

Dynamique Spatio-Temporelle et Intérêt pour la Conservation de la Forêt Classée de Goin-Débé, une Aire Protégée Menacée de Disparition à l'Ouest de la Côte d'Ivoire

Djah François Malan, Professeur Titulaire

Ménéké Distel Kougbo, Docteur

Université Nangui Abrogoua / Laboratoire de Botanique et de Valorisation de la Diversité Végétale, Côte d'Ivoire

Mathieu Dogba, Attaché de Recherche

Université Peleforo Gon Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire

Amenan Sylvie Konan, Docteur

Université Nangui Abrogoua / Laboratoire de Botanique et de Valorisation de la Diversité Végétale, Côte d'Ivoire

Doi: [10.19044/esipreprint.8.2023.p547](https://doi.org/10.19044/esipreprint.8.2023.p547)

Approved: 29 August 2023

Posted: 31 August 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Malan D.F., Kougbo M.D., Dogba M. & Konan A.S. (2023). *Dynamique Spatio-Temporelle et Intérêt pour la Conservation de la Forêt Classée de Goin-Débé, une Aire Protégée Menacée de Disparition à l'Ouest de la Côte d'Ivoire*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.8.2023.p547>

Résumé

La forêt classée de Goin-Débé considérée comme zone d'importance pour la biodiversité, est depuis la crise post-électorale, l'objet d'exploitations agricoles et d'infiltrations par des paysans mettant ainsi en péril son statut de refuge de la biodiversité. Ainsi, cette étude vise évaluer l'état de conservation de la végétation et de la flore de cette forêt. L'exploitation des images satellitaires couplée aux analyses des données d'inventaire floristique révèlent des dynamiques diamétralement opposées entre les périodes 1988 à 1998 et 1998 à 2020 dans la végétation. La première période a été marquée par un gain considérable en termes de superficie des jachères du sud-ouest au nord-ouest de la forêt classée. Alors que la seconde a vu une régression significative des surfaces des formations végétales au profit des exploitations cacaoyères. Les relevés floristiques ont permis d'inventorier 220 espèces appartenant à 176 genres répartis en 63 familles. Cette flore comporte 15 espèces à statut

particulier selon la liste rouge de l'UICN (2020, 2021 & 2022) et 22 espèces endémiques du bloc forestier de la Haute Guinée (GCW), entre autres éléments qui confèrent à cette forêt un intérêt particulier pour la conservation.

Mots-clés: Dynamique spatio-temporelle, forêt classée, Goin-Débé

Spatio-Temporal Dynamics and Conservation Interest of the Goin-Débé Classified Forest, an Endangered Protected Area in Western Côte d'Ivoire

Djah François Malan, Professeur Titulaire
Ménéké Distel Kougbo, Docteur

Université Nangui Abrogoua / Laboratoire de Botanique et de Valorisation
de la Diversité Végétale, Côte d'Ivoire

Mathieu Dogba, Attaché de Recherche

Université Peleforo Gon Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire

Amenan Sylvie Konan, Docteure

Université Nangui Abrogoua / Laboratoire de Botanique et de Valorisation
de la Diversité Végétale, Côte d'Ivoire

Abstract

Since the post-electoral crisis, the Goin-Débé classified forest, considered as an area of importance for biodiversity, has been subject to agricultural exploitation and infiltration by peasants, thus jeopardizing its status as a biodiversity refuge. The aim of this study is to assess the state of conservation of the forest's vegetation and flora. Satellite images and floristic inventory data reveal diametrically opposed vegetation dynamics between the periods 1988 to 1998 and 1998 to 2020. The first period was marked by a considerable gain in fallow area from the south-west to the north-west of the classified forest. The second period, on the other hand, saw a significant decline in the area of plant formations in favor of cocoa farms. Floristic surveys have identified 220 species belonging to 176 genera divided into 63 families. This flora includes 15 species with special status according to the IUCN Red List (2020, 2021 & 2022) and 22 species endemic to the Upper Guinea Forest Block (GCW), among other elements that give this forest a particular interest for conservation.

Keywords: Spatio-temporal dynamics, classified forest, Goin-Débé

Introduction

Les aires protégées sont nées de la volonté d'assurer la survie de la diversité floristique et faunique face au phénomène de déforestation qui n'épargne aucun continent. Ainsi, dès 1968, l'État ivoirien a procédé à la mise en place d'un réseau d'aires protégées constitué de Parcs Nationaux, Réserves et de Forêts Classées, sur l'ensemble du territoire (Monza, 1996). Ceci répond au besoin de garantir une pérennisation de ses ressources naturelles. Cependant, ce pays a connu un rythme accéléré de déforestation qui a fait basculer sa couverture forestière dense humide de 8,14 millions d'hectares dans les années 1960 à 1,35 million d'hectares pour les années 2000 (Koné *et al.*, 2014).

Environ 62 % de cette déforestation est liée à l'expansion de l'agriculture (Nourtier et Vaudry, 2016). Cela va même au-delà des limites du domaine rural pour s'étendre jusqu'aux aires protégées et surtout aux forêts classées (Koné, 2015) entraînant ainsi leur dégradation voire même leur déclassement. Par ailleurs, cette situation s'est de plus en plus accentuée avec la succession des crises politico-militaires qu'a connues le pays ces dernières années (Goné Bi *et al.*, 2013 ; Assalé *et al.*, 2016). Pourtant, ces espaces constituent les principales aires de biodiversité en Côte d'Ivoire (Kouamé *et al.*, 2017). Parmi ces aires, la forêt classée de Goin-Débé (FC de Goin-Débé), est considérée comme zone d'importance pour les plantes. Ce massif, classé patrimoine forestier de l'État Ivoirien en 1975, constituait avec la forêt classée du Cavally et le Parc national de Taï, patrimoine mondial, l'un des blocs forestiers les mieux conservés de l'Ouest ivoirien (Koné, 2015). Cependant, comme ce fut le cas du Parc national du mont Péko en 2002 (Sidibé *et al.*, 2020), la forêt classée de Goin-Débé a été prise comme butin de guerre suite à la crise post-électorale de 2010. Depuis lors, elle est l'objet d'exploitations agricoles et d'infiltrations massives (Kouamé, 2017, Amalaman *et al.*, 2020), mettant ainsi en péril son statut de refuge de la biodiversité. Par ailleurs, en dehors des études floristiques de Bakayoko *et al.* (2004), aucune étude, jusqu'à ce jour ne s'est intéressée de près à l'état actuel de la végétation et de la flore de ce massif forestier, qui constitue pourtant, une priorité de conservation de l'État de Côte d'Ivoire (PNUE, 2015). Ainsi, cette étude se propose d'évaluer l'état de conservation de la végétation et de la flore de la forêt classée de Goin-Débé afin d'en déterminer sa valeur de conservation. De façon spécifique, elle se propose de (i) déterminer les transformations qui ont eu lieu dans sa végétation de 1988 à 2020, (ii) d'analyser l'intensité de ces transformations, dans le temps et dans l'espace et (iii) d'évaluer son intérêt pour la conservation.

Matériel et méthodes

Sites d'étude

La forêt classée de Goin-Débé est localisée dans la zone Ouest de la Côte d'Ivoire, entre les latitudes 6°12'0'' et 6°29'0'' Nord et les longitudes 8°06'0'' et 7°30'0'' Ouest (Figure 1). Elle est soumise aux régimes climatiques de type subéquatorial (Koné *et al.*, 2014) avec une précipitation moyenne annuelle de 1700 mm et une température moyenne mensuelle qui varie entre 24,5° et 26.5 °C. Ce massif forestier de 133170 ha appartient au secteur ombrophile du domaine Guinéen de Guillaumet et Adjanohoun (1971). Il s'agit plus précisément de "forêts denses humides sempervirentes à *Eremospatha macrocarpa* (Mann et Wendl.) Wendl. et *Diospyros mannii* Hiern " (Koné, 2015). Toutefois, cette forêt classée présente des signes de dégradation très avancés du fait de l'expansion de l'agriculture (Kouassi *et al.*, 2021).

