



Revue des Sciences Sociales

Numéro 4 | 2025

Numéro Varia | décembre 2025

REA – Impact factor (SJIF) 2025 : 5.341

Date de soumission : 24-11-2025 / Date de publication : 30-12-2025

SUIVI PAR TÉLÉDÉTECTION DES DYNAMIQUES SPATIALES DU SECTEUR SUD DE LA FORÊT CLASSÉE DE PORT- GAUTHIER (SITE RAMSAR DE FRESCO, CÔTE D'IVOIRE)

REMOTE SENSING MONITORING OF SPATIAL DYNAMICS IN THE SOUTHERN SECTOR OF THE PORT GAUTHIER CLASSIFIED FOREST (FRESCO RAMSAR SITE, COTE D'IVOIRE)

Marie-Claude **AKADJE-KONAN**

RÉSUMÉ

La déforestation est un problème mondiale majeur, affectant la biodiversité et les services écosystémiques. En Côte d'Ivoire, le couvert forestier est menacé par diverses activités anthropiques qui entraînent une déforestation accélérée des écosystèmes forestiers. L'étude du secteur sud de la forêt classée de Port-Gauthier (site Ramsar de Fresco) est utile pour la connaissance, le suivi et l'aide à la prise de décision pour une meilleure gestion de ce milieu. Ainsi, cette étude a permis de suivre l'évolution de ce milieu et d'analyser les changements du couvert végétal à partir d'images satellitaires Landsat de 1990 et Sentinel 2 de 2023. La méthodologie mise en œuvre repose sur l'utilisation des outils de la télédétection et les SIG avec lesquels ces images ont été prétraitées et soumises à une classification supervisée. Les traitements cartographiques et statistiques ont permis d'analyser l'évolution de la zone humide classée. Aussi, un tableau de

conversion a mis en exergue les différents changements qui se sont opérés dans le secteur. Les résultats obtenus révèlent une réduction significative des formations naturelles au profit des cultures et jachères. Ce sont 1 692, 12 ha de forêt dense et 1 051,43 ha de forêt dégradées qui ont été convertis en zone de cultures. De façon générale, ces transformations sont les conséquences de pressions anthropiques liées à l'agriculture extensive. Ce travail soulève donc le problème de la dégradation forestière, de la perte de la biodiversité et surtout des difficultés dans la mise en application des lois et règles pour la protection des forêts classées.

Mots-clés : Télédétection, Occupation du sol, Dynamique, Pression anthropique, Forêt classée, Zone humide Fresco, Port Gauthier

ABSTRACT

Deforestation is a major global problem, affecting biodiversity and ecosystem services. In Côte d'Ivoire, forest cover is

threatened by various human activities that are leading to accelerated deforestation of forest. The study of the southern sector of the Port-Gauthier

classified forest (Fresco Ramsar site) is useful for understanding, monitoring, and informing decision-making for the management of this environment. This study has thus made it possible to track changes in the landscape and analysed changes in vegetation cover using Landsat satellite imagery from 1990 and Sentinel-2 imagery from 2023. The methodology employed relies on the use of remote sensing tools and GIS, with which these images were pre-processed and subjected to supervised classification. Cartographic and statistical processing enabled the analysis of changes in the protected wetland. A conversion table also highlighted the various changes that had occurred in the area. The results reveal a significant reduction in natural formations in favour of crops and fallow land. A total

of 1,692.12 hectares of dense forest and 1,051.43 hectares of degraded forest has been converted into agricultural areas. Generally, these transformations are the result of human pressures linked to extensive agriculture. This work therefore raises the issue of forest degradation, biodiversity loss, and, above all, the difficulties in implementing laws and regulations for the protection of classified forests.

Keywords : Remote sensing, Land use, Dynamics, Human pressure, Classified Forest, Fresco wetland, Port Gauthier

INTRODUCTION

Les forêts sont des écosystèmes végétaux qui couvrent environ 31% de la surface de la terre, soit près de 4 milliards d'hectares. Ils contiennent plus des deux tiers des espèces vivantes terrestres indispensables à la vie (Convention sur la diversité biologique 2011 : 10). Elles jouent un rôle important pour le climat, en séquestrant le carbone, un gaz à effet de serre (FAO 2012 : 31). Elles améliorent la qualité de l'air et de l'eau et protègent les sols (Akadjé et Al. 2021 : 7). Elles abritent aussi, une multitude de variétés d'espèces animales et végétales. De plus, les forêts jouent un rôle au plan économique, en produisant du bois et d'autres produits forestiers. Ainsi, pour tous les services qu'elles offrent, les forêts du monde subissent de nombreuses pressions, entraînant leur dégradation ou leur disparition. Le Programme des Nations unies pour l'environnement, estime à 10 millions d'hectares par an, le taux de déforestation, avec des conséquences graves pour la biodiversité, les communautés locales et le climat pour lequel, la déforestation contribue à environ 10,15 % des émissions mondiales annuelles de gaz à effet de serre (Cuny et Al. 2023 : 49).

En Côte d'Ivoire, les surfaces forestières sont passées de 7,85 millions d'hectares en 1986 à 5,09 millions d'hectares en 2000, puis à 3,6 millions d'hectares en 2015 (FAO et Al. 2017 : 4). Les raisons et facteurs de déforestation sont diverses. Aujourd'hui, les rares massifs forestiers, sont constitués des forêts classées et des aires protégées (Konan et Al. 2019 : 97). Malheureusement, ces

forêts, malgré leur statut particulier sont aussi menacées de déforestation pour diverses raisons. C'est le cas de la forêt classée de Port Gauthier qui fait l'objet d'énormes pressions anthropiques, dégradant ainsi son couvert végétal. En effet, l'exploitation forestière illicite et la culture du cacao sont l'une de principales causes du recul de la végétation. (Cuny et Al. 2023 : 63). Soro et Al. (2014 : 531) affirment que « les domaines de l'artisanat et de la construction des habitations traditionnelles seraient les causes principales de la dégradation de la forêt de mangrove de Port Gauthier ». Aussi, l'accentuation des changements climatiques et leur corollaire sur la vie a entraîné une prise de conscience. Elle a inspiré l'émergence de stratégies de conservation et de préservation des ressources naturelles, avec le concept de développement durable, notamment la conservation des forêts et des zones humides. La résolution des problèmes liés à la gestion et à la conservation de ces écosystèmes naturels constitue un défi très important à relever aujourd'hui. Ainsi, la Côte d'Ivoire fait de la préservation de ces écosystèmes une problématique centrale dans ses recherches, en vue d'améliorer les politiques de gestion des aires protégées et de mettre en œuvre les textes de la convention Ramsar pour la gestion efficiente des zones humides qu'elle a ratifié. Pour aider à la prise de décision pour une meilleure gestion des forêts classées et des sites Ramsar et contribuer à la résolution des problèmes climatiques, il est important de disposer d'informations fiables sur l'état et l'évolution des

milieux. En effet, malgré le statut juridique dont bénéficie toutes les forêts classées, elles ne sont pas exemptes de pressions anthropiques susceptibles de menacer leurs fonctions.

