socio-économiques et environnementaux de la mécanisation de l'orpaillage irrégulier dans le département de Boundiali (Nord, Côte d'Ivoire)</i>	37
Bi Sehi Antoine TAPE <i>Facteurs contribuant à la persistance du paludisme dans la ville de Vavoua (Côte d'Ivoire)</i>	55
KOFFI Akouassi Bénédicte, DJAH Armand Josué <i>Impacts de la gestion de l'environnement urbain à Abengourou (Côte d'Ivoire)</i>	72
MAMADOU MARICO, MOUSSA DIT MARTIN TESSOUGUE <i>Acteurs de la gouvernance locale des adductions d'eau potable dans la commune rurale de Baguineda Camp : efficacités et limites</i>	90
MAHAMADOU MOUDI Rachid, PARAISO CECIL Zeinabou, SOULEY Kabirou <i>Problématique d'accès aux ressources pastorales des communautés arabes Awlad Souleymane dans le département de Tesker au Niger</i>	109
FROUMAN Ouattara Bourahima <i>Structuration de l'espace urbain de Divo, entre dynamique démographique et étalement : les défis d'un déséquilibre de répartition spatiale de la population</i>	134
Souleymane SORO, Kouamé Thimotée KOBENAN <i>Impacts socio-économiques de la production de l'igname Kponan (dioscorea cayenensis-rotundata) dans la Sous-prefecture de Laoudi-ba (Est Côte d'Ivoire)</i>	155
KAMBIRÉ Bêbê, OUATTARA Oumar, LOA Sokro Lazare <i>Effets environnementaux de la production artisanale d'huile de palme dans le village Ahigbé-Koffikro (Sud-Est de la Côte d'Ivoire)</i>	171

Seydou A TOGOLA, Ibrahima DIOMBATY <i>Cartographie des dépôts des déchets solides dans le cercle de Macina, région de Ségou au Mali</i>	193
DIARRA Yah Malick, YOUKOU Néande Odile, ASSOOU Arthur Oscar, TRA Fulbert <i>Logiques de production hévéicole et conscience environnementale : une analyse socio-pédagogique à Youwasso (Grand-béréby, sud-ouest de la Côte d'Ivoire)</i>	207
Yaya DOGONI, Diakaridia SIDIBE <i>Analyse de la dégradation et de la restauration des sols dans la zone de l'office de la haute vallée du Niger au Mali</i>	221
FALIGBENE Likfière, NANOINI Damitonou, HETCHELI Follygan <i>Transport routier et problématique du développement local dans la préfecture de Tandjouare au Nord Togo</i>	234
Ababacar Sadikh GUEYE, Awa FALL <i>Effets déstructurant des grands projets d'aménagement sur la mobilité à Rufisque (Sénégal) : analyse des contraintes liées au ter et à l'autoroute à péage A1</i>	257
Demba GAYE <i>Typologie des lithométéores au Nord-Sénégal : Analyse spatio-temporelle des cas de suspension et de déflation</i>	278
KOLANI Lamitou-Dramani, OUEDRAOGO Joachim, AWADE Essodina <i>Analyse des impacts environnementaux et socio-économiques de l'exploitation des alluvions dans le cours supérieur de la rivière Kara au Nord du Togo</i>	291
Frédéric BATIONO, Abdoul Rasmané ZONGO, Dieudonné ZERBO <i>Ressources en eau, bilan hydrique et faisabilité d'un barrage multiusages en milieu urbain soudanien : le cas du bassin versant de Banfora (Burkina Faso)</i>	305
Kouakou Toussaint KRA, Kouassi Guillaume N'GUESSAN <i>Analyse prospective de la restauration d'un espace protégé ivoirien : quels futurs pour le parc national de la Marahoué ?</i>	326
One Enoc GUEDE, Adou Jean Marc Le Thoi ADJI, Joseph Pierre ASSI-KAUDJHIS <i>Délocalisation des cours comme stratégie de résilience dans un contexte d'exiguïté des infrastructures d'enseignement à l'Université Alassane Ouattara dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)</i>	348

Eveline MAHOUNGOU, Hilarion Bagel MIZHAIRE, Marina Lyonel MALOUONO-LIVANGOU <i>Les espaces publics brazzavillois à l'épreuve de la production des fleurs et plantes ornementales</i>	361
BONSA Issouf <i>Stratégies de visibilité religieuse à Ouagadougou (Burkina Faso) : Une analyse à partir de la monumentalité et de l'architecture des lieux de culte</i>	380
ESSENGUE NKODO Pierre Eloi, MEBENGA ARIEL <i>Nouvelle dynamique spatiale de la cacaoculture et vulnérabilité socio-économique des paysanneries, cas de Minta dans le Centre-Est du Cameroun forestier</i>	396
Kokouvi ALOWOU, Kodjo ODAH <i>Analyse des impluviums des bassins de rétention d'eau d'Amadahomé et de Caméléon à Lomé: proposition d'aménagement</i>	418
Romarc Iralè EHINNOU KOUTCHIKA, Gwladys Gertrude Mèdèssè ZANNOU, Jules ODJOUBERE, Jacques Boco ADJAKPA <i>Etude de la diversité floristique des espaces verts de la ville de Cotonou au sud Bénin (Afrique de l'ouest)</i>	440
ALI Salé, AGAISSA Assagaye <i>Accaparement des espaces pastoraux en Zone Pastorale, Région de Zinder au Niger</i>	457
MBAYE Ibrahima <i>Contexte climatique de propagation de la Covid-19 à Dakar au Sénégal</i>	479
TAPE ACHILLE ROGER, KAMELAN Hermance-Starlin Kouacou, KAKOU Geoffroy André, ASSI-KAUDJHIS Joseph P. <i>Micro logistique et mobilité des personnes et marchandises : un moyen de lutte contre la pauvreté dans la Sous-préfecture d'Abongoua (sud-est de la Côte d'Ivoire)</i>	496
NIAMIEN Kadjo Henri Joël, SEKONGO Largarthon Guénolé, OBOUMOU Abah Marie-Josée, N'CHO Cho Ingrid, BLE Melecony Celestin <i>Femmes et durabilité dans la chaîne de valeur de la pêche artisanale à Abidjan (Côte d'Ivoire) : centralité économique et fragilité institutionnelle</i>	515
KOUASSI Yao Dieudonné, BEDA Abazé Henri Joël, BARRY Aye <i>L'harmattan, un facteur de la recrudescence des infections respiratoires aiguës (ira) dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)</i>	534

SYLLA Yaya <i>Insalubrité et risques sanitaires : analyse critique des sites de pressage et de transformation du manioc dans le quartier Anoumabo, commune de Marcory (Côte d'Ivoire)</i>	553
AKA Assalé Félix <i>Impact des parkings informels sur la gestion des servitudes publiques dans la commune du Plateau (Côte d'Ivoire)</i>	569

ÉTUDE DE L'IMPACT DES INFRASTRUCTURES TOURISTIQUES SUR LES MANGROVES AU SUD DU BENIN

Sena Ghislain C. ADIMOU, Doctorant, Institut Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Information Géospatiale (AFRIGIST), Obafemi Awolowo University
Campus, Ile-Ife, Nigeria,
Email: adimou@afrigist.org