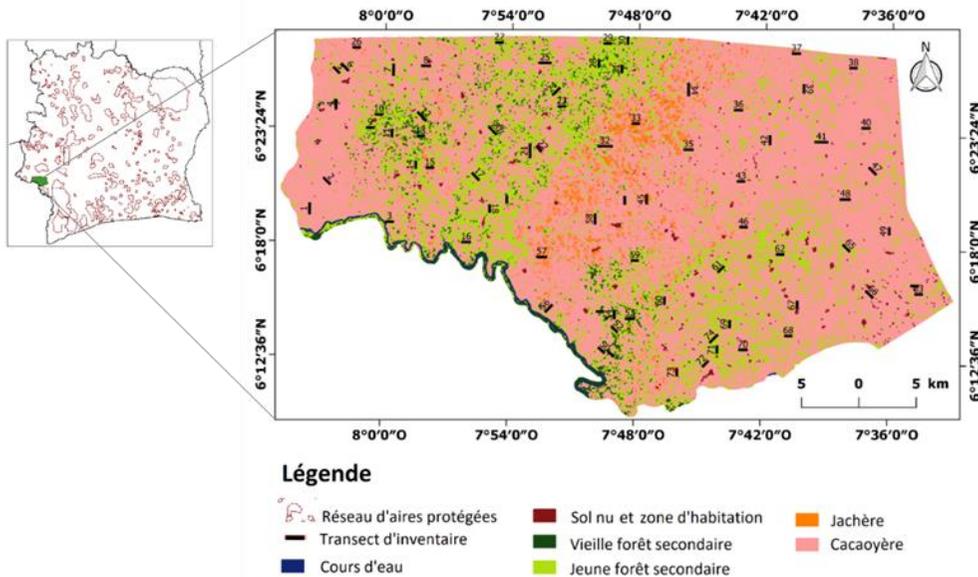


Figure 1. Carte de la situation géographique de la forêt classée de Goin Débé

Méthodes

Analyse de la dynamique de l'occupation du sol

La détermination des changements diachroniques dans l'occupation du sol de la forêt classée de Goin-Débé a nécessité l'utilisation de trois images satellitaires d'une résolution spatiale de 30 mètres, acquises sur le site <https://earthexplorer.usgs.gov/> au format Geotif (P198/R056). Il s'agit des images Landsat TM du 14 décembre 1988 et du 29 février 1998 et l'image Landsat OLI/TIRS du 05 janvier 2020. Elles ont été acquises pendant la saison sèche où la grande différence spectrale entre différentes classes d'occupation

du sol est observée (Oszwald, 2005). Un traitement de ces images a été effectué au préalable en vue d'analyser les changements dans l'occupation du sol.

Traitement des images satellitaires

Il est question d'aboutir à la détection de l'occupation du sol de la FC de Goin-Débé en 1988, 1998 et 2020, en se servant du logiciel ENVI version 5.1.

Tout d'abord, une correction atmosphérique a été faite sur les trois images. Un rehaussement et la délimitation de la zone suivant les limites administratives de la FC de Goin-Débé ont été faites selon la méthode de Leboeuf & Paquet (2013). Ensuite, dans l'optique de faire une bonne discrimination des types de formations végétales (Kpangui, 2015), une composition colorée 'fausse couleur' (4/2/3) a été faite au préalable c'est-à-dire les bandes proches infrarouges dans le rouge, celles du vert dans le vert et celles du rouge dans le bleu. Enfin, les images ont subi une classification supervisée à partir de l'algorithme du Neural Net sur cette composition. Ce choix est dû au fait que cet algorithme exploite la distance spectrale et non la signature spectrale estimée par la probabilité d'appartenance (Jofack *et al.*, 2016). Les classes d'occupation du sol ont été retenues pour cette étude sur la base des vérifications sur le terrain pour les images de 2020. Pour la validation de la qualité des classifications, une matrice de confusion, la précision globale et l'indice de Kappa (Girard & Girard, 1999) ont été générés pour chacune des images.

Analyse des changements dans l'occupation du sol

En se servant du logiciel QGIS version 2.18.15, les superficies des différentes unités d'occupation du sol ont été calculées pour chaque image. Ceci a permis de déterminer les paramètres d'évolution de l'occupation du sol tel que le taux moyen annuel d'expansion spatiale (Équation 1) et le taux de conversion (Équation 2) de chaque unité d'occupation du sol (Oloukoï *et al.*, 2007 ; Coulibaly *et al.*, 2016) entre les périodes de 1988 à 1998 et 1998 à 2020. Deux matrices de transition ont ensuite été établies afin de mettre en évidence les différentes formes de conversion qu'ont subies les unités paysagères de la forêt classée de Goin-Débé entre ces deux périodes. Par ailleurs, ces matrices ont également permis de faire le bilan des persistances, des gains et des pertes en termes de superficie des catégories d'occupation du sol. Le gain brut pour chaque catégorie est obtenu en soustrayant la persistance du total de la colonne, tandis que la perte brute est obtenue en soustrayant la persistance du total de la ligne. La persistance étant les valeurs situées dans la diagonale de la matrice.

$$T = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{(t_2 - t_1) \times \ln 2,71828} \times 100 \quad (1)$$

$$Tc = \frac{S_{it1} - S_{is}}{S_{it1}} \times 100 \quad (2)$$

Dans ces équations, T : *taux d'expansion spatiale annuelle (%)* ; S_1 et S_2 : *superficie d'une unité paysagère à la date t_1 et t_2* ; Tc : *taux de conversion (%)* ; S_{it1} : *superficie de l'unité d'occupation de sol i à la date initiale t_1* ; S_{is} : *superficie de la même unité demeurée stable à la date t_1* .

Méthodes de collecte et d'analyse des données floristiques

La collecte des données floristique s'est déroulée de mai à juin 2021. Pour ce faire, une disposition aléatoire de 222 parcelles circulaires réparties sur 74 transects a d'abord été faite sur une carte d'occupation du sol issue d'un traitement préliminaire des produits de télédétection de 2020 de la forêt classée. Cette disposition suit les classes d'utilisation des terres de l'approche Haut Stock de Carbone (Rosoman *et al.*, 2017). Il s'agit des Forêts à canopée fermée ($n= 53$ parcelles), des forêts à canopée ouverte ($n= 58$ parcelles), des zones d'agriculture ($n= 51$), des végétations riveraines ($n= 45$ parcelles) et des sols nus ou zones d'habitation ($n= 15$ parcelles). Ensuite, à l'intérieur de chacune des parcelles, les espèces arborescentes dont le diamètre à hauteur de poitrine (dbh) est supérieur ou égal à 5 cm ont été mesurées et identifiées. Enfin, dans les mêmes parcelles, toutes les espèces végétales présentes dans les strates arbustive et herbacée ont été inventoriées. Par ailleurs, entre deux parcelles, un relevé itinérant ciblant toutes les espèces présentes et non rencontrées précédemment a été réalisé.

À l'issue de la phase de collecte de données, l'intérêt pour la conservation de la FC de Goin-Débé a été analysé en évaluant les paramètres tels que la diversité floristique, la distribution phytogéographique et le statut des espèces ainsi que le potentiel de régénération du massif forestier.