La forêt classée de Port Gauthier abrite une zone humide internationale ou zone Ramsar dont le but est d'en faire une meilleure gestion afin de préserver la biodiversité qui s'y trouve. Elle est un espace à fort enjeu environnemental. Il s'y pose la question de la concordance entre le statut particulier et la dynamique des unités d'occupation du sol de cet espace. C'est dans ce cadre qu'a été implémenté cette étude.

Elle a pour objectif d'évaluer l'efficacité du statut de protection de la partie Ramsar de Port Gauthier à travers les dynamiques d'occupation du sol. De façon spécifique, il s'agit de cartographier l'occupation du sol en 1990 et en 2023, ensuite de mettre en exergue les changements d'occupation du sol qui y ont eu cours et enfin d'apprécier à travers les dynamiques, les enjeux de conversion liés à cette partie humide de la forêt classée de Port Gauthier.

Cette étude s'inscrit dans le cadre théorique de la géographie du paysage qui considère le milieu comme un système en évolution permanente, sous l'effet de processus naturels et/ou anthropiques (Gauché 2015 :3). Elle est sous-tendue par plusieurs approches. L'occupation du sol est alors vue comme l'expression des relations entre l'homme et le milieu et appréhendée comme un indicateur des mutations. Les changements d'occupation des sols sont des indicateurs majeurs de dégradation environnementale, souvent liés aux activités anthropiques. Ils justifient donc l'analyse diachronique et l'usage de la matrice de conversion pour identifier les trajectoires paysagères dominantes. Ce travail s'appuie aussi sur la théorie des transitions forestières (Mather 1992 : 372) selon laquelle « les territoires connaissent d'abord une phase de déforestation rapide liée à l'expansion agricole suivie à long terme, d'une stabilisation, puis éventuellement d'une reforestation sous l'effet de politiques publiques, de mutations économiques ou de pressions environnementales ». C'est une approche très utilisée dans les études sur l'environnement et les paysages pour mettre en lumière les différents stades de dégradation du milieu naturel. A ce stade, la télédétection est utilisée comme un outil théorique et méthodologique d'observation et de quantification des dynamiques de l'espace. Sa méthodologie

repose sur détection de la signature spectrale des objets et leur analyse pour différencier les différentes unités d'occupation du sol ainsi que la comparabilité multi-temporelle des images. Elle permet de suivre l'évolution de l'occupation du sol et de mesurer les dynamiques spatiales dans les espaces protégés.

Ces derniers sont gérés selon un cadre juridique qui ne garantit pas forcément leur conservation. Ce cadre théorique permettra donc d'évaluer la cohérence entre le statut de zone humide en forêt classée et les dynamiques d'occupation du sol réellement observées sur le terrain.

Afin d'atteindre les objectifs fixés, une méthodologie est mise en place. Elle énumère les données les outils et explique les différents traitements effectués.

1. MÉTHODES

1.1. Cadre spatial de l'étude

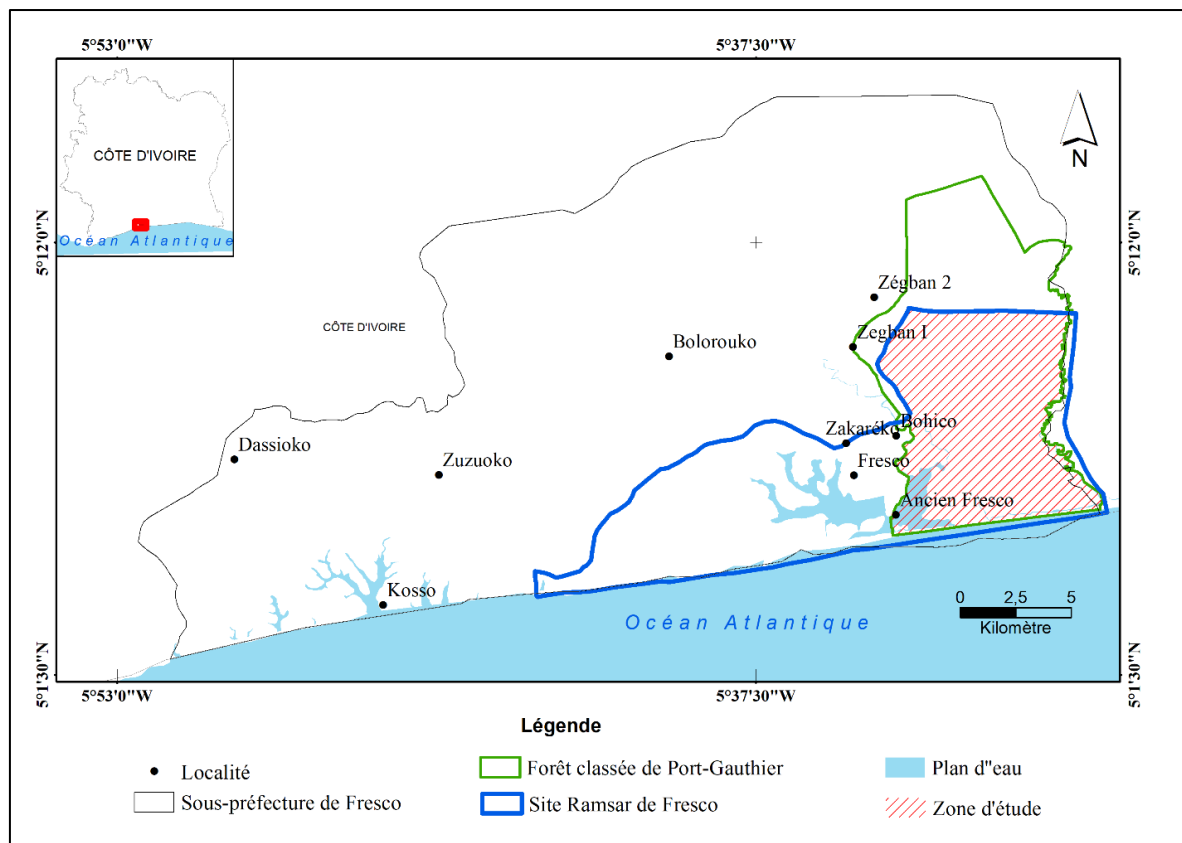
Située dans le sud de la Côte d'Ivoire, en zone côtière (Fig. 1), la zone humide de la forêt classée de Port Gauthier est comprise entre 5°1'30" et 5°12' de latitude nord, 5°20'30" et 5°42' de longitude ouest ; elle couvre une superficie de 8 112,79 hectares.

