



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Dynamiques spatio-temporelles des parcs agroforestiers dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire de 1990 à 2020 dans un contexte d'expansion de l'anacarde

Nakouana TIMITE*, Kadio Attey Noël KOUA, Akoua Tamia Madeleine KOUAKOU et Yao Sadaïou Sabas BARIMA

Université Jean Lorougnon Guédé, Unité de Formation et de Recherche en Environnement, BP 150 Daloa, Cote d'Ivoire.

* Auteur correspondant ; E-mail : nakouana.timite@ujlg.edu.ci / tinatimmite@gmail.com ;
Tel. : +225 0757647669/0555281165.

Received: 13-09-2022

Accepted: 07-02-2023

Published: 28-02-2023

RESUME

La zone soudanienne de la Côte d'Ivoire est dominée par les parcs agroforestiers caractérisés par les nombreux services écosystémiques fournis aux populations locales. Ces dernières années cependant, les populations s'intéressent de plus en plus à la mise en culture de l'anacarde. L'expansion de cette culture pourrait avoir un impact sur la dynamique des parcs agroforestiers existants. L'objectif de cette étude était de décrire les changements opérés par l'expansion de la culture de l'anacarde sur les parcs agroforestiers dans les départements de Tengréla et Ouangolodougou situés dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire de 1990 à 2020. La méthodologie a consisté au traitement des images satellitaires datant de 1990, 2000, 2010 et 2020, ainsi qu'à la validation des différentes cartes produites. Les résultats ont montré une hausse importante des superficies des plantations d'anacarde. A l'opposé, une forte régression des superficies des parcs agroforestiers a été constatée. Par ailleurs, l'établissement de la carte de changement a révélé que de 1990 à 2020, 3,93% et 5,32% de parcs agroforestiers sont devenus des anacardiens respectivement à Tengréla et Ouangolodougou. Malgré les nombreux services écosystémiques fournis par les parcs agroforestiers, ils sont menacés de disparition dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Dynamique, parcs agroforestiers, plantations d'anacardiens, savanes soudanienne.

Spatio-temporal dynamics of agroforestry parks in the Sudanian zone of Côte d'Ivoire from 1990 to 2020 in a context of cashew expansion

ABSTRACT

The Sudanian zone of Côte d'Ivoire is dominated by agroforestry parks characterized by the numerous ecosystem services they provide to local populations. However in recent years, populations have become increasingly interested in cashew cultivation. The expansion of this crop could have an impact on the dynamics of existing agroforestry parks. The objective of this study was to describe the changes brought about by the

expansion of cashew cultivation in the departments of Tengréla and Ouangolodougou located in the Sudanian zone of Côte d'Ivoire from 1990 to 2020. The methodology consisted of processing satellite images dating from 1990, 2000, 2010 and 2020, as well as validating the various maps produced. The results showed a significant increase in the area of cashew plantations. On the other hand, a strong regression of the areas of agroforestry parks was observed. Furthermore, the change map revealed that from 1990 to 2020, 3.93% and 5.32% of agroforestry parks became cashew trees in Tengréla and Ouangolodougou respectively. Despite the numerous ecosystem services provided by agroforestry parks, they are threatened with extinction in the Sudanian zone of Côte d'Ivoire.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Vegetation dynamics, agroforestry parks, cashew plantations, Sudanian grasslands.