Vincent O.A. OREKAN, Professeur titulaire, Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE) Université D'Abomey Calavi, Benin,
Email: vincent.orekan@gmail.com

Joseph OLOUKOI, Professeur titulaire, Institut Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Information Géospatiale (AFRIGIST), Obafemi Awolowo University
Campus, Ile-Ife, Nigeria,
Email: oloukoi@afrigist.org

(Reçu le 5 février 2025 ; Révisé le 4 Mars 2025 ; Accepté le 15 Mai 2025)

Résumé

Les mangroves du littoral sud du Bénin constituent des écosystèmes côtiers essentiels pour la biodiversité, la régulation hydrologique et le développement socio-économique local, notamment à Ouidah et Grand-Popo. L'essor du tourisme, soutenu par la mise en place d'infrastructures telles que hôtels, écolodges et centres de loisirs le long de la Route des Pêches, exerce une pression croissante sur ces zones sensibles. Cette étude vise à évaluer les impacts des aménagements touristiques sur les mangroves à Ouidah et Grand-Popo entre 2017 et 2025 par une approche intégrée combinant télédétection, SIG et relevés de terrain. Le traitement des données s'est fait à partir de la méthodologie de l'algorithme de suivi des étendues de mangroves de la plateforme sandbox de Digital Earth pour classifier les mangroves puis extraire les zones de pertes, de gains et de stabilité des mangroves. A partir d'imagerie Sentinel 2 et de Global Mangrove Watch, un composite médian a été généré pour chaque année de 2017 et 2025. À partir du composite, nous calculons ensuite les valeurs NDVI de chaque pixel de chaque année. L'ensemble de données est ensuite masqué et le seuil NDVI est appliqué pour la classification en deux classes de mangroves régulières ($NDVI \leq 0.7$) et fermées ($NDVI > 0.7$) selon l'arbre de décision des mangroves. L'extraction des gains, pertes et stabilités se fait sous forme de raster vers ArcGIS pour cartographier l'évolution des mangroves entre 2017 et 2025. A partir de relevés terrain toutes les infrastructures ont été répertoriées et cartographiées pour observer les zones de concentrations des infrastructures touristiques. Les analyses diachroniques montrent une dynamique contrastée : 1493 ha de mangroves stables, 331 ha de nouvelles mangroves et une perte de 139 ha dans les zones à forte densité touristique. Les résultats soulignent une

correspondance directe entre les secteurs de perte de mangroves et les pôles d'activités touristiques identifiés précédemment ce qui démontre d'une cohabitation fragile entre développement touristique et conservation écologique. La planification spatiale intégrée, le zonage écologique et l'adoption de pratiques écoresponsables apparaissent indispensables pour concilier attractivité touristique et préservation des mangroves.

Mots clés : Mangroves, Arbre décisionnel, Digital Earth Africa, Ecotourisme, Sud du Bénin

TOURISM'S INFRASTRUCTURE IMPACT ON MANGROVES, A CASE STUDY OF THE SOUTHERN BENIN

Abstract

Mangroves of the southern coast of Benin are essential coastal ecosystems for biodiversity, hydrological regulation and local socio-economic development, particularly in Ouidah and Grand-Popo. The boom in tourism, supported by the establishment of infrastructure such as hotels, ecolodges and leisure centers along the Fisheries Route, is putting increasing pressure on these sensitive areas. This study aims to assess the impacts of tourism developments on mangroves in Ouidah and Grand-Popo between 2017 and 2025 through an integrated approach combining remote sensing, GIS and field surveys. The data processing was done using the methodology of the mangrove extent monitoring algorithm of Digital Earth's sandbox platform to classify mangroves and then extract areas of loss, gain and stability from mangroves. From Sentinel 2 imagery and Global Mangrove Watch, a median composite was generated for each year of 2017 and 2025. From the composite, we then calculate the NDVI values of each pixel of each year. The dataset is then masked and the NDVI threshold is applied for the classification into two regular ($NDVI \leq 0.7$) and closed ($NDVI > 0.7$) mangrove classes according to the mangrove decision tree. The extraction of gains, losses and stability is done in a raster format into ArcGIS to map the evolution of mangroves between 2017 and 2025. Based on field surveys, all the infrastructures were listed and mapped to observe the areas of concentration of tourist infrastructures. Diachronic analyses show a contrasting dynamic: 1493 ha of stable mangroves, 331 ha of new mangroves and a loss of 139 ha in areas with a high tourist density. The results highlight a direct correspondence between the areas of mangrove loss and the previously identified tourism activity hubs, which demonstrates a fragile cohabitation between tourism development and ecological conservation. Integrated spatial planning, ecological zoning and the adoption of eco-responsible practices appear to be essential to reconcile tourist attractiveness and mangrove preservation.

Keywords : Mangroves, Decision tree, Digital Earth Africa, Ecotourism, South of Benin

Introduction

Les mangroves, écosystèmes côtiers distinctifs des régions tropicales et subtropicales, incarnent des interfaces biogéochimiques essentielles entre les domaines terrestres et marins, jouant un rôle multifonctionnel dans l'ingénierie environnementale et la durabilité des écosystèmes (K. Anu et *al.*, 2024, p.4). Ces formations arborées spécialisées se développent dans la zone intertidale, souvent dans des estuaires, lagunes ou deltas, où elles sont soumises à des conditions environnementales extrêmes telles que de fortes salinités et des marées importantes (R. R. A. Onjanamboara, 2018, p.91; D. Theuerkauff, 2018, p.31). En Afrique, les mangroves couvrent environ 3,2 millions d'hectares, concentrés à près de 83 % sur la façade atlantique du continent, représentant près de 18 % des formations de mangroves mondiales (D. Guiral et *al.*, 1999, p.80.). Ces écosystèmes, véritables « nurseries » naturelles, abritent une faune et une flore d'une grande diversité, notamment des larves de poissons, des crustacés, des mollusques et plusieurs espèces d'oiseaux migrateurs. Leur valeur écologique est indissociable de leur rôle socio-économique : les populations côtières y puisent du bois de feu, du sel, des produits halieutiques et développent des activités d'écotourisme de plus en plus attractives (O. Teka et *al.*, 2019, p.1159). Sur le plan international, les mangroves sont désormais reconnues comme un capital naturel stratégique pour la lutte contre le changement climatique et la promotion d'un développement durable. L'écotourisme, défini comme une forme de tourisme responsable valorisant la nature tout en intégrant la participation communautaire (C. Nelly et *al.*, 2020, p.6), est aujourd'hui considéré comme un levier de croissance verte et inclusive pour les pays du Sud. En Afrique de l'Ouest, la contribution du tourisme au PIB régional dépasse 7 % en 2023, représentant le deuxième secteur pourvoyeur d'emplois après l'agriculture (World Tourism Organization, 2024). Dans plusieurs pays comme le Sénégal, la Tanzanie ou le Maroc, la croissance touristique repose sur la valorisation des écosystèmes côtiers et la diversification des offres écotouristiques (African Development Bank, 2023, p.69-70). Au Bénin, le secteur touristique connaît un essor constant. Entre 1995 et 2019, les recettes touristiques sont passées de 79 millions à 200 millions USD, représentant environ 1,4 % du PIB national (A. Dognon et *al.*, 2023, p.363). Le pays accueille en moyenne plus de 300 000 visiteurs par an et se positionne comme l'une des destinations culturelles et écotouristiques émergentes de la sous-région ouest-africaine. Cette orientation a été renforcée par la mise en œuvre du Projet de Développement Touristique de la Route des Pêches (PDTRP), initiative gouvernementale visant à moderniser et valoriser le littoral sud à travers la construction d'infrastructures touristiques modernes : hôtels, éco-parcs, voies d'accès, centres d'accueil et zones balnéaires. Le tracé de la Route des Pêches, reliant Cotonou à Grand-Popo en passant par Ouidah, traverse des zones humides d'une grande richesse écologique, notamment les mangroves de Djègbadji, Avlékété et