Les conditions physiques de cet espace sont : un climat de type subéquatorial, entrecoupé de deux périodes sèches et de deux saisons pluvieuses avec des hauteurs des précipitations annuelles variant entre 1 132 mm et 1 644 mm et des températures mensuelles moyennes entre 23,8°C et 26,9°C. Ces conditions physiques favorisent la croissance des arbres et la production d'une grande quantité de biomasse. Ainsi, La végétation de la zone étudiée est constituée de forêt dense humide sempervirente au nord et de zones humides constituées de marais et de mangroves au sud. Elle fait partie de la zone Ramsar de Fresco. Elle est arrosée par deux petits cours d'eau côtiers (le Niouniourou à l'est et le Bolo à l'ouest) et de petites rivières temporaires qui se déversent tous dans la lagune de Fresco. Les sols y sont profonds, bien drainés et riches en matières organiques. La zone de Fresco fait partie de la région du Gboklè où la population a doublé, passant de 236 196 à 460 980 habitants en 2020. Aussi, la densité de population s'est accrue, allant de 38,4 Hbts/ Km² à 75 Hbts/ Km². Cette croissance démographique entraîne donc une pression sur les terres dans la

zone. Ainsi donc, pour toutes les conditions physiques favorables, cet écosystème est menacé par les populations riveraines en quête de produits

forestiers, de produits de la pêche et surtout de terres arables destinées à l'agriculture pour leur consommation ou pour la vente.

Fig. 1 : Espace d'étude (Sources : Open Street Map, 2010)



Du fait de toutes ces actions anthropiques sur cette partie de la zone Ramsar de Fresco appartenant à la forêt classée de Port-Gauthier, il est plus que nécessaire de faire un état de l'occupation du sol de la zone étudiée, en utilisant des outils adéquats.

1.2. Données

Plusieurs données sont utilisées pour mettre en œuvre cette méthodologie. Ce sont :

- Une image Landsat TM de la scène 197-056 du 29 Décembre 1990 téléchargée sur le site de l'USGS, prise en saison sèche, pour cartographier l'occupation du sol en 1990 ;
- Une image Sentinel-2, scène L2A_B8A du 23 Décembre 2023 téléchargée sur le site Copernicus, prise en saison sèche pour cartographier l'occupation du sol en 2023 ;

- Une vue Google Earth du 2 Avril 2024 a servi de vérité terrain, pour les zones inaccessibles.
- Un fichier numérique des limites de la Forêt classée de Port-Gauthier, au format shapefile obtenu auprès de l'unité de Gestion forestière ;
- 63 points de contrôle au sol ont été collectés comme échantillons pour des classifications et vérités terrains afin de valider les classifications.
- les fichiers numérique des localités, du réseau routier et du réseau hydrographique, au format shapefile, téléchargés sur le site Open Street Map (données de 2010)
- Un fichier numérique des limites de la zone RAMSAR de Fresco, au format shapefile, téléchargée sur le site Ramsar SGIE (données du 12/10/2021).

1.3. Méthodes

La méthodologie de cette étude est basée sur l'utilisation des techniques de télédétection. Elle s'est faite selon les étapes suivantes :

1.3.1. Prétraitement et traitement des images satellitaires

Toutes les images ont d'abord subi une correction atmosphérique effectuée avec l'outil "Darksubtraction en vue d'éliminer les effets d'absorption et de diffusion, dus aux gaz dans l'atmosphère, lors de l'acquisition de l'information

$$NDVI = \frac{(PIR-R)}{(PIR+R)} \quad (1)$$

Il reflète la quantité de rayonnement photosynthétique absorbé par la végétation ; il est donc un indicateur de la biomasse végétale utilisé pour détecter la présence de végétation. C'est donc

par le capteur. Elle permet de réhausser la qualité visuelle de la donnée brute. Ensuite, une nomenclature des thèmes à cartographier a été élaborée. Ces thèmes sont : forêt dense, forêt dégradée, mangroves/marais, cours d'eau, mosaïques cultures/jachères et bâtis /sol nu. Ensuite, des compositions colorées ont été générées à partir d'indices calculés et d'Analyse en Composante Principales (ACP), afin d'améliorer la qualité des informations et de favoriser une bonne discrimination des objets. a) L'indice de végétation (NDVI) est calculé selon la formule :

un outil précieux pour surveiller les changements dans la végétation.

b) L'Indice de Brillance (IB) est construit à partir des bandes du rouge (R) et du proche infra-rouge (PIR) selon le calcul suivant :

$$IB = (R^2 + PIR^2)^{0,5} \quad (2)$$

Cet indice est sensible à la brillance des sols. Son utilisation permet de mettre en exergue les espaces dégradés ou nus.

c) L'indice d'humidité (NDMI) est utilisé pour détecter les niveaux d'humidité dans la végétation.

$$NDMI = \frac{(PIR-IR \text{ à onde courte})}{(PIR+IR \text{ à onde courte})} \quad (3)$$

d) L'analyse en composante principale quant à elle, a été faite afin de réduire la redondance de l'information sur les images. Ces compositions colorées permettant d'avoir une synthèse d'information, en vue de faire une bonne discrimination des unités d'occupation du sol. Une composition colorée a été effectuée en combinant pour chaque image les néocanaux ACP 1, NDVI et IB. À partir de l'interprétation visuelle de la composition colorée, de l'indice d'humidité et d'images Google Earth (pour avoir la réalité historique), des parcelles d'entraînement ont été choisies, pour mettre en œuvre les classifications sur l'occupation du sol. Ces échantillons ont préalablement été vérifiés dans le cadre d'une mission de terrain.

Une classification de type dirigée par maximum de vraisemblance a été réalisée. L'algorithme par maximum de vraisemblance est l'un des algorithmes les plus utilisés et les plus éprouvés

pour la cartographie de l'occupation du sol. « Il repose sur des fondements statistiques solides, en supposant que les valeurs spectrales de chaque classe d'occupation du sol suivent une distribution normale. Il attribue chaque pixel à la classe pour laquelle la probabilité d'appartenance est la plus élevée, en tenant compte à la fois de la moyenne et de la variance spectrale » (Gomis 2025 : 1186). L'objectif de l'étude n'étant pas méthodologique, l'usage de cet algorithme apparaît pertinent dès qu'il permet d'atteindre les objectifs fixés et donne des résultats fiables. Cette classification est pertinente pour séparer des classes écologiquement proches dans un contexte de zone tropicale où il existe une forte hétérogénéité spectrale et des confusions spectrales entre certaines unités d'occupation du sol. Cette méthode a consisté à entraîner l'algorithme de classification par maximum de vraisemblance avec des échantillons d'occupation du sol, avant de le

généraliser à toute l'image. Plusieurs autres échantillons ont été collectés sur le terrain afin de constituer des échantillons de validation. Ce sont au total 63 points de contrôle qui ont servi pour ces classifications. La validation des classifications a été faite à l'aide du calcul de la précision globale et du coefficient Kappa. Le coefficient Kappa exprime la réduction proportionnelle de l'erreur obtenue par une classification, comparée à l'erreur obtenue par une classification complètement au hasard.