Evaluation rapide de la diversité floristique

La liste des espèces rencontrées a d'abord été établie puis le coefficient de Simberlof (1970) qui correspond au rapport du nombre d'espèces par genre a été calculé. Ce coefficient repose sur le principe qu'une flore est d'autant plus diversifiée qu'elle contient moins de grands genres et de grandes familles multispécifiques. Aussi, une faible valeur (proche de 1) de ce coefficient témoigne-t-elle d'une forte diversité de la flore (coexistence d'espèces génétiquement distantes). En revanche, une forte valeur de ce ratio s'interprète

comme étant le signe de la présence d'espèces génétiquement proches. L'analyse du spectre des familles est associée à l'utilisation de ce ratio.

Distribution phytogéographique et statut de conservation des espèces

L'intérêt pour la conservation est fortement lié à la distribution phytogéographique des espèces (aire de répartition). Ainsi, cette partie de l'analyse a consisté à relever les endémismes et identifier les espèces classées rares ou menacées d'extinction, mais également celles à large diffusion (Aké Assi, 2001 & 2002). La liste de référence internationalement connue et utilisée est la liste rouge de l'IUCN (IUCN, 2020, 2021 & 2022). Les Catégories et Critères de l'IUCN pour la Liste Rouge se veulent un système simple et facile à comprendre pour classer les espèces animales ou végétales qui risquent de s'éteindre à l'échelle mondiale. Une gamme de critères quantitatifs permet l'inscription dans les catégories En danger critique d'extinction, En danger, Vulnérable ou Quasi menacé. Pour cette étude, toutes les catégories « menacées » (VU, EN, CR, EW, EX) et adjoint une catégorie proche (NT) ont été considérées. Les espèces dites de préoccupation mineure (LC) n'ont pas été prises en compte.

Potentiel de régénération

Le potentiel de régénération de la flore de la FC de Goin-Débé a été apprécié à travers l'interprétation des structures végétales impliquant les classes de diamètres. Pour ce faire, en se servant du logiciel R version 3.1.1, les diamètres à hauteur de poitrine mesurés par catégorie de formation végétale ont été introduits dans la fonction de densité de probabilité (Équation 3) connue sous le nom de loi de Weibull (Rondeux, 1999). L'estimation du paramètre de forme (c) de cette loi permet de déterminer le potentiel de régénération (Glèlè *et al.*, 2016 ; Kershaw *et al.*, 2017), d'une formation végétale (Tableau 1).

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left(- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right) \quad (3)$$

Dans cette fonction, x = diamètre ou hauteur d'une tige ; $f(x)$ = valeur de densité de probabilité au point x ; a = paramètre de position ; b = paramètre d'échelle ou de taille ; et c = paramètre de forme lié à la structure des classes de diamètres ou des classes de hauteurs considérées. Dans cette étude, $a = 0$, car l'inventaire floristique prend en compte tous les individus

Tableau 1. Interprétation du paramètre de forme de la loi de Weibullk

	Distribution	Interprétation
$c < 1$	J renversé ou en « L »	Peuplements multispécifiques à fort potentiel de régénération.
$c = 1$	Exponentielle décroissante	Populations à fort potentiel de régénération, mais présentant un problème de survie lors de la transition entre stades de développement.
$1 < c < 3,6$	Asymétrique positive	Peuplements artificiels monospécifiques avec prédominance relative d'individus jeunes, mais peut aussi refléter des populations à faible potentiel de régénération dû aux actions exogènes, surtout dans les petites classes de diamètres
$c = 3,6$	Symétrique	Populations à faible potentiel de régénération dû aux actions exogènes
$c > 3,6$	Asymétrique négative	Peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés, et de populations dégradées (parfois en extinction) à très faible potentiel de régénération dû aux pressions anthropiques.

Résultats

Etats de l'occupation du sol la FC de Goin-Débé de 1988, 1998 et 2020

La classification supervisée des images Landsat de 1988, de 1998 et de 2020 a permis de déterminer six classes d'occupation du sol dans la forêt classée de Goin-Débé (Figure 2). Il s'agit des cours d'eau, des sols nus et zones d'habitation, des vieilles forêts secondaires, des jeunes forêts secondaires, des jachères et des plantations cacaoyères. Les vieilles forêts secondaires qui en 1988, couvraient environ 85 % de la superficie de la FC de Goin-Débé (Tableau 2), représentent aujourd'hui (2020) 0,6 % de cette surface (Tableau 3). À l'opposé, les plantations cacaoyères qui occupaient 4,20 % de la superficie en 1988 (Tableau 2) ont connu une expansion considérable entre 1998 et 2020 pour atteindre 75,25 % de la superficie de la forêt classée (Tableau 3). Toutefois, la période de 1988 à 1998 est marquée par une forte expansion des jachères et par une régression significative des plantations cacaoyères et des sols nus et zones d'habitation (Tableau 2). Quant à la période de 1998 à 2020, elle est marquée par une régression significative de la superficie des vieilles forêts secondaire et une expansion considérable des plantations cacaoyère et des sols nus et zones d'habitation (Tableau 3). Par ailleurs, une légère expansion des jeunes forêts secondaires et des jachères est observée au cours de cette même période.

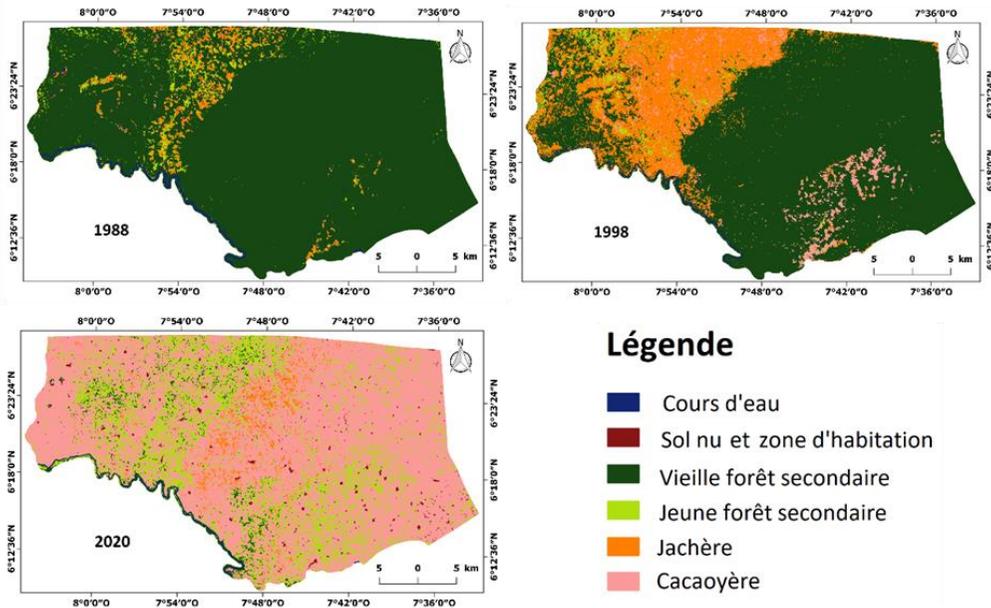


Figure 2. Carte d’occupation du sol de la forêt classée de Goin-Débé en 1988, 1998 et 2020

Tableau 2. Taux annuel d’expansion spatiale (TC) et de conversion (T) des unités d’occupation de sol de la FC de Goin-Débé entre 1988 et 1998. *S* : superficie, *Sol et zh* : Sol nu et zone d’habitation, *VFS* : Vieilles forêts secondaires, *JFS* : jeunes forêts secondaires

	1988		1998		TC (%)	T (%)
	S(ha)	S(%)	S(ha)	S(%)		
Cours d'eau	295.74	0.22	326.79	0.25	10.50	1.00
Sol et zh	97.65	0.07	12.33	0.01	-87.37	-20.69
VFS	112551.21	84.76	104867.55	78.98	-6.83	-0.71
JFS	8182.44	6.16	7868.16	5.93	-3.84	-0.39
Jachère	6076.62	4.58	17727.57	13.35	191.73	10.71
Cacaoyère	5576.76	4.20	1978.02	1.49	-64.53	-10.37
Total	132780.42	100.00	132780.42	100.00		