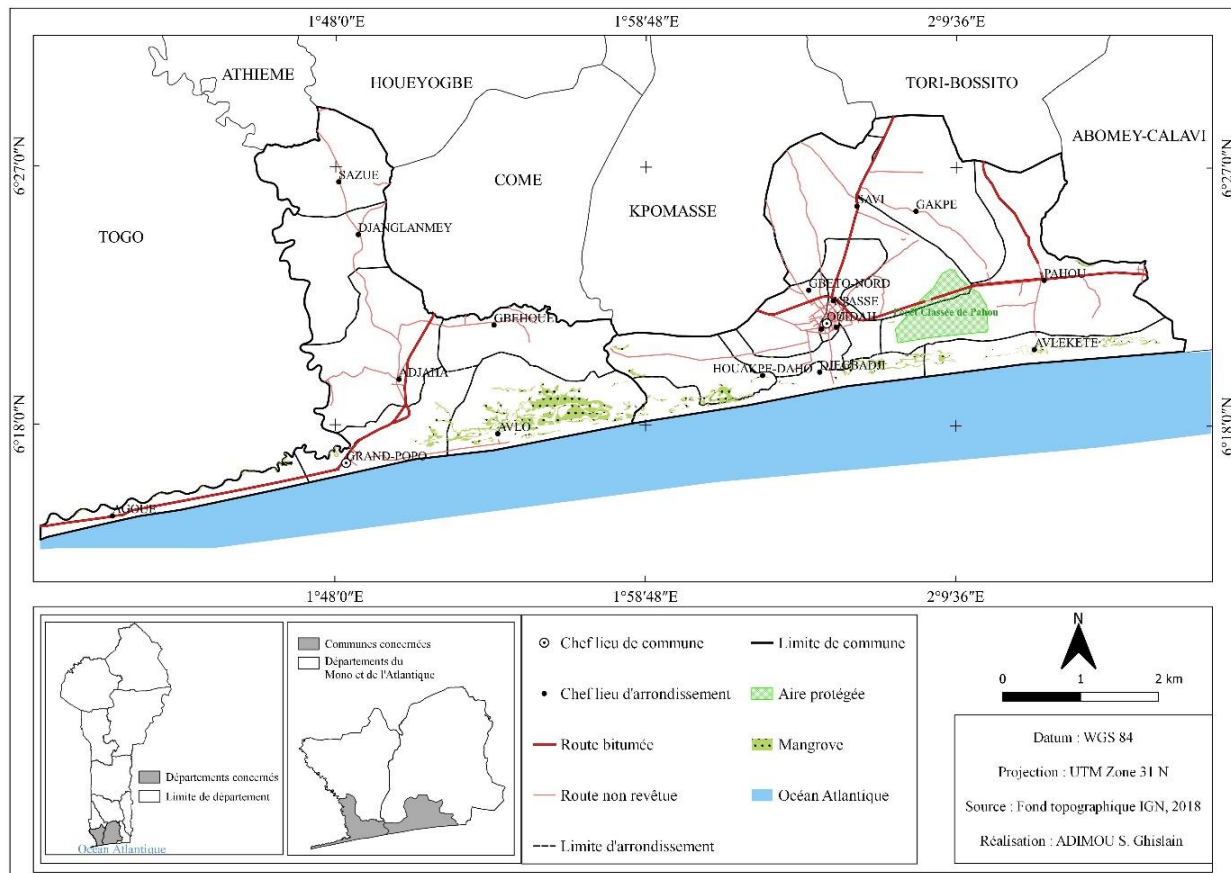
Bouche du Roy. Or, ces espaces constituent des écosystèmes de mangroves sensibles, dont l'équilibre repose sur la disponibilité de l'eau salée et douce, la sédimentation naturelle et la végétation halophile. L'implantation d'infrastructures touristiques dans ces zones provoque une artificialisation rapide du littoral, une fragmentation du couvert végétal et des perturbations hydrologiques (V. O. A. Orekan et *al.*, 2019, p.12). Cette même étude souligne la vulnérabilité des mangroves face aux pressions anthropiques combinées : urbanisation accélérée, exploitation non durable du bois, pollution. Malgré les efforts de conservation initiés par le Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD) et les projets soutenus par la Convention de Ramsar, la tendance reste préoccupante. Le Bénin dispose d'une superficie estimée au moins à 65,7 km² de mangroves (UNESCO, 2022), concentrée dans les communes de Sô-Ava, Ouidah et Grand-Popo. Ces milieux constituent un atout majeur pour le développement de l'écotourisme national, conformément à la Politique forestière nationale à l'horizon 2025, qui prône « un Bénin vert où les ressources forestières, fauniques et naturelles sont gérées durablement » (FAO, 2012, p.22), mais également pour le plan stratégique de développement 2025-2029 du ministère du Tourisme, de la Culture et des Arts. Néanmoins, la croissance non planifiée des infrastructures touristiques le long du littoral pose un risque croissant pour la durabilité des écosystèmes de mangroves. Face à ces constats, il apparaît nécessaire de suivre l'évolution des mangroves après tant d'années d'efforts de restauration à l'aide d'imageries accessibles et d'évaluer l'impact des infrastructures touristiques sur les mangroves du sud du Bénin. La présente recherche apporte une réponse à ces préoccupations et constitue l'objectif principal de cette étude.

1. Méthodologie

1.1 Zone d'étude

La zone d'étude est constituée des communes de Grand-Popo et de Ouidah. Elle est située entre 1°36' et 2°16' de longitude Est et 6°12' et 6°30' de latitude Nord et couvre une superficie de 653Km² avec une densité de 336 habitants/km² (Figure 1).

Figure 1: Situation géographique de Grand-Popo et de Ouidah



Source : Réalisé par les auteurs, 2025

À Grand-Popo, le paysage se compose d'un cordon littoral sablonneux au sud, le long de la mer, et de vastes zones marécageuses et inondables à l'est et au nord-est. Un plateau continental terminal s'étend de l'ouest au nord. En revanche, le relief de la commune de Ouidah est moins accidenté, caractérisé par des plaines côtières basses et sablonneuses, des bas-fonds et des marécages au sud, et un plateau de terre de barre au nord. La situation géographique de la Commune de Grand-Popo lui permet de jouir d'un climat subéquatorial de type guinéen et celle de Ouidah appartient à l'ensemble géographique qu'il est convenu d'appeler « Zone humide » et jouit d'un climat soudano guinéen. Les deux communes sont caractérisées par deux saisons de pluie alternées de deux saisons sèches à durées inégales. Les principales activités économiques des deux communes sont : l'agriculture, la pêche, le tourisme et l'artisanat.