Si Kappa = -1, cela veut dire que la concordance est nulle ; lorsque le Kappa ± 0 , la concordance est peu significative et quand Kappa = +1, la concordance est très forte.

1.3.2. Intégration dans le SIG et analyses statistiques des données

Les résultats des classifications sont intégrés dans un SIG afin de calculer les statistiques des différents types d'occupation du sol, aux différentes dates, et d'analyser l'évolution qui permet d'estimer l'accroissement des superficies des types d'occupation du sol par année.

2. RÉSULTATS ET ANALYSE

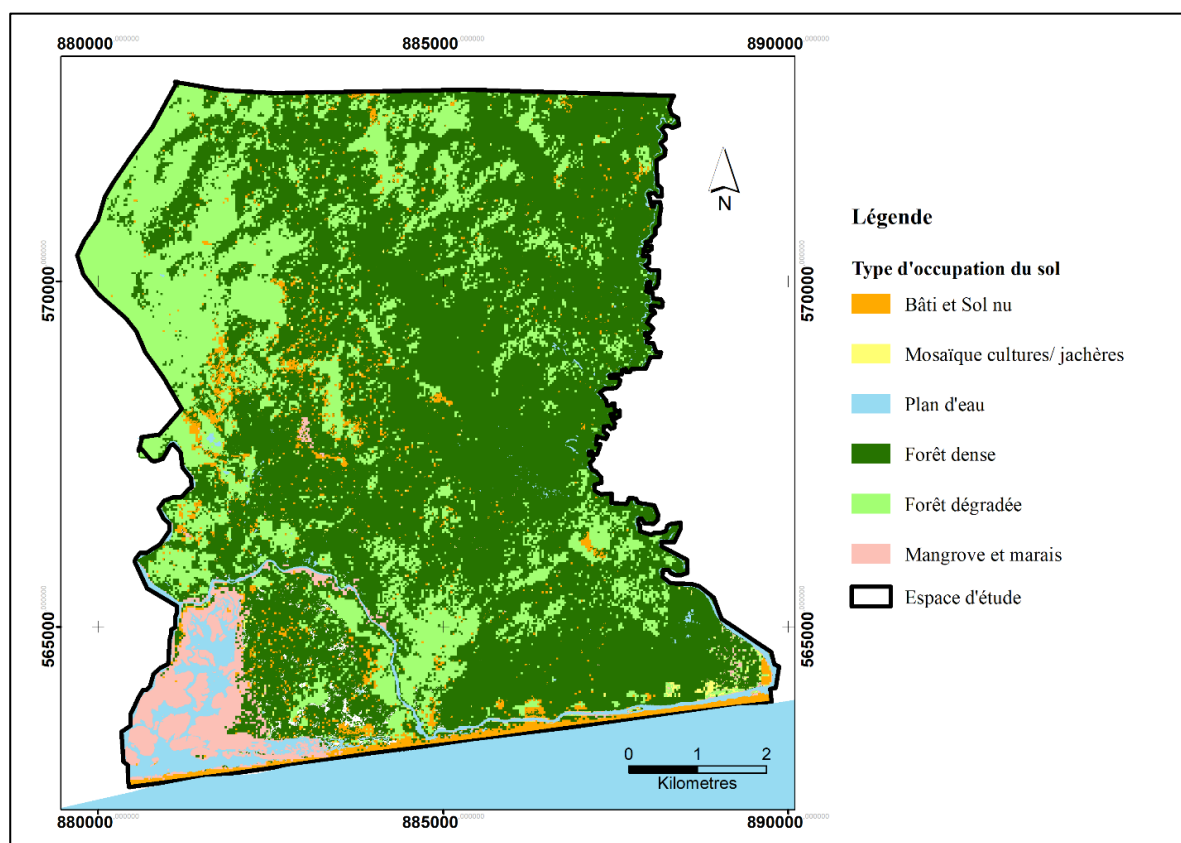
La mise en œuvre de la méthodologie décrite précédemment a permis la production d'un ensemble de résultats relatifs à l'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol de l'espace étudié. Ces résultats mettent en exergue les principales dynamiques observées entre 1990 et 2023, ce qui permet d'apprécier la nature et l'ampleur des mutations.

Puis, la matrice de transition est générée. Pour le faire une superposition des cartes d'occupation du sol de 1990 et de 2023 est faite, par géotraitement à l'aide de l'outil « Union ». Cette opération génère une nouvelle couche qui combine l'ensemble des polygones et des attributs de l'occupation du sol des deux dates. Ainsi, chaque polygone correspond à une trajectoire d'évolution de l'occupation du sol entre 1990 et 2023.

Les superficies pour chaque polygone sont ensuite calculées. Et pour terminer, le tableau de conversion est élaboré à l'aide du tableau croisé dynamique dans lequel les lignes correspondent aux types d'occupation du sol en 1990 et les colonnes, aux types d'occupation du sol en 2023. Les superficies correspondant à chaque combinaison de classes sont regroupées. Dans la matrice de transition de l'occupation du sol, les valeurs de la diagonale principale représentent les superficies stables et les valeurs hors diagonale indiquent les conversions entre classes. Elle permet d'identifier et de quantifier les différents types de changements et les types de pressions anthropiques observés.