Tableau 3. Taux annuel d’expansion spatiale (TC) et de conversion (T) des unités d’occupation de sol de la FC de Goin-Débé entre 1998 et 2020. *S* : superficie, *Sol et zh* : Sol nu et zone d’habitation, *VFS* : Vieilles forêts secondaires, *JFS* : jeunes forêts secondaires

	1998		2020		TC (%)	T (%)
	S(ha)	S(%)	S(ha)	S(%)		
Cours d'eau	326.79	0.25	361.08	0.27	10.49	0.45
Sol et zh	12.33	0.01	461.70	0.35	3644.53	16.47
VFS	104867.55	78.98	797.40	0.60	-99.24	-22.18
JFS	7868.16	5.93	11913.30	8.97	51.41	1.89

Jachère	17727.57	13.35	19334.52	14.56	9.06	0.39
Cacaoyère	1978.02	1.49	99912.42	75.25	4951.13	17.83
Total	132780.42	100.00	132780.42	100.00		

Évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol de la FC de Goin-Débé entre 1988 et 2020

De 1988 à 2020, toutes les classes d'occupation du sol de la FC ont connu une dynamique régressive (Perte) ou progressive (Gain) en termes de superficie. Les vieilles forêts secondaires, les jachères et les jeunes forêts secondaires sont dans l'ordre décroissant, les classes d'occupation du sol qui ont connu une importante dynamique régressive (Tableau 4 et 5). Par ailleurs, une reconstitution de la flore a été observée sur la période de 1988 à 1998 (Tableau 4). Près de la moitié (48,33 %) de la superficie initiale des plantations cacaoyères a été convertie en jachères, 27,61 % en jeunes forêts secondaires et 18,57 % en vieilles forêts secondaires. Dans la même période, 30,36 % de la superficie initiale des jeunes forêts secondaires, 8,23 % des vieilles forêts secondaires et 42,86 % des sols nus et zones d'habitation ont été convertis en jachères. L'effet inverse est observé entre 1998 et 2020 (Tableau 5). Plus de la moitié (75,23 %) de la superficie des vieilles forêts secondaires a été convertie en plantation cacaoyères. Dans le même temps, ces plantations ont affecté 74,68 % de la superficie initiale des jachères, 77,91 % des jeunes forêts secondaires et la totalité de la superficie initiale des sols nus et zones d'habitations.

Tableau 4. Intensité des changements opérés par les unités d'occupation du sol de la FC de Goin-Débé entre 1988 et 1998. *S* : superficie, *Sol et zh* : Sol nu et zone d'habitation, *VFS* : Vieilles forêts secondaires, *JFS* : jeunes forêts secondaires.

	Cours d'eau	Sol et zh	VFS	JFS	Jachère	Cacaoyère	Total de 1988 (%)	Perte
Cours d'eau	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.01	0.22	0.12
Sol et zh	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02	0.07	0.07
VFS	0.13	0.01	74.56	2.16	6.98	0.91	84.76	10.20
JFS	0.01	0.00	3.19	0.98	1.87	0.11	6.16	5.18
Jachère	0.00	0.00	0.33	1.61	2.45	0.19	4.58	2.13
Cacaoyère	0.00	0.00	0.78	1.16	2.03	0.23	4.20	3.97
Total de 1998 (%)	0.24	0.01	78.97	5.93	13.35	1.49	100.00	21.67
Gain	0.14	0.01	4.41	4.95	10.91	1.26	21.67	

Tableau 5. Intensité des changements opérés par unités d'occupation du sol de la FC de Goin-Débé entre 1998 et 2020. *S* : superficie, *Sol et zh* : Sol nu et zone d'habitation, *VFS* : Vieilles forêts secondaires, *JFS* : jeunes forêts secondaires

	Cours d'eau	Sol et zh	VFS	JFS	Jachère	Cacaoyère	Total de 1988 (%)	Perte
Cours d'eau	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.01	0.22	0.12
Sol et zh	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02	0.07	0.07
VFS	0.13	0.01	74.56	2.16	6.98	0.91	84.76	10.20
JFS	0.01	0.00	3.19	0.98	1.87	0.11	6.16	5.18
Jachère	0.00	0.00	0.33	1.61	2.45	0.19	4.58	2.13
Cacaoyère	0.00	0.00	0.78	1.16	2.03	0.23	4.20	3.97
Total de 1998 (%)	0.24	0.01	78.97	5.93	13.35	1.49	100.00	21.67
Gain	0.14	0.01	4.41	4.95	10.91	1.26	21.67	

Intérêt pour la conservation de la forêt classée de Goin-Débé Richesse spécifique

Une liste de 220 espèces (dont six identifiées jusqu'au rang générique) a été établie suite à l'inventaire floristique dans la FC de Goin-Débé. Ces espèces se répartissent en 176 genres rangés dans 63 familles. Suivant la Figure 3, les familles les plus représentées dans cette flore sont les Leguminoseae (32 espèces), les Euphorbiaceae (15), les Rubiaceae (14), les Malvaceae (12 espèces) et les Apocynaceae (11). Ces cinq familles représentent à elles seules 40 % de la flore échantillonnée. A l'opposé, 13,36% des familles sont monospécifiques. Le ratio Espèce/Genre proche de 1,2. Ceci montre qu'à ce stade de l'analyse, indique que la flore est bien diversifiée. Les genres les plus représentés sont, *Diospyros* (5 espèces), *Ficus* et *Macaranga* (4 espèces chacun), et *Bridelia* (3 espèces).

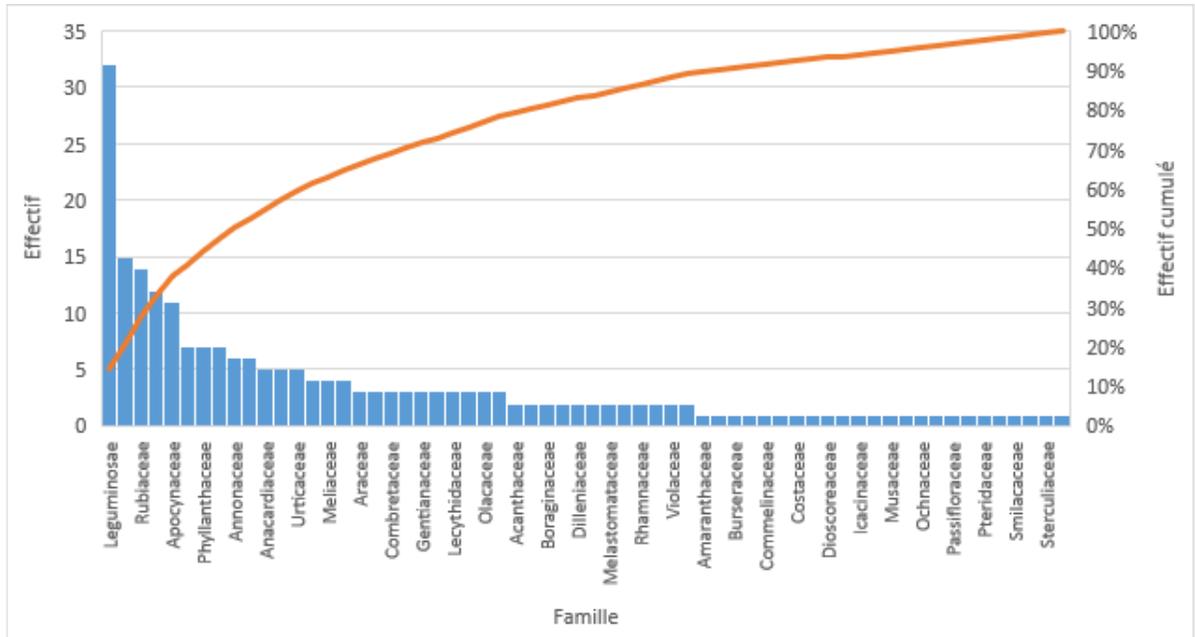


Figure 3. Spectre des familles de plante des placettes échantillonnées dans la forêt classée de Goin-Débé