1.2 Données

Les données utilisées dans cette étude se résument dans le tableau 1.

Tableau 1 : Les données et leurs caractéristiques

Données	Résolution	Années	Source	Format	Usages
Sentinel 2	10 m	2017, 2025	Digital Earth Africa sandbox	Raster	Détection des mangroves ; analyse des changements
Global Mangrove Watch	~ 24 m	2020	Digital Earth Africa sandbox	Raster	Masque et validation
Images Google Earth Engine	30 m	2017, 2025	Google Earth Engine	Raster	Contrôle de la classification
Relevés GPS	-	2025	Terrain	Fichiers vectoriels	Localisation des infrastructures touristiques
Données cartographiques de base (IGN Bénin)	-	2018	IGN Bénin	Shapefiles	Cartographie de la zone d'étude

Source : Réalisé par les auteurs, 2025

1.3 Traitement des données

Le traitement des données a été effectué selon une méthode d'analyse d'impact combinant la Télédétection et les Systèmes d'Information Géographique (SIG). Cette approche, intégrant un notebook personnalisé ainsi que des analyses spatiales, s'appuie principalement sur la méthodologie de suivi des étendues de mangroves proposée par la plateforme sandbox de Digital Earth Africa (C. Burton et *al.*, 2024) qui se fonde sur Global Mangrove Watch (P. Bunting et *al.*, 2018) pour classifier les étendues de mangroves. Le processus commence par la récupération des données Sentinel 2 sur Ouidah et Grand-Popo depuis 2017 date d'existence de l'imagerie Sentinel 2 jusqu'en 2025 année de la présente étude. Cet ensemble de données est ensuite combiné en un composite médian pour chaque année. A partir du composite, nous calculons les valeurs NDVI de chaque pixel pour chaque année. L'ensemble des données est ensuite masqué et le seuil NDVI est appliqué pour la classification en deux classes de mangroves

régulières (NDVI $\leq$ 0.7) et fermées (NDVI $>$ 0.7) selon l'arbre de décision des mangroves.

Ainsi deux classes de mangroves régulières et fermées, avaient été extraites pour pouvoir quantifier les pertes, les gains et les stabilités sous format raster. Les analyses spatiales (densité spatiale et croisement des données) sous ArcGIS Pro ont permis de mettre en évidence les zones de stabilité, de gain et de régression des formations de mangrove et enfin d'extraire l'état des mangroves en 2025. Dans une approche systémique et patrimoniale, les coordonnées géographiques des différents sites ont été inventoriés au moyen d'un capteur GPS entre le 05 et le 30 juin 2025. Au total 118 sites touristiques ont été répertoriés et catégorisés en sites naturels, sites économiques, sites religieux, sites naturels, infrastructures, sites aménagés, sites culturels. Ces sites ont été projetés sur la carte géoréférencée de la zone d'étude extraite de la carte de base IGN-Bénin (2018) à partir du logiciel de cartographie QGIS afin d'analyser leur répartition spatiale et leur proximité avec les zones de mangroves.

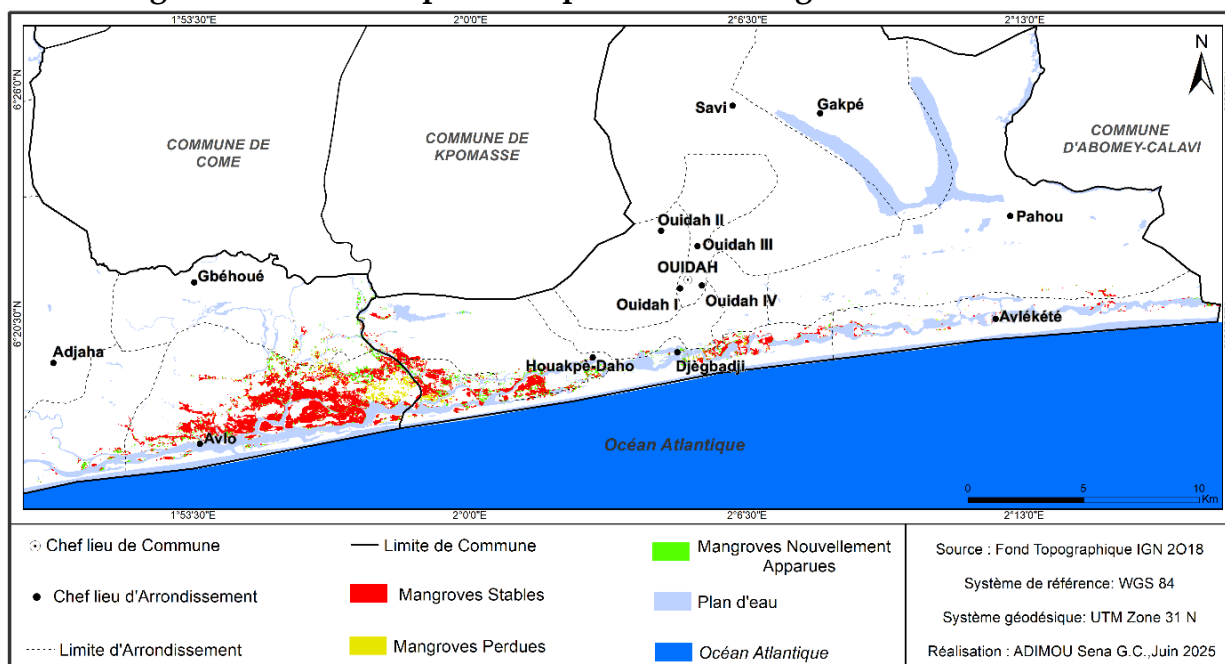
2. Résultats

Les traitements appliqués aux données ont permis de produire un ensemble de résultats sous forme de cartes, et d'analyses, mettant en évidence l'intensité et la répartition des impacts liés aux infrastructures touristiques sur les mangroves des communes de Ouidah et Grand-Popo.

2.1 Dynamique spatio-temporelle des mangroves (2017- 2025)

La figure 2 met en évidence les changements subits par ces formations de mangroves entre 2017 et 2025.