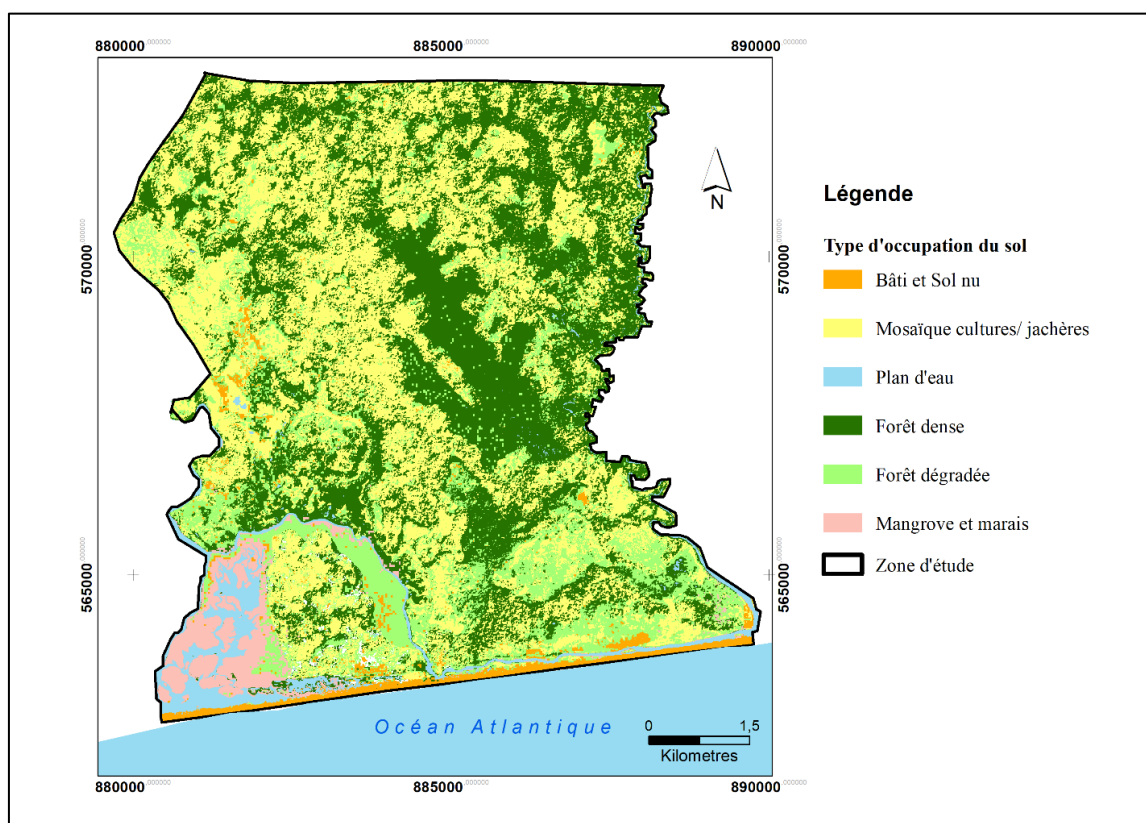
2.1. États successifs de l'occupation du sol dans la partie Ramsar de la forêt classée

L'occupation du sol en 1990 est marquée par une domination des formations naturelles (Fig.2).

Fig. 2 : État de l'occupation du sol en 1990, (source : Image satellite Landsat, 1990)

D'après cette carte, le site Ramsar de Fresco appartenant à la forêt de Port Gauthier est composé, de forêts denses qui s'étendent sur la majeure partie de l'espace. Des zones de forêts dégradées existent et sont localisées en grande partie dans le nord-ouest. Les mangroves et marais quant à eux se situent dans la partie sud-ouest de l'espace. Des zones de surfaces anthropisées existent mais occupent de petites superficies. Elles sont composées de mosaïques cultures/jachères à l'ouest et de bâti et les sols nus qui se localisent à l'ouest et sur le littoral. Cette forte proportion de formations naturelles traduit un environnement bien conservé et peu affecté par les activités humaines, à cette période.

En 2023, l'occupation du sol dans cet espace présente une profonde reconfiguration de son organisation spatiale (fig.3). D'après cette carte, la forêt dense originelle apparaît très fragmentée et ne subsiste plus que sous forme de reliques. Ces dernières se situent principalement sur le flanc est et au centre. Des superficies de forêt dégradée se retrouvent au sud et à l'ouest, tandis que les mangroves et marais ont une distribution stable et sont toujours concentrés au sud-ouest. Les mosaïques cultures/jachères se retrouvent sur toute l'étendue de la zone, illustrant une progression des activités agricoles, établies illégalement, dans la partie Ramsar de la forêt classée de Port Gauthier, par des riverains.

Fig. 3 : État de l'occupation du sol en 2023 (Source : Image satellite Sentinel 2, 2023)

En somme, cet espace reste occupé par des milieux naturels, malgré une pression anthropique perceptible, liée surtout aux activités agricoles.

2.2. Évolution sensible des étendues des unités d'occupation du sol

L'évolution spatiale de l'occupation du sol, sur la période allant de 1990 à 2023, met en exergue des tendances importantes et

contrastées du milieu (Tabl. I). Ces tendances sont caractérisées principalement par une hausse importante des zones de mosaïques cultures/jachères et une régression des formations naturelles.

Tabl. I : Tableau statistique des types d'occupation du sol

TYPE D'OCCUPATION DU SOL	Superficie en 1990		Superficie en 2023		EVOLUTION	
	En ha	En %	En ha	En %	En ha	En %
Bâti et Sol nu	302,95	3,73	205,80	2,54	-97,15	-1,20
Mosaïques Cultures/Jachères	26,38	0,33	2 896,51	35,70	2 870,13	+35,38
Eau	371,32	4,58	371,51	4,58	0,19	0,00
Forêt dégradée	1 964,99	24,22	1 201,93	14,82	-763,06	-9,41
Forêt dense	5 118,40	63,09	3 179,94	39,20	-1 938,46	-23,89
Mangrove	328,75	4,05	257,10	3,17	-71,66	-0,88

Sources : Nos travaux, 2025

D'après le tableau I, la mosaïque cultures/jachères a connu une forte augmentation, passant de 26,38 ha en 1990 à 2 896,51 ha en 2023, soit un gain de 2 896,51 ha. C'est la plus forte augmentation de tous les types d'occupation du sol. Cela traduit une expansion croissante des activités agricoles dans cet espace, en contradiction avec son statut d'espace protégé. A l'inverse, les superficies des formations forestières sont en profonde régression. En effet, la forêt dense qui occupait plus de la moitié du paysage est passée de 5 118,40 ha à 3 179,94 ha ; elle a perdu 1 938,46 ha de ses superficies, soit une perte de 23,89% du territoire.

La forêt dégradée quant à elle enregistre une régression de 763,06 ha. Étendue sur une superficie de 1 964,99 ha, en 1990, elle ne représente plus que 1 201,93 ha en 2023. Les superficies des espaces

naturels sont donc toutes en baisse, avec la forêt dense qui présente la régression la plus marquée. Cette baisse est un indicateur direct de la déforestation et de pression anthropique croissante sur cet espace protégé.

2.4. Dynamique spatiale dans la zone Ramsar de Port Gauthier entre 1990 et 2023 Transformations opérées dans le paysage

De 1990 à 2023, la partie Ramsar de la forêt classée de Port Gauthier a subi de profondes transformations spatiales. La matrice de conversion (Tabl. II) permet de quantifier tous les changements qui se sont opérés dans le paysage et d'identifier les principales trajectoires d'évolution.