Distribution phytogéographique et statut des espèces

L'analyse de la répartition chorologique (Figure 4) indique une présence massive des taxons communs aux blocs forestiers ouest-africains et congolais (GC) à hauteur de 66 %. La flore contient aussi 22 % de taxons communs aux régions guinéo-congolaise et soudano-zambézienne (GC-SZ), ce qui est normal vu la situation géographique de la FCGD. En revanche, concernant les espèces à aire de distribution restreinte, 22 (10 % de la flore) ont été observées. Elles sont toutes endémiques du bloc forestier de la Haute Guinée (GCW), qui part du sud du Sénégal à l'Ouest du Togo. Aucune endémique stricte de la Côte d'Ivoire n'a été répertoriée.

Par ailleurs, 15 espèces (Tableau 6) figurent dans des catégories concernées de la Liste Rouge (IUCN, 2020). Pour rappel, un taxon est dit En danger lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères définis (A à E) et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage. *Placodiscus attenuatus* (EN, A1, B1+2c) est considéré comme confronté à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage à cause de sa zone d'occurrence qui se réduit drastiquement (moins de 5000 km²) due à l'extension agricole et à l'exploitation anarchique du bois.

De même, un taxon est dit Vulnérable lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères définis (A à E) et, en

conséquence, qu'il est confronté à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage. Dans leur majorité, le risque élevé d'extinction de ces plantes à l'état naturel est lié à la réduction de leurs effectifs ($\geq 50\%$) ou de leurs zones d'occurrence (A 1c ou d). Il s'agit par exemple de *Entandrophragma angolense* (Welw.) C.DC., *Copaifera salikounda* Heckel, *Lophira alata* Banks ex Gaertn. f., *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague et *Terminalia ivorensis* A.Chev..

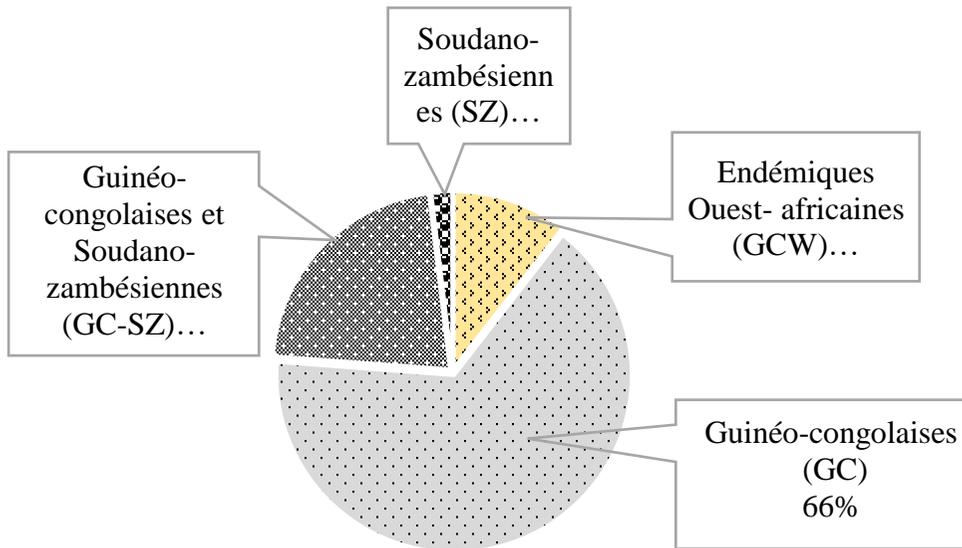


Figure 4. Affinité chorologique des taxons de la flore de la forêt classée de Goin-Débé

Tableau 6. Espèces d'intérêt pour la conservation rencontrées dans la forêt classée de Goin-Débé ; GCW : endémique ouest-africaine ; EN (en danger (IUCN, 2020) ; VU : Vulnérable (IUCN, 2020) ; NT : quasi menacée (IUCN, 2020) ; CAR : espèce caractéristique de la forêt à *Eremospatha macrocarpa* et *Diospyros manii*

Famille	Espèce	Statut
Leguminosae	<i>Albizia ferruginea</i> (Guill. & Perr.) Benth.	VU A1cd
Rhizophoraceae	<i>Anopyxis klaineana</i> (Pierre) Engl.	VU A1cd
Gentianaceae	<i>Anthocleista nobilis</i> G.Don	GCW
Achariaceae	<i>Caloncoba brevipes</i> (Stapf) Gilg	GCW
Leguminosae	<i>Calpocalyx aubrevillei</i> Pellegr.	GCW
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum pruniforme</i> Engl.	CAR
Leguminosae	<i>Copaifera salikounda</i> Heckel	GCW VU A1d
Boraginaceae	<i>Cordia platythyrsa</i> Baker	VU A1d
Euphorbiaceae	<i>Croton aubrevillei</i> J. Leonard	GCW VU A2c
Leguminosae	<i>Dalbergia oblongifolia</i> G.Don	GCW
Leguminosae	<i>Dialium aubrevillei</i> Pellegr.	GCW
Ebenaceae	<i>Diospyros cooperi</i> (Hutch. & Dalziel) F.White	GCW

Ebenaceae	<i>Diospyros liberiensis</i> A.Chev. ex Hutch. & Dalziel	GCW
Ebenaceae	<i>Diospyros mannii</i> Hiern	CAR
Ebenaceae	<i>Diospyros vignei</i> F.White	GCW
Meliaceae	<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C. DC.	VU A1cd
Meliaceae	<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Srague	VU A1cd
Arecaceae	<i>Eremospatha macrocarpa</i> (Mann & Wendl.) Wendl.	CAR
Leguminosae	<i>Gilbertiodendron bilineatum</i> (Hutch. & Dalziel) Léonard	GCW VU A1c, B1+2c
Leguminosae	<i>Gilbertiodendron limba</i> (Scott Elliot) Léonard	GCW NT
Meliaceae	<i>Khaya anthotheca</i> (Welw.) C. DC.	VU A1cd
Ochnaceae	<i>Lophira alata</i> Banks ex Gaertn. f.	VU A1cd
Leguminosae	<i>Millettia lane-polei</i> Dunn	GCW
Rubiaceae	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild & T.Durand) Merrill	VU A1cd
Malvaceae	<i>Nesogordonia papaverifera</i> (A.Chev.) Capuron	VU A1cd
Olacaceae	<i>Octoknema borealis</i> Hutch. & Dalziel	GCW
Annonaceae	<i>Pachypodanthium staudtii</i> (Engl. & Diels) Engl. & Diels	CAR
Sapindaceae	<i>Placodiscus attenuatus</i> J.B.Hall	GCW EN A1c, B1+2c
Leguminosae	<i>Samanea dinklagei</i> (Harms) Keay	GCW
Lecythidaceae	<i>Scytopetalum tieghemii</i> A.Chev. ex Hutch. & Dalziel	GCW CAR
Rubiaceae	<i>Tarenna vignei</i> Keay	GCW
Malvaceae	<i>Tarrietia utilis</i> (Sprague) Sprague	GCW
Combretaceae	<i>Terminalia ivorensis</i> A.Chev.	VU A1cd
Dilleniaceae	<i>Tetracera alnifolia</i> (Gilg) Kubitzki	GCW
Leguminosae	<i>Xylia evansii</i> Hutch.	GCW

Potentiel de régénération

À l'exception des jeunes forêts secondaires qui sont dominées par des arbres de 5 à 40 cm de diamètre, les trois autres formations végétales de la FC de Goin-Débé sont dominées par des arbres de 10 à 40 cm de diamètre (Figure 5). Toutefois, les vieilles forêts secondaires, les jeunes forêts secondaires et les jachères ont leur paramètre de forme (c) qui est inférieur à 1 (Figure 5). De ce fait, elles représentent des peuplements multispécifiques à fort potentiel de régénération. Par contre les plantations cacaoyères, du fait de leur paramètre de forme (c) qui est relativement égal à 1 (Figure 5), sont caractérisées de populations à fort potentiel de régénération, mais présentant un problème de survie lors de la transition entre stades de développement.