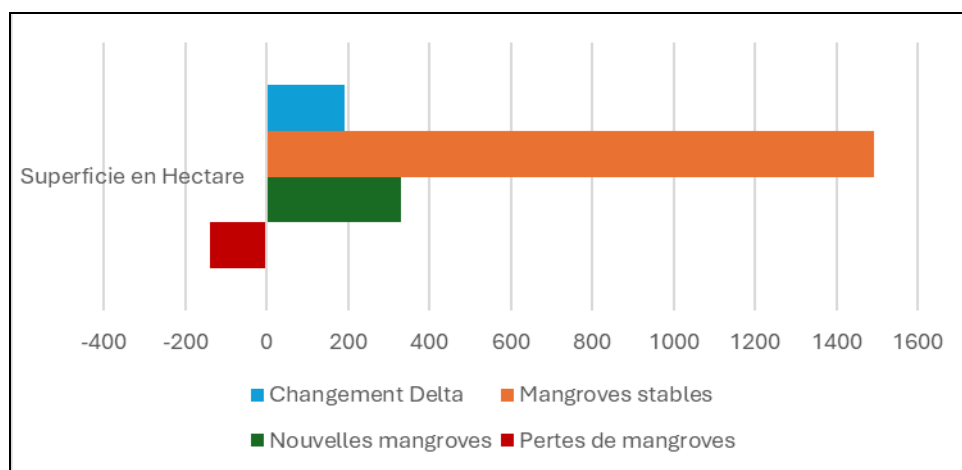
Figure 2: Evolution spatio-temporelle des mangroves de 2017 à 2025



Source : Réalisé par les auteurs, 2025

L'analyse diachronique de la couverture végétale entre 2017 et 2025 révèle une évolution spatio-temporelle contrastée des mangroves sur le littoral sud du Bénin, particulièrement dans les communes de Grand-Popo et Ouidah, où se concentrent les principales activités touristiques. Trois catégories de dynamique ont été identifiées : les mangroves stables, les mangroves nouvellement apparues et les mangroves perdues.

Figure 3: Changement dans l'étendue des mangroves de 2017 à 2025



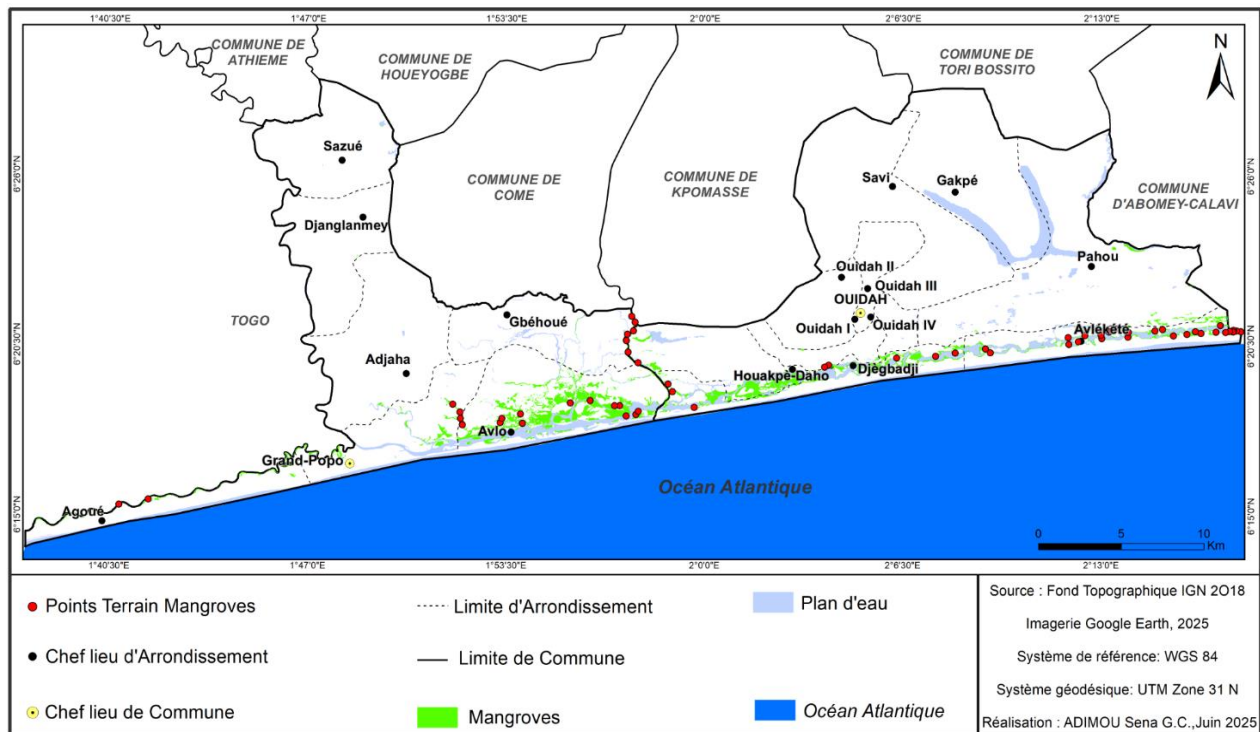
Source : Résultat algorithme DEA sandbox, Etendu des Mangroves, 2025

Les résultats de la figure 3 montrent que les mangroves stables couvrent une superficie estimée à 1493 ha, traduisant une relative résilience écologique dans certaines zones où les pressions anthropiques demeurent modérées. Parallèlement, environ 331 ha de nouvelles mangroves sont apparues au cours de la décennie étudiée, notamment dans les zones humides périphériques de la Bouche du Roy et le long de certains chenaux lagunaires. Cette dynamique positive témoigne d'un processus de recolonisation naturelle, soutenu par la régénération végétale spontanée et par la stabilité hydro-sédimentaire de certains milieux. En revanche, la carte met en évidence une régression notable des mangroves sur environ 139 ha, principalement localisée dans les localités de Avlo, Djègbadji, Houakpé-Daho, Ouidah centre et, dans une moindre mesure, Avlékété. Le changement delta représenté en bleu exprime la dynamique des mangroves entre 2017 et 2025, elle est la somme des nouvelles mangroves et des pertes.

2.2 Etat des mangroves en 2025

L'état des mangroves en 2025 découle de l'évolution spatio-temporelle des mangroves de 2017 à 2025 et est obtenu grâce au cumul des gains et des stabilités, permettant ainsi de dresser un état objectif de la situation actuelle figure 4.