Tabl. II : Matrice de conversion

TYPE D'OCS	Bâti et Sol nu	Cultures / Jachères	Eau	Forêt dégradée	Forêt dense	Mangrove/ Marais	Total général 1990
Bâti et Sol nu	182,17	120,78					302,95
Cultures/ Jachères		26,38					26,38
Eau			371,32				371,32
Forêt dégradée	1,82	1 051,43		352,65	559,05	0,05	1 964,99
Forêt dense	11,96	1 692,12	0,19	849,28	2 564,84		5 118,40
Mangrove/Marais	9,85	5,80			56,05	257,05	328,75
Total général en 2023	205,80	2 896,52	371,51	1 201,93	3 179,94	257,10	8 112,79

Source 1 : Nos travaux, 2025

La matrice de conversion met en évidence une conversion importante des formations forestières en zones de mosaïque cultures/jachères. En effet, 1 692 12ha de forêt dense, 1 051,43 ha de forêt dégradée et 5,8 ha de mangrove/marais ont été converties en cultures et jachères. Ces transformations constituent la trajectoire la plus dominante relevée dans le milieu. Elles traduisent bien la pression anthropique sur la zone humide de Port Gauthier, malgré son statut. Un autre type de changement, à des taux moindres, s'est effectué au sein de cet espace. Il s'agit de mutations au sein des formations forestières. 849 ha de forêt dense ont été transformés en forêt dégradée. Cette conversion traduit un processus de dégradation graduel de la forêt.

Entre toutes ces dégradations liées aux actions anthropiques, 559 ha de forêt dégradée ont été reconverties par la forêt dense. C'est un résultat écologique notable qui témoigne d'une reconstitution forestière. En conclusion, ce milieu est marqué par de profondes transformations, traduisant une pression anthropique croissante liée à l'agriculture. Les formations naturelles y sont les principales sources de mutations. Et même si des zones de stabilité subsistent et qu'il est noté une légère régénérescence de la forêt dense. La dynamique globale révèle un processus marqué de déforestation et de dégradation progressive des écosystèmes naturels.

3. DISCUSSION

La télédétection est aujourd'hui un outil incontournable pour le suivi des paysages, surtout dans les zones tropicales où les changements se font rapides, et où les données de terrain sont souvent difficiles à obtenir.

3.1. Pertinence de la télédétection et de la méthodologie mise en œuvre pour le suivi de l'occupation du sol

Dans notre étude, l'utilisation d'images satellitaires Landsat et Sentinel 2 a permis de cartographier la zone d'étude et de faire un suivi de l'évolution de l'espace, afin d'évaluer les transformations qui ont eu cours dans cette période. Plusieurs études ont démontré la pertinence d'utiliser la combinaison d'images Landsat et Sentinel 2 pour le suivi de l'occupation du sol. Ce sont notamment celles de Claverie et *Al.* (2018 : 149) qui estiment que l'historique des images Landsat et la haute résolution des images Sentinel sont un atout pour l'évaluation des dynamiques de paysage. Mais, des problèmes ont empêchés la réalisation directe de l'enregistrements des images Landsat et Sentinel pour l'étude des dynamiques. C'est ainsi qu'une chaîne de traitement HLS (Harmonized Landsat and Sentinel-2) a été utilisée afin de corriger les problèmes de décalage spatial entre Landsat et Sentinel-2 et d'harmoniser les bandes spectrales. Cette difficulté a été résolue depuis les versions 02.04 de L1C de Sentinel, de sorte que les images Sentinel depuis 2017 soient superposables aux images Landsat. C'est ce qui a permis à d'autres travaux d'utiliser la combinaison des données Landsat et Sentinel à partir de 2017, sans faire de rééchantillonnage. C'est le cas des travaux de Tra Bi et *Al.* (2023 : 18) qui ont analysé les dynamiques de l'occupation dans les bassins versants d'Aghien et de la Mé, en Côte d'Ivoire.

L'usage du tableau de conversion pour analyser les transformations est une méthode très utilisée dans les travaux (Traoré et *Al.* 2022 : 12). Aussi le GIEC, selon GFOI (2014 : 81) recommande son utilisation afin de quantifier dans le paysage forestier, les différentes tendances de transformation pour déterminer les facteurs de mutation et servir de base de calcul des stocks de carbone. En outre, il recommande la cartographie régulière annuelle des changements d'utilisation des sols entre forêts et les autres usages, afin de produire des données sur les

activités forestières de déboisement, l'augmentation de la teneur des forêts en carbone et aussi sur les données des activités non forestières relatives à l'occupation du sol et à la mutation du paysage forestier. Cependant, des limites existent dans la détection des espaces tels que les mangroves qui se localisent sur de petites superficies. Des confusions subsistent du fait de la résolution spatiale de l'image historique Landsat (1990) et de la résolution spectrale de toutes les images qui peut entraîner des erreurs de classification.

3.2. Dynamique d'occupation du sol et mutations observées

Les résultats obtenus montrent une transformation profonde du paysage. Selon la théorie de la transition forestière portée par Mather (1992 : 172), les mutations forestières ne doivent pas être analysées comme un état, mais plutôt comme un processus. Alors, au regard de cette théorie, les dynamiques observées au sein de cet espace humide protégé, caractérisées par la régression rapide de la forêt dense, l'expansion des zones de cultures et la conversion directe des forêts en usage agricole s'inscrivent dans la phase initiale de la transformation forestière la partie Ramsar de la forêt classée.

Pour expliquer cette transition Mather (1992 : 172) met en avant l'impact potentiellement crucial de la pression démographique sur la transition forestière. Selon Delacote et *Al.* (2016 : 5) la première phase de déforestation est positivement corrélée à la croissance démographique. « Aussi pour nourrir cette population grandissante, assurer un revenu et répondre aux besoins énergétiques, les forêts sont converties en terres agricoles ». Cette thèse est bien vérifiée par cette étude sur la zone humide de Port Gauthier où la population rurale a doublé, exerçant une pression sur les terres arables. Cette pression a bien évidemment entraîné l'infiltration des riverains dans la zone humide classée. Ainsi, la dynamique y est impulsée par les activités anthropiques de type agricole. Ce facteur de transformation est mis en évidence dans de nombreuses études sur les forêts classées. Ce sont entre autres les travaux de Guédé et *Al.* (2016 : 190) ou de Akadjé (2021 : 18) qui mettent en avant le pouvoir transformateur des activités agricoles.