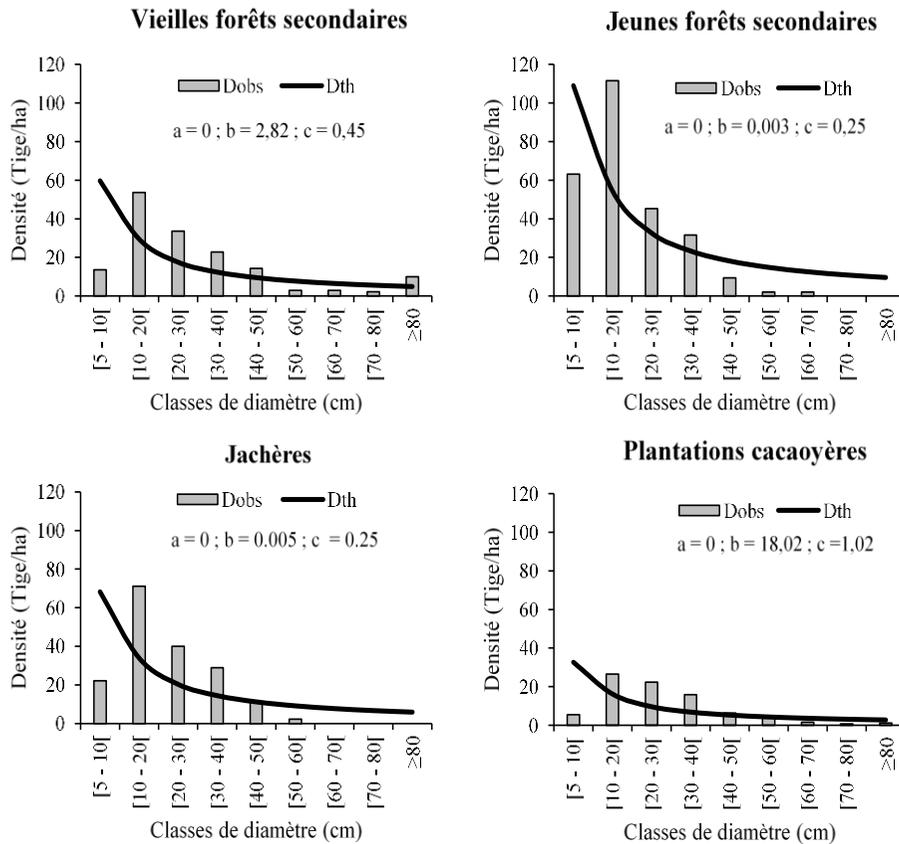


Figure 5. Capacité des différentes formations végétales à faciliter la régénération de la flore forestière dans la forêt classée de Goin-Débé. Dobs : Densité observée, Dth : Densité théorique.

Discussion

Les écosystèmes forestiers, plus particulièrement ceux des aires protégées, sont utiles et précieux à l'humanité grâce aux nombreux services qu'ils procurent. Il s'agit entre autres de la production de bois, des produits forestiers non ligneux, de la conservation de la biodiversité, de la protection de l'eau et des sols, des services culturels, de stockage de carbone et de l'atténuation des effets du changement climatique. Cependant, ces écosystèmes sont soumis à diverses menaces telles que l'orpaillage clandestin, la surexploitation du bois d'œuvre, l'agriculture etc. (Gboze *et al.*, 2020a). Pourtant, ces pressions affectent durablement ou définitivement la biodiversité et la résilience de ces zones d'importance écologique. Cela pourrait être le cas de la forêt classée de Goin-Débé qui après la crise post-électorale de 2010 a connu une infiltration massive des populations en son sein (Kouamé, 2017).

A ce propos, les analyses relatives aux changements diachroniques dans l'occupation du sol de la forêt classée de Goin-Débé révèlent que la

végétation y a connu deux dynamiques diamétralement opposées entre les périodes 1988 à 1998 et 1998 à 2020.

La période de 1988 à 1998 a été marquée par un gain considérable en termes de superficie des jachères du sud-ouest au nord-ouest de la forêt classée. Cette dynamique progressive observée serait due à la prise en main du massif forestier par la Société de Développement des Forêts (SODEFOR) en 1975. En effet, les patrouilles régulières de la Société de Développement des Forêts ont entraîné le déguerpissement des populations et la cessation des activités agricoles dans la forêt classée de Goin-Débé. Ainsi, suite à l'absence d'activités agricoles intenses, les espaces anciennement cultivés et habités ont été naturellement convertis en jachères grâce sûrement à leur potentiel floristique. En effet, après une perturbation liée à l'agriculture, le processus de reconstitution de la flore est en partie issue du potentiel floristique qui s'exprime dans les exploitations agricoles (Alexandre, 1989 ; Mitja et Puig, 1991). Il s'agit des rejets et plantules (i.e., potentiel végétatif), du stock de graines du sol (i.e., potentiel séminal édaphique) et enfin des apports postérieurs à l'ouverture du couvert forestier (i.e., potentiel séminal advectif ou exogène). Toutefois, au cours de cette période, de petites superficies des jachères et des jeunes et vieilles forêts secondaires initiales ont été transformées en cacaoyères dans la zone Sud de la forêt classée. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que certains agriculteurs mécontents du projet auraient profités de la limite des patrouilles pour entretenir ou créer clandestinement des parcelles cacaoyères. Pour ce faire, ces agriculteurs évitent l'agriculture sur brulis afin de ne pas se faire prendre par les agents de patrouille. Ils dissimulent d'abord les jeunes plants de cacaoyers entre les arbres sans effectuer de défrichement. Ensuite, de façon successive, les racines des arbres sont mises à feu ou des entailles sont faites sur le tronc des arbres entraînant ainsi une mort lente et certaine de ces derniers. Il s'agit là d'une pratique agricole commune aux agriculteurs qui n'hésitent pas à infiltrer les aires protégées pour la création de nouvelles parcelles agricoles. C'est d'ailleurs ce genre de pratique qui expliquerait la régression de certaines vieilles forêts secondaires en jeunes forêts secondaires et de certaines jeunes forêts secondaires en jachères. Néanmoins, dans l'ensemble, la période de 1988 à 1998 peut être qualifiée de régénération naturelle intense de la forêt classée de Goin-Débé. Pourtant, c'est tout le contraire qui a été observé sur la période de 1998 à 2020.