Figure 4: Etat des mangroves en 2025



Source : Réalisé par les auteurs, 2025

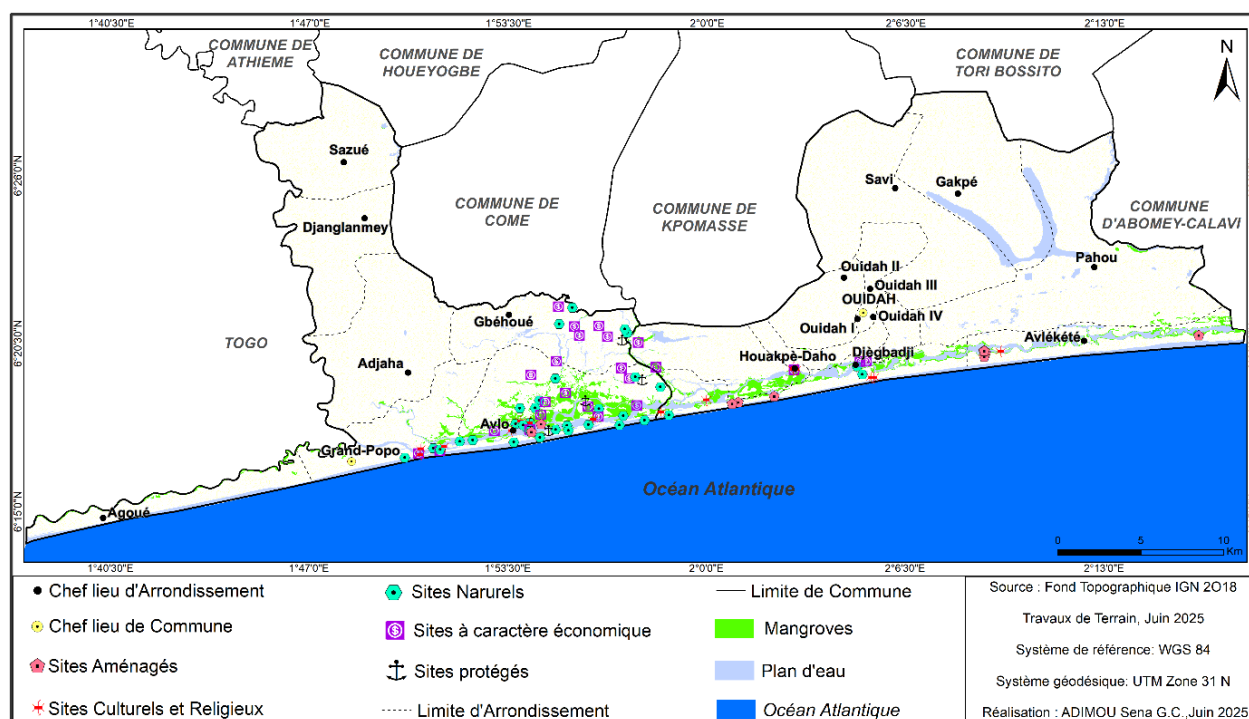
2.3 Caractérisation spatiale des infrastructures touristiques

L'analyse spatiale des infrastructures touristiques dans les communes de Grand-Popo et Ouidah vise à comprendre la répartition géographique des équipements touristiques et leurs interactions avec les mangroves.

2.3.1 Localisation des infrastructures touristiques

Au cours de la prospection, les coordonnées géographiques de chaque infrastructure touristique ont été relevées à l'aide de récepteur GPS (Global Positioning System) afin de cartographier les infrastructures.

Figure 5: Localisation des infrastructures touristiques



Source : Réalisé par les auteurs, 2025

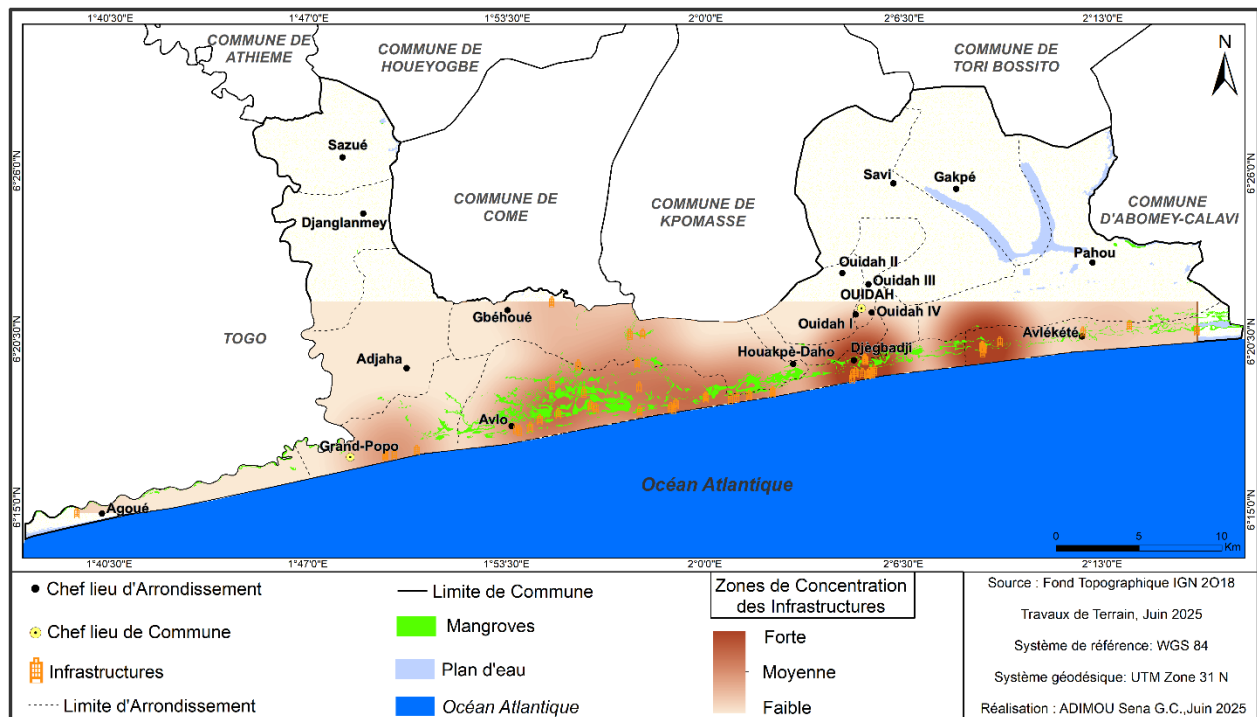
L'observation de la figure 5, met en évidence une forte concentration des infrastructures touristiques le long du littoral atlantique, particulièrement dans les localités de Grand-Popo centre, Avlo, Djègbadji, Houakpé-Daho et Avlékété. Ces espaces regroupent diverses infrastructures touristiques tels que des hôtels, écolodges, restaurants et centres de loisirs, généralement implantés à proximité immédiate du rivage et, dans certains cas, en bordure directe des mangroves. Cette configuration traduit l'attrait des zones côtières et lagunaires pour les activités touristiques, en raison de la qualité paysagère et du potentiel récréatif qu'elles offrent. Les zones de l'arrière-pays restent peu équipées. Cette faible présence d'infrastructures montre une forte concentration des

aménagements près du littoral et des grands axes. La Route des Pêches, qui relie directement Ouidah à Grand-Popo, renforce encore cette polarisation en attirant la majorité des installations le long de son tracé

3.1. 2 Analyse de la densité spatiale des infrastructures

Afin d'optimiser l'aménagement du territoire et de favoriser un tourisme durable une analyse de la densité spatiale des infrastructures touristiques a été réalisée.

Figure 6 : Densité spatiale des infrastructures touristiques



Source : Réalisé par les auteurs, 2025

La figure 6 sur la densité spatiale met en évidence trois niveaux principaux de concentration des infrastructures touristiques : forte, moyenne et faible. Les zones à forte densité se localisent principalement à Djègbadji, Houakpé-Daho et Avlékété, dans la commune de Ouidah, qui constituent de véritables pôles touristiques littoraux. Ces espaces regroupent la majorité des infrastructures (hôtels, auberges, écolodges, restaurants, centres de loisirs et services associés) et concentrent les activités liées au tourisme balnéaire, à la gastronomie et à l'écotourisme côtier. Les zones à densité moyenne se situent autour d'Avlo, Grand-Popo et dans certaines parties à Ouidah, où les équipements sont présents mais plus dispersés. En revanche, les zones de faible densité s'étendent dans l'arrière-pays, notamment dans les arrondissements de

Gbèhoué, les périphéries d'Agoué et une partie d'Avlékété où l'activité touristique demeure marginale et se limite à quelques hébergements de passage.