Les résultats de l'étude mettent aussi en exergue la stabilité de certains types d'occupation du sol et la reconversion en forêt dense de certains espaces. En effet, un vague de reboisement par la Société de Développement des Forêts (SODEFOR) des essences d'arbres Niangon, Tamia, Acajou, Bahia, Makore, Kotibe et Gmelina a été effectuée entre 1999 à 2008 (Kouassi 2005 : 3) sein de la forêt de Port Gauthier. En plus, des villages tels que (Pascalkro) et des campements installés dans la forêt classée ont été déguerpis (Kouassi 2005 : 3). Ces éléments pourraient expliquer cette régénérescence.

3.3. Lecture critique des dispositifs de protection et de gestion

Les mutations observées dans l'espace d'étude, pourtant doté d'un double statut de protection en tant que forêt classée et site Ramsar, invitent à réfléchir sur l'efficacité des mécanismes de conservation en vigueur. L'article 39 du code forestier ivoirien de 2019 limite les droits d'usages dans les forêts classées à des activités respectant les principes de gestion durable (ministère des Eaux et forêts, 2019 : 13), notamment le ramassage de bois, de paille... Si ces lois traduisent une volonté institutionnelle de préserver les écosystèmes forestiers, les dynamiques spatiales mises en évidence démontrent que leur application sur le terrain reste confrontée à des difficultés. Aussi, la régression des formations forestières au profit de l'agriculture, peut être interprétée comme les conséquences d'un décalage entre les objectifs de préservation et les capacités réelles d'application des règles de gestion. Les mécanismes de contrôle et de surveillance, semblent parfois insuffisants pour répondre à l'ampleur des pressions anthropiques exercées sur ces espaces, surtout en zone rurale où les populations locales sont dépendantes des ressources naturelles. Par ailleurs, la gestion des aires protégées devrait d'une part favoriser la participation des populations locales et d'autre part, tenir compte de leurs réalités socio-économiques. Le manque d'implication de leur part et le manque d'activités génératrices de revenu peut limiter l'acceptation des règles et mesures de protection et favoriser des usages illicites de l'espace (FAO, 2023 : 24). Dans ce contexte, les règles de gestion, bien que pertinentes sur le plan écologique, peuvent rencontrer des difficultés à l'échelle locale. La FAO (2023 : 46) propose « de renforcer le dispositif de surveillance des forêts du domaine permanent de l'État en

améliorant la participation des communautés riveraines et l'usage des outils innovants de surveillances (drones, satellites, etc.) ». En effet, les populations sont associées à la gestion de ces aires protégées. Mais, il existe toujours des difficultés dans la gestion du fait des intérêts divergents des acteurs. Dans la forêt d'Anguédédou par exemple (Kouassi et Al. 2023 : 5) la SODEFOR, entité étatique en charge de la gestion des forêts classées « néglige les valeurs socio-culturelles accordée à la forêt par les riverains et remet en cause la cogestion et la gestion participative » qu'elle a elle-même engagé avec les populations. Mais ces mêmes populations voient la forêt classée plutôt d'un intérêt économique, parce qu'usant des produits forestiers pour avoir des revenus. Dans l'ensemble, le cadre réglementaire et juridique existe ; mais les conditions de mise en œuvre et de gouvernance restent insuffisantes. Il faudrait passer à une approche plus intégrée, combinant le suivi spatio temporel continu, le renforcement des capacités locales et la participation des acteurs territoriaux, afin d'améliorer l'efficacité à long terme des dispositifs de protection.

CONCLUSION

La présente étude s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité du statut de protection de la forêt de Port Gauthier à travers les dynamiques d'occupation du sol. De façon spécifique l'exploitation combinée des images satellites Landsat et Sentinel a permis une cartographie fiable de l'occupation du sol de cet espace en 1990 et en 2023 ainsi que la quantification exacte de transformations produites. Les résultats mettent en évidence une transformation du milieu, caractérisé par une régression des formations naturelles au profit des mosaïques cultures/jachères. Aussi, les principales trajectoires d'évolution de l'occupation du sol correspondent à des conversions directes de la forêt vers l'agriculture, ainsi qu'à des processus intermédiaires de dégradation forestière. Ces dynamiques révèlent une pression sans cesse croissante liée à l'extension des activités agricoles. Cette étude confirme bien la pertinence et la fiabilité du suivi des zones d'intérêts, malgré quelques limites liées à la résolution spatiales des images ou aux confusions spectrales en milieu tropical. Elle soulève aussi le problème de la perte de la biodiversité, de dégradation des habitats et surtout l'efficacité des politiques de conservation et de gestion. Il serait donc

opportun de mettre en place un suivi spatial à des pas de temps plus fin, afin d'accompagner la prise de décision sur cet espace de grand intérêt écologique. Cette étude est une contribution à la recherche sur la cartographie et le suivi spatio-temporel des zones Ramsar en Côte d'Ivoire. En effet, de nombreux travaux se sont axés sur les dynamiques dans la forêt classée de Port Gauthier, d'autres ont porté sur des études biologiques et/ou écologiques de la zone humide centrés sur les espèces. Mais très peu d'études se sont penchées sur la cartographie et la quantification spatiale des zones Ramsar. Cette étude ambitionne donc de combler cette insuffisance en mettant en évidence les dynamiques paysagères dans ce milieu sensible ; elle souligne la nécessité d'un suivi spatial à des pas de temps plus fin. Et ces résultats sont des indicateurs directement utilisables par les gestionnaires et les décideurs pour contribuer au renforcement des outils d'aide à la gestion et à la décision.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AKADJE-KONAN Amani Léocadie Marie-Claude, 2021. « Suivi spatio-temporel de la mangrove du complexe Sassandra-Dagbégo », *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes*, n°10, p. 2-20.

AKADJE Amani Léocadie Marie-Claude épouse KONAN, 2016. *Analyse par télédétection des pressions anthropiques sur une zone d'intérêt écologique : cas de la zone Ramsar de Grand-Bassam et ses environs*, Thèse unique, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, 263p.

CLAVERIE Martin, JU Junchang, MASEK Jeffrey, DUNGAN Jennifer & VERMOTE Eric, 2018. « The Harmonized Landsat and Sentinel-2 surface reflectance data set », *Remote Sensing of Environment*, p.145-161.

Convention sur la diversité biologique, 2011. « La Biodiversité forestière, le trésor vivant de la planète », Journée internationale de la diversité biologique, Canada, 49p.

CUNY Pascal, PLANCHERON Françoise, BIO Abraham, KOUACOU Elvis & MORNEAU François, 2023. « La forêt et la faune de Côte d'Ivoire dans une situation alarmante – Synthèse des résultats de l'Inventaire forestier et faunique national », *Bois et Forêts des*

Tropiques, p. 47-72. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.19182/bft2023.355.a36939>.