Au cours de la période de 1998 à 2020, les jeunes et les vieilles forêts secondaires et même les jachères ont vu leur superficie régressée significativement au profit des exploitations cacaoyères. C'est une dynamique d'occupation du sol généralement observée dans la plupart des forêts classées infiltrées (N'guessan *et al.*, 2019 ; Barima *et al.*, 2020 ; Kouassi *et al.*, 2021 ; Sagne *et al.*, 2021). Dans ce cas d'étude, ces changements observés résultent

d'un manque crucial de nouvelles terres cultivables couplé à la succession des crises socio-politiques qu'a connues le pays de 2002 à 2011. En effet, du fait de la raréfaction des terres cultivables dans le domaine rural, les aires protégées en particulier les forêts classées sont devenues la convoitise de nombreux agriculteurs. Or, suite à la multiplication des crises socio-politiques, la forêt classée de Goin-Débé comme bien d'autres forêts classées situées dans des zones sensibles, a échappé au contrôle de la SODEFOR. Par conséquent, elle a été infiltrée de toute part à tel enseigne qu'elle se trouve au centre des conflits fonciers entre autochtones et allochtones (Kouamé, 2017 ; Traoré, 2019 ; Amalaman *et al.*, 2020). Il s'agit d'un groupe d'anciens migrants (dominé par les baoulé) dont l'objectif est de récupérer les plantations et les parcelles occupées et d'un groupe d'occupants (dominé par les burkinabé) dont l'objectif est de contrôler les exploitations et parcelles conquises (Kouamé, 2017). La ruée de ces populations vers la forêt classée expliquerait en partie le taux annuel d'expansion des sols nus et des zones d'habitation observé au cours de la période de 1998 à 2020. Toutefois, au cours de cette période qui peut être qualifiée de dégradation avancée de la forêt classée, des espaces anciennement cultivés y ont été transformés en jeunes et vieilles forêts secondaires. Cela serait dû à la reprise en main de la forêt classée de Goin-Débé par la SODEFOR après la crise de 2011. Car, pour la reconquête de la forêt de Goin-Débé et la restauration de son couvert végétal, cette Société a procédé à une interdiction de nouvelles défriches et à un reboisement des zones cultivées dans la forêt classée.

Parlant de résilience de la forêt classée de Goin-Débé, l'analyse des indicateurs a d'abord révélé une faible richesse spécifique (220 espèces végétales) par rapport à la superficie du patrimoine forestier (133170 hectares) et à la diversité d'habitats qu'il pourrait constituer. De plus, la forte présence des genres *Diospyros*, *Ficus* et *Macaranga*, et *Bridelia* indique un niveau de dégradation élevé. En effet, à l'exception de quelques *Diospyros*, ce sont des genres d'espèces quasi rudérales, affectionnant les milieux dégradés. Ceci serait lié au fait que plus de 75% du couvert végétal de la forêt classée a été détruit au profit de la cacaoculture créant ainsi une homogénéité de la végétation. Or, il est largement admis que les plus grandes diversités floristiques sont rattachées à la diversité des habitats ou à l'hétérogénéité environnementale (Gboze *et al.*, 2020b). Toutefois, la flore actuelle de la forêt classée se rapproche de celle des forêts denses humides avec la prédominance des Leguminoeae et des Rubiaceae comme indiqué par Guillaumet et Adjanohoun, (1971) pour les forêts denses humides africaines. De plus, compte tenu de la diversité d'espèces endémiques, rares et menacées malgré la forte dégradation de la flore, la forêt classée de Goin-Débé peut être considérée comme ayant une bonne valeur pour la conservation de la diversité biologique. Cependant, en termes de potentiel de reconstitution de la flore

forestière, seules les jachères, les jeunes et vieilles forêts secondaires présentent une allure en «J» inversé traduisant une forte concentration des individus des petits et moyens diamètres (Gboze *et al.*, 2020b). De ce fait, elles sont caractérisées de peuplements multispécifiques à fort potentiel de régénération. Or, l'ensemble de ces trois formations végétales ne représente que 24,13 % de l'occupation du sol de la forêt classée. Quant aux exploitations cacaoyères qui couvrent la quasi-totalité de la forêt classée, elles sont caractérisées de populations à fort potentiel de régénération, mais présentant un problème de survie lors de la transition entre stades de développement. Cela s'expliquerait par le fait qu'en absence de contrôle strict des forêts classées, les agriculteurs infiltrés s'adonnent à des pratiques culturales appliquées au domaine rural. En effet, lors de l'installation de nouvelles parcelles agricoles, ces agriculteurs réduisent considérablement la densité des recrues ligneux, des jeunes arbres et des arbres matures dans les champs (Kpangui *et al.*, 2015 ; Kougbo *et al.*, 2020). Puis, en fonction du stade de développement des cultures, ils réduisent la densité des arbres épargnés pour des usages multiples de sorte à éviter que ces ligneux n'entrent en compétition avec les cacaoyers. En agissant ainsi, les exploitations cacaoyères se retrouvent avec un peuplement presque dépourvu de recrutement ligneux et d'une diversité d'espèces d'arbres. Ceci, bien évidemment, n'est pas sans conséquence sur la régénération naturelle de la flore forestière.

Conclusion

Cette étude a exploité une banque de données d'images satellitaires afin de percevoir les transformations qui ont eu lieu dans la végétation de la forêt classée de Goin-Débé de 1988 à 2020. Les analyses relatives aux changements diachroniques dans l'occupation de cette forêt révèlent que la végétation y a connu deux dynamiques diamétralement opposées entre les périodes 1988 à 1998 et 1998 à 2020. La première période a été caractérisée par une régénération naturelle intense de la forêt par la transformation des sols nus et lieux d'habitation en jachères. Tandis que la seconde, a vu une reconversion des formations végétales naturelles en cacaoyère suit à une infiltration massive des agriculteurs.

Malgré ces énormes pressions anthropiques sur la forêt classée de Goin-Débé, 220 espèces y ont été recensées lors des relevés floristiques de cette étude. Cette flore est caractérisée par la présence de 15 espèces à statut particulier selon la liste rouge de l'UICN 2021 & 2022 et 22 espèces endémiques du bloc forestier de la Haute Guinée (GCW). Cela donne un intérêt particulier pour la conservation de la forêt classée de Goin-Débé qui est située à la frontière du Libéria. Ainsi, elle devrait constituer une priorité de conservation car elle sera une zone de connectivité entre les forêts de la Côte d'Ivoire et celle du Libéria.

Remerciements : Nous tenons à remercier Proforest et le Cabinet TRUST International d'avoir facilité la collecte des données au cours de l'exécution du Projet d'élaboration du Plan d'Aménagement de la Forêt Classée de Goin-Débé.

Conflits d'intérêts : Aucun conflit d'intérêts concernant les données présentées dans cet article n'est à signaler.

References :

1. Adou Yao, C. Y., Kpangui, K. B., Kouao, K. J., Adou, L. M. D., Vroh, B. T. A. & N'Guessan, K. E., 2013. « Diversité floristique et valeur de la forêt sacrée Bokasso (Est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13 : 1. consulté le 15 février 2023. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/13500>.
2. Aké Assi, L. (2001). Flore de la Côte d'Ivoire. Catalogue systématique, biogéographie et écologie, tome I, Boissiera 57, Conservatoire et Jardin Botanique de Genève, Genève, Suisse, 396 p.
3. Aké Assi, L. (2002). Flore de la Côte d'Ivoire. Catalogue systématique, biogéographie et écologie, tome II, Boissiera 58, Conservatoire et Jardin Botanique de Genève, Genève, Suisse, 401 p.
4. Alexandre, D.Y. (1989). Dynamique de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire. Éditions de l'ORSTOM, institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération, Collection ÉTUDES et THÈSE, Paris. 102 p.
5. Amalaman, D. M., Mian, B. J. F., & Koné, G. (2020). Conflit foncier du Goin-Débé à Guiglo en Côte d'Ivoire : Fantôme ethnicisé de la guerre post-électorale ivoirienne de 2010. *European Scientific Journal*, 16(10), 1857-7881.
6. Assalé, A. A. Y., Barima, Y. S. S., Kouakou, K. A., Kouakou, A. T. M., & Bogaert, J. (2016). Agents de dégradation d'une aire protégée après une décennie de conflits en Côte d'Ivoire : cas de la forêt classée du Haut-Sassandra. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 22(1), 123-133.
7. Bakayoko, A., Martin, P., Gautier, L., Chatelain, C., Traoré, D., & Spichiger, R. (2004). Etude comparative des massifs forestiers entourant la zone de Taï à Zagné (sud-ouest de la Côte d'Ivoire). *Candollea*, 59, 191-230.
8. Barima, Y. S. S., Konan, G. D., Kouakou, A. T. M., & Bogaert, J. (2020). Cocoa Production and Forest Dynamics in Ivory Coast from 1985 to 2019. *Land*, 9, 524.