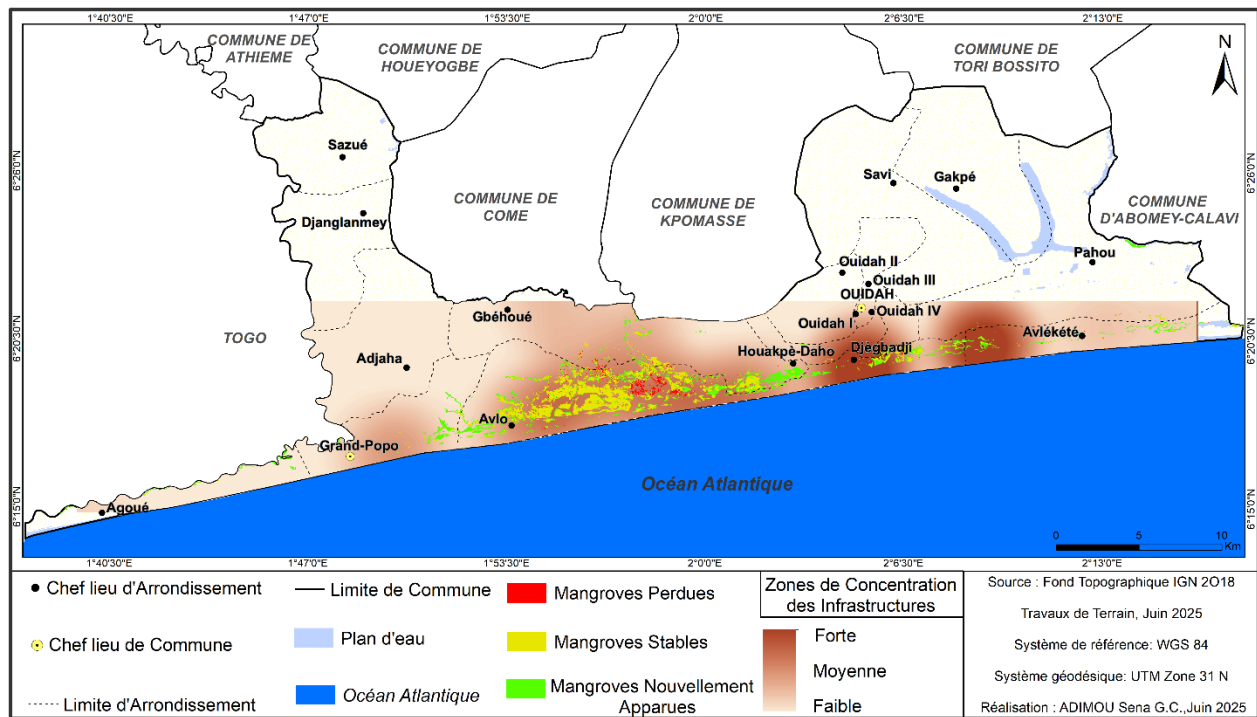
Cette distribution spatiale révèle une hiérarchisation fonctionnelle du littoral, caractérisée par une forte concentration des aménagements dans les secteurs les plus accessibles et attractifs, situés à proximité de la mer, des lagunes ou des axes routiers structurants comme la Route des Pêches. Toutefois, la superposition spatiale entre les infrastructures touristiques et les zones de mangroves met en lumière une cohabitation fragile entre développement économique et écosystèmes côtiers. Dans les zones à forte densité, la proximité entre les installations touristiques et les mangroves engendre des pressions écologiques potentielles, telles que la pollution, l'artificialisation des sols, la perturbation des habitats naturels et la dégradation des structures racinaires.

Ces constats soulignent la nécessité d'une planification spatiale intégrée et durable, visant à concilier l'essor du tourisme avec la préservation des écosystèmes sensibles. La mise en place d'un zonage écologique, la promotion d'infrastructures respectueuses de l'environnement et la régulation des activités humaines dans les zones humides apparaissent indispensables pour préserver l'équilibre écologique du littoral sud béninois tout en consolidant son attractivité touristique à long terme.

3.1. 2 Analyse des zones de pression

Il a été réalisé une superposition des zones de concentration en infrastructures et de l'évolution spatio-temporelle des mangroves afin d'observer les pressions.

Figure 7 : Etat de pression des infrastructures touristiques sur les mangroves



Source : Réalisé par les auteurs, 2025

La superposition des données spatiales montre sur la figure 7 une correspondance directe entre les secteurs de perte de mangroves et les pôles d'activités touristiques identifiés précédemment. Cela indique que l'extension et la concentration des infrastructures touristiques ont contribué à une artificialisation progressive du littoral. Ainsi, la dynamique observée entre 2017 et 2025 traduit une dualité écologique marquée : d'un côté, des zones de recolonisation naturelle favorisées par des conditions environnementales relativement stables ; de l'autre, des zones de régression nettement corrélées à la forte concentration d'infrastructures touristiques. Cette situation illustre la pression spatiale exercée par le développement touristique sur des écosystèmes côtiers déjà fragiles.

4. Discussion

Cette étude, menée sur le littoral sud du Bénin, révèle une dynamique contrastée des mangroves entre 2017 et 2025, marquée par une apparition de 331 ha, une perte de 139 ha et une stabilité de 1493 ha. Ces résultats montrent un système en transformation permanente, fortement soumis à l'action humaine, notamment au développement d'infrastructures touristiques dans les communes de Ouidah et de Grand-Popo. Si les mesures environnementales prévues dans l'étude d'impact du Projet de Développement

Touristique de la Route des Pêches visent à préserver ces écosystèmes (G. LANMAFANKPOTIN, 2006, p.5-6.), il apparaît toutefois que les pertes constatées entre 2017 et 2025 se sont produites avant l'achèvement du projet. Cela suggère que, même avec les dispositifs de protection adaptés, les infrastructures déjà implantées continuent d'exercer une influence notable sur la végétation côtière, notamment les mangroves, dont la sensibilité est reconnue. Cette tendance rejoint les observations de M. Codjia et *al.* (2018, p.35-50), qui avaient souligné que l'urbanisation accélérée du littoral béninois et l'implantation d'établissements hôteliers contribuent à la dégradation des habitats de mangrove. Les constats de cette étude complètent également les résultats de V. O. A. Orekan et *al.* (2019, p.12) qui identifiaient les sources de dégradation des mangroves entre 2005 et 2015. Il convient de noter qu'en plus du nombre prévisionnel de visiteurs quotidiens de 103271 (ADTRP, 2016), les travaux de réalisation des infrastructures de la route des pêches et leur exploitation pourraient engendrer des dégradations et pertes de mangroves. Cela laisse présager que, sans mécanismes de suivi renforcés et une application stricte des plans de gestion écologique, les mangroves pourraient connaître plus de pertes. Si de 2017 à 2025 la perte de 139 hectares est compensée par 331 hectares de régénération et ou de restauration, il est important de constater que les nouvelles mangroves ne sont pas apparues dans les zones impliquées dans des circuits touristiques. Une redéfinition des circuits touristiques et la réorganisation des flux touristiques pourraient permettre une exploitation durable des mangroves. Une telle restructuration passerait par une analyse des contraintes environnementales et socio-économiques impliquant tous les acteurs du système touristique. Les politiques de gestion intégrée, associées à un encadrement rigoureux de l'occupation touristique, peuvent réduire la pression sur les écosystèmes côtiers. Ainsi, les résultats de la présente étude suggèrent qu'au-delà des bénéfices économiques attendus du développement touristique, une vigilance accrue est nécessaire pour garantir la pérennité des mangroves, dont le rôle écologique demeure essentiel dans la stabilisation du littoral et la protection contre l'érosion.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer de manière approfondie les impacts spatiaux et temporels des infrastructures touristiques sur les écosystèmes de mangroves du littoral sud du Bénin, en particulier dans les communes de Ouidah et de Grand-Popo. Les analyses géospatiales, appuyées par les observations de terrain, révèlent une dynamique contrastée entre 2017 et 2025, caractérisée par une coexistence entre processus de régénération naturelle et régression écologique. La perte estimée à 139 hectares de mangroves dans les zones à forte densité touristique, notamment à Avlo, Djègbadji et Houakpé-Daho, traduit la pression croissante exercée par l'urbanisation littorale et le développement non planifié des infrastructures sur ces écosystèmes fragiles. À l'inverse, la stabilité et les signes d'expansion observés dans certains secteurs témoignent d'une