FAO, 2023. « Etude juridique sur les forêts en Côte d'Ivoire : Renforcement du cadre juridique forestier pour aborder les défis transfrontaliers et la tendance de la déforestation dans l'écosystème forestier de Haute Guinée », *Projet de transformation globale des forêts pour les peuples et le climat : un focus sur l'Afrique de l'Ouest*, Rome, 60p.

FAO & REDD+, 2017. « Données forestières de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire : inventaire de la biomasse forestière pour l'estimation des facteurs d'émission », 64p.

GAUCHE Evelyne, 2015. « Le paysage à l'épreuve de la complexité : les raisons de l'action paysagère » *Cybergeo: European Journal of Geography*, 25p.

Global Forest Observation Initiative, 2020. « Intégration des données de télédétection et d'observation au sol pour l'estimation des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre dans les forêts : méthodes et pratiques recommandées par l'initiative mondiale pour l'observation des forêts », Édition 3.0, 360p.

Global Forest Observation Initiative, 2014. « Intégration des données de télédétection et d'observation au sol pour l'estimation des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre dans les forêts : Méthodes et pratiques recommandées par Initiative mondiale pour l'observation des forêts », Éditeur : Groupe sur l'observation de la Terre, Genève (Suisse), 192P.

GOMIS César, 2025. « Dynamiques spatio-temporelles des formes d'occupation du sol dans le bassin de la Moyenne Casamance au prisme des changements climatiques », *African Scientific Journal*, Volume 03, p. 1176-1200.

GOUSSOT Emmanuelle, BROU Yao Télésphore, LAOUINA Abdellah, CHAKER Miloud, EMRAN Anas, MACHOURI Nadia, MAHE Gil, Mohamed SFA & TRA BI Zamblé Armand, 2014. « Dynamique de l'occupation du sol et Statistiques Agricoles sur le bassin Versant du Bouregreg au Maroc Land Covers Dynamic and Agricultural Statistics on the Bouregreg Watershed in Morocco Activités Agricoles et Environnement dans le bassin Versant du

Bouregreg » *European Journal of Scientific Research*, Volume 126 n° 2 p.191 - 205

GUEDE Cataud Marius, AFFIAN Kouadio & ALOKO-N'GUESSAN Jérôme, 2016. « Dynamique spatio-temporelle et risque de déforestation de la forêt classée de Dassioko dans le sud-ouest de la cote d'Ivoire », *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou*, Volume 1, n°5, p. 170 -198

KONAN Kouadio Eugène, MAFOU Kouassi Combo, SYLLA Daouda, DIOMANDE Gondo & LIDA Dali Serge, 2019. « Modélisation prospective de la déforestation dans le Parc National du Mont Sangbé (Côte d'Ivoire) », Actes de la Conférence « Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique », 13-15 mars 2019, Cotonou, Bénin. p 93-116.

KOUASSI Fodjo, 2015. « Rapport de mission de supervision des réalisations de travaux forestiers de UGF de Port Gauthier », Service des opérations techniques, SODEFOR, 3p.

KOUASSI Vincent Kouman Mouroufie, KAM Oleh & KRA Thierry Ouattara Kouadio, 2023. « Politique de gestion et dégradation persistante des aires naturelles protégées en Côte d'Ivoire : cas de la forêt classée de l'Anguédédou », *Vertigo*, 15p.

LALANDE Nathalie, CERNESSON Flavie, DECHERF Aurélie, 2014. « Indicateurs multi-échelles d'occupation du sol : outils de diagnostic des pressions sur les cours d'eau pour l'enjeu DCE », [0] *irstea*, 48p.

Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation et L'agriculture, 2012. « Situation des forêts du monde : forêts et agriculture : défis et possibilités concernant l'utilisation des terres », 36 p.

Mather Alexander, 1992. « The forest transition » *Area*, n°24:4, p. 367–379.

SORO Sibirina, OUATTARA Djakalia, EGNANKOU Wadja Mathieu, N'GUESSAN Kouakou Edouard & TRAORE Dossahoua, 2014. « Usages traditionnels de quelques espèces végétales de la forêt marécageuse classée de Port Gauthier, en zone côtière au sud-ouest de la Côte d'Ivoire ». *European Scientific Journal*, volume 10, n°3, p519-533.

TRA BI Zamblé Armand, NOUFÉ, Djibril KAMAGATE Bamory, EFFEBI Kôkôh Rose & N'TAIN Yemou Jeanne, 2023. « Dynamique future de l'occupation du sol dans les bassins versants d'Aghien et de la Mé (Côte d'Ivoire) ». *Photo-Interprétation. European Journal of Applied Remote Sensing (PIEJARS)*, pp.15-24.

TRAORE Souleymane Sidi, DEMBELE Sidi, DEMBELE Djénéba, DIAKITE Nouhoum & DIAKITE Cheick Hamalla, 2022. « Dynamique de l'occupation du sol et trajectoire du couvert végétal autour de trois sites miniers du Sud Mali entre 1988 et 2019 », *Physio-Géo*, Volume 17, p. 151-166. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.14565>.

AUTEURE

Marie-Claude **AKADJE-KONAN**

Maître-assistante en Géographie

Laboratoire de Traitement d'Image et de Géomatique

Membre du Groupe de recherche PoSTer (Populations, Sociétés & Territoires)

Université Félix Houphouët Boigny

Courriel : maclaude35@yahoo.fr



© Edition électronique

URL – Revue Espaces Africains : <https://espacesafricains.org/>

Courriel – Revue Espaces Africains : revue@espacesafricains.org

ISSN : 2957-9279

Courriel – Groupe de recherche PoSTer : poster_ujlog@espacesafricains.org

URL – Groupe PoSTer : <https://espacesafricains.org/poster>

© Éditeur

- Groupe de recherche Populations, Sociétés et Territoires (PoSTer) de l'UJLoG

- Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) - Daloa (Côte d'Ivoire)

© Référence électronique

Marie-Claude AKADJE-KONAN, « *Suivi par télédétection des dynamiques spatiales du secteur sud de la forêt classée de Port-Gauthier (site Ramsar de Fresco, Côte d'Ivoire)* », Numéro Varia (Numéro 4 | 2025), ISSN : 2957-9279, p.25-39, mis en ligne, le 30 décembre 2025, Indexations : Road, Mirabel, Sudoc et Impact factor (SIIF) 2025 : 5. 341.

INDEXATIONS INTERNATIONALES DE LA REVUE ESPACES AFRICAINS



Voir impact factor : <https://sjifactor.com/passport.php?id=23718>



Voir la page de la revue dans Road : <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2957-9279>



Voir la page de la revue dans Mirabel : <https://reseau-mirabel.info/revue/15151/Espaces-Africains>



Voir la revue dans Sudoc : <https://www.sudoc.abes.fr/cbs/xslt/DB=2.1//SRCH?IKT=12&TRM=268039089>