9. Coulibaly, L., Kouassi, K. H., Soro, G. E., & Savane, I. (2016). Analyse du processus de savanisation du nord de la Côte d'Ivoire par télédétection : Cas du département de Ferkessédougou. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17, 136–143.
10. Gboze, A. E., Adingra, O. A., Sanogo, A., & Kassi, N. J., 2020a. Analyse systématique et phytogéographique de la forêt classée de la Badéno (Korhogo, Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical. Sciences*, 14(9), 3156-3167.
11. Gboze, A. E., Sanogo, A., Amani, B. H. K., & Kassi, N. J. (2020b). Diversité floristique et valeur de conservation de la forêt classée de Badéno (Korhogo, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 32(1), 51-73.
12. Girard, M. C., & Girard, C. M. (1999). Traitement des données de télédétection. Dunod, Paris, 529 p.
13. Glèlè, K. R., Bonou, W., & Lykke, A. M. (2016). Approche méthodologique de construction et d'interprétation des structures en diamètre des arbres. *Annales des Sciences Agronomiques*, 20, 99-112.
14. Goné, B. Z. B., Kouamé, D., Koné, I., & Adou Yao, C. Y. (2013). Diversité végétale et valeur de conservation pour la Biodiversité du Parc National du Mont Péko, une aire protégée, menacée de disparition en Côte d'Ivoire, *Journal of Applied Biosciences*, 71, 5753–5762.
15. Guillaumet, J.-L. & Adjanohoun, E. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. In : Avenard J.M., E. Eldin G. Girard J. Sircoulon P. Touchebeuf J.L. Guillaumet E. Adjanohoun et A. Perraud (eds). *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoires de l'ORSTOM 50 : 157 - 263.*
16. IUCN, (2022). IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 /03/ 2023.
17. Jofack, S. V. C., Kouamé, F. K., Dibi, N'da, H., Tankoano, B., Akpa, Y. L., & Ngounou, N. B. (2016). Cartographie de l'occupation de sol des Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun par réseaux de neurones appliqués à une image LANDSAT 8 OLI. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 23, 443-454
18. Kershaw, J. J. A., Ducey, M. J., Beers, T., & Husch, B. (2017). *Forest Mensuration, Fifth Edition*, John Wiley, New York, 613 p
19. Koné, M. (2015). Évolution du couvert forestier dense et impact de la déforestation sur la migration de la boucle du cacao en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat de l'Université NANGUI ABROGOUA, Côte d'Ivoire, 185 p.
20. Koné, M., Kouadio, Y. L., Neuba, D. F. R., Malan, D. F., & Coulibaly, L. (2014). Évolution de la couverture forestière de la Côte d'Ivoire des

- années 1960 au début du 21^e siècle. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2(7), 782-794.
21. Kouamé, K. J. (2017). Criminalité violente liée au foncier à l'intérieur de la forêt classée de Goin-debe (RCI), *Revue Africaine de Criminologie*, (21), 8-22.
 22. Kouassi, J.-L., Gyau, A., Diby, L., Bene, Y., & Kouamé, C. (2021). Assessing Land Use and Land Cover Change and Farmers' Perceptions of Deforestation and Land Degradation in South-West Côte d'Ivoire, West Africa. *Land*, 10, 429.
 23. Kougbo, M. D., Malan, D. F., Dogba, M., & Konan, A. S., (2020). Pratiques culturelles et diversité des ligneux compagnes dans les exploitations cacaoyères et hévéicoles à l'est de la Côte d'Ivoire. *African Crop Science Journal*, 28(2), 177-194.
 24. Kpangui, K. B. (2015). Dynamique, diversité végétale et valeurs écologiques des agroforêts à base de cacaoyers de la Sous-préfecture de Kokumbo (Centre de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 227 p.
 25. Leboeuf, A., Paquet, A. (2013). Guide d'interprétation des mosaïques d'images satellitaires Landsat. Secteur des Forêts, Ministère des Ressources naturelles, Québec. 22 p.
 26. Mitja, D., & Puig, H. (1991). Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Brotou, Touba). *Mémoire ORSTOM*, 377-392.
 27. N'Guessan, A. E., Akpa, Y. L., & Kassi, J. N'D. (2019). Cartographie de la dynamique du couvert végétal de la forêt classée d'Agbo 1, Côte d'Ivoire. *Agronomie africaine*, 31(1), 1-14.
 28. N'Guessan, A. E., Kassi, N. J., Yao, N. O., Amani, H. K. B., Gouli, G. Z. R., Piponiot, C., Irie Bi, C. Z., & Hérault, B. (2019). Drivers of biomass recovery in a secondary forested landscape of West Africa. *Forest Ecology and Manag.*, 433, 325-331.
 29. Nourtier, M. & Vaudry, R. (2016). Analyse qualitative des facteurs de déforestation et de dégradation des forêts en Côte d'Ivoire. Rapport Final, 114 p. https://www.nitidae.org/files/b24e760c/161216081210_161214_analyse_facteurs_def_deg_ci_rapport_final.pdf
 30. Oloukoi, J., Mama, V. J., & Agbo, F. B. (2007). Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le Département des Collines au Bénin. *Téledétection*, 6, 305-323.
 31. Oszwald, J. (2005). Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (des années 1980 aux années 2000) : Suivi par télédétection et développement d'une approche cartographique. Thèse de doctorat,

- Université des Sciences et Technologies de Lille, Lille, France. 304 p.
32. Ouattara, T. A., Kouamé, K. F., Zo-Bi, I. C., Vaudry, R., & Grinand C. (2021). Changements d'occupation et d'usage des terres entre 2016 et 2019 dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire : impact des cultures de rente sur la forêt. *Bois et Forêts des Tropiques*, 347, 89-104.
 33. PNUE (2015). Côte d'Ivoire : Évaluation environnementale post-conflit. Programme des Nations Unies pour l'environnement, ISBN: 978-92-807-3477-5.
 34. Rondeux, J. (1999). La mesure des arbres et des peuplements forestiers, 2e Édition. Presses Agronomiques Gembloux, 521 p.
 35. Rosoman, G., Sheun, S. S., Opal, C., Anderson, P., & Trapshah, R. (2017). *The HCS Approach Toolkit*. Singapore: HCS Approach Steering Group. 44 p.
 36. Sangne, C. Y., Barima, Y. S. S., Bamba, I., & N'Doumé, C-T. A. (2015). Dynamique forestière post-conflits armés de la Forêt classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire). *Vertigo*, 15(3), 1-27.
 37. Sidibé, O., Konan, K. E., & Kouadio, H. K. (2020). Etat Actuel de la Diversité Floristique du Parc National du Mont Péko en Côte d'Ivoire, *European Scientific Journal*, 16(3), 1857-7881.
 38. Simberlof, D. S. (1970). Taxonomic Diversity of Islands Biotas. *Evolution*, 24, 23-47.
 39. Traoré, K. (2019). Enjeux Socioéconomiques des Forêts Classées Ivoiriennes et Conflits Intercommunautaires à l'Ouest de la Côte d'Ivoire : Une Question de Business ou un Défi du Développement Durable ? *European Scientific Journal*, 15(16), 110-141.