capacité de résilience écologique, soutenue par la régénération végétale et les initiatives communautaires de restauration. En somme, les résultats mettent en évidence la nécessité d'une planification spatiale intégrée et durable du tourisme côtier au Bénin. La mise en place d'un zonage écologique concerté, l'adoption de pratiques écoresponsables et le renforcement de la gouvernance environnementale apparaissent comme des conditions essentielles pour concilier attractivité touristique et préservation du patrimoine naturel. L'avenir du littoral béninois dépendra de la capacité des acteurs publics et privés à intégrer pleinement les dimensions écologiques dans les politiques d'aménagement, afin que les mangroves véritables piliers de la résilience côtière continuent d'assurer leurs fonctions écologiques et socio-économiques au bénéfice des populations et des générations futures.

Références bibliographiques

ADTRP Agence De Développement Touristique de la Route Des Pêches, 2016, *Termes de référence pour l'évaluation environnementale et sociale stratégique (EEES) du programme de développement touristique de la route des pêches (PDTRP)*, MCAAT, Bénin, p.5.

AfDB AFRICAN DEVELOPMENT BANK, 2023, *Mobilizing Private Sector Financing for Climate and Green Growth in West Africa*,
https://www.afdb.org/sites/default/files/documents/publications/west_africa_economic_outlook_2023_final.pdf, AfDB: West Africa Economic Outlook 2023, p.69-70.

ANU K., PARVEEN Henna K., SNEHA V. K., BUSHEERA P., MUHAMMED Jumana, ANU Augustine, 2024, *Mangroves in environmental engineering: Harnessing the multifunctional potential of nature's coastal architects for sustainable ecosystem management*, 101765. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101765>, Results in Engineering, p.21.

BUNTING Peter, ROSENQVIST Ake, LUCAS Richard, REBELO Lisa-Maria, HILARIDES Lammert, THOMAS Nathan Marc, HARDY Andrew, ITOH Takuya, SHIMADA Masanobu, FINLAYSON C. Max, 2018, *The Global Mangrove Watch, a New 2010 Global Baseline of Mangrove Extent*, doi: 10.3390/rs1010669, Remote Sensing, p.1669.

BURTON Christopher, NEEMA Victor, BOAMAH Emmanuel, CHONG Emily, ADAMS Cameron, WELLINGTON Michael, SADIKI Mohamed, MOGHADDAM Niloofar, LIU Lin, BISHOP-TAYLOR Richard, YUAN Feng, LEITH Andrew, JORAND Claire, HALABISKY Megan, REBELO Lisa-Maria, DE Africa Notebooks contributors, 2024, *Digital Earth Africa notebooks and tools repository*, <https://dx.doi.org/10.26186/148997>, Geoscience Australia, Canberra.

CODJIA Marcel, HOUNTONDJI Yvon-Carmen, GBEDO Joseph, 2018, « Urbanisation littorale et dégradation des mangroves au sud du Bénin », *Revue Scientifique du Bénin*, vol. 5, n°2, p.35-50.

DOGNON André Y., AIFA Kamel E., AIFA Hicham F. A., ZINSOU Léonard, 2023, *Tourisme et Croissance Inclusive au Bénin: Une Analyse d'Après l'Indice Synthétique de Croissance Inclusive*, <https://doi.org/10.19044/esipreprint.10.2023>, ESI Preprints, p.363.

FAO Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 2012, *Politique forestière nationale : FAO*, <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ben143679.pdf>

Georges LANMAFANKPOTIN, 2006, *Évaluation environnementale Projet d'aménagement touristique de la Route des pêches*, République du Bénin, IEPF, p.5-6.

GUIRAL Dominique, ALBARET Jean-Jacques, BARAN Eric, BERTRAND François, DEBENAY Jean-Pierre, DIOUF Papa Samba, GUILLOU Jean-Jacques, LE LOEUFF Pierre, MONTOROI Jean-Pierre, SOW Mamadou, 1999, *Les écosystèmes à mangrove*, Paris, IRD Éditions, p.36-130.

IGN-Bénin Institut Géographique National du Bénin, 2018, *Carte de base du Bénin*, carte topographique, échelle 1:200 000, Cotonou, Bénin.

NELLY Cut, RASNOVI Saida & ZUMAI DAR Zumaidar, 2020, *Mangrove Ecosystem Suitability for Ecotourism Management Recommendation in Iboih Village – Sabang*, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015101060>, E3S Web of Conferences, vol.151, p.2-5.

OMT Organisation Mondiale du Tourisme, 2024, *Tourism Trends in Africa 2024, Baromètre du tourisme mondial (Version française) 2024*, <https://doi.org/10.18111/wtobarometerfra>, World Tourism Organization (UNWTO), vol. 22, n° 1, p.1-44.

ONJANAMBOARA Rova R. A., 2018, *Recent dynamics of mangrove in the Toliara region (Madagascar)*, Madagascar, HAL, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02890385>.

OREKAN Vincent O.A., PLAGBETO Hermann, EDEA Emile & SOSSOU Mariano, 2019, *Évolution actuelle des écosystèmes de mangrove dans le littoral béninois*, HAL, p.1-16.

TEKA Olivier, HOUSSOU Lucien G., DJOSSA Bruno A., BACHMANN Yvonne, OUMOROU Madjidou & SINSIN Brice, 2019, *Mangroves in Benin, West Africa: Threats, Uses and Conservation Opportunities*, <https://doi.org/10.1007/s10668-017-0075-x>, Environment, Development and Sustainability, vol.21, n° 6, p.1153-1169.

THEUERKAUFF Dimitri, 2018, *Effets des rejets d'eaux usées domestiques sur la physiologie et l'écologie des crabes de mangrove, Sesarmidae et Ocypodidae*, Université de Montpellier, France, NNT : 2018MONTG081

UNESCO Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture, 2022, *Mangrove ecosystems of Benin*, UNESCO,
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382139>