INTRODUCTION

Répandus dans toute la zone soudanienne d'Afrique subsaharienne, les parcs agroforestiers désignent les systèmes traditionnels d'exploitation des terres dans lesquels les végétaux ligneux pérennes, sont délibérément conservés en association avec les cultures (Louppe et Faidutti, 2000; Djossa et al., 2008). Dans ces systèmes, les espèces d'arbres et d'arbustes conservées par les paysans constituent une ressource essentielle depuis des générations pour la majorité des populations rurales et la conservation des espèces végétales de la savane soudanienne (Kaboré et al., 2012 ; Folega et al., 2019). Ces formations fournissent des produits ligneux et non ligneux, dont les ménages tirent une part essentielle pour leur sécurité alimentaire. Ils permettent d'obtenir en plus des produits agricoles, des produits forestiers comestibles, du bois d'énergie et de construction, du bois d'œuvre, du fourrage et des produits médicinaux Fifanou et al., 2011 ; Barmo et al., 2019). En outre, plusieurs études ont montré que les systèmes agroforestiers séquestrent plus ou moins le carbone selon leur niveau de complexité et contribuent ainsi à atténuer le changement climatique (Akwassi et al., 2020). Dans le nord de la Côte d'Ivoire particulièrement, les ressources ligneuses des parcs agroforestiers dominées par le karité et le néré (Diarrassouba et al., 2009) sont très utiles pour les communautés rurales notamment les femmes. Ces différentes ressources constituent une source importante de revenus pour ces femmes et sont utilisées à des fins de subsistance pour le ménage (Diarrassouba et al., 2009). L'importance des parcs

agroforestiers dans la durabilité des moyens de subsistance, en particulier ceux des groupes vulnérables de la société, est de plus en plus reconnue par les décideurs politiques et la communauté scientifique (Boffa, 2000; Faye et al., 2010; Mapongmetsem et al., 2011; Seghieri et Harmand, 2019). Tous ces avantages ont suscité un intérêt croissant pour la promotion de leur conservation et l'amélioration de leur gestion afin d'accroître leurs effets positifs pour les communautés rurales (Abegg et al., 2006; Ouoba et al., 2019). Cependant, malgré leur grande importance écologique, sociale et économique sur plusieurs générations, les parcs agroforestiers et les espèces végétales essentielles qui les constituent sont en voie de dégradation, voire de disparition. Cette dégradation revêt un caractère complexe où se mêlent diverses influences, notamment celles d'ordre anthropiques (Bengali, 2018). En effet, le changement des pratiques culturelles et l'occupation des espaces traditionnellement réservés aux parcs agroforestiers par des cultures annuelles possédant des retours économiques rapides ont une influence sur la dégradation des ressources naturelles des parcs agroforestiers (Louppe et Faidutti, 2000). Ainsi, introduite en Côte d'Ivoire dans les années 1960 par l'Etat ivoirien dans le cadre du plan de reboisement de la zone savanicole et de lutte contre l'érosion (Akpa, 2015), la culture de l'anacarde (*Anacardium occidentale L.*) s'est considérablement développée ces dernières années dans le pays, principalement dans l'extrême nord du pays, qui appartient à la zone soudanienne (Dugué et Koné, 2003). La production totale de noix de cajou en Côte d'Ivoire estimée à 6 300 tonnes en 1990 est

passée à 335 000 tonnes en 2008 puis à près de 700 000 tonnes depuis 2016 (Koné, 2010 ; Koulibaly et al., 2016), faisant de la Côte d'Ivoire le premier pays producteur mondial. Ainsi, les superficies des surfaces d'anacardières augmentent chaque année menaçant les écosystèmes naturels dédiés à la conservation de la biodiversité locale des zones nord du pays (Diarrassouba et al., 2009). L'hypothèse qui sous-tend cette étude stipule que l'extension des superficies des plantations d'anacarde dans la zone soudanienne a entraîné une transformation de la végétation originelle et une réduction de la superficie des parcs agroforestiers. Pour vérifier cette hypothèse, la présente étude s'est fixée pour objectif général de décrire les changements résultant de l'expansion de la culture de l'anacarde sur les parcs agroforestiers dans deux départements de la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire à savoir Ouangolodougou et Tengréla. Il s'est agi de façon spécifique (1) d'établir les cartes d'occupation du sol des départements de Ouangolodougou et Tengréla de 1990, 2000, 2010 et 2020 et, (2) analyser la dynamique des types d'occupation du sol des départements de Tengréla et Ouangolodougou entre 1990-2000; 2000-2010 et 2010-2020.

MATERIEL ET METHODES

Description de la zone d'étude

La présente étude a été menée dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire située à l'extrême nord du pays entre 8°-10° N et 3°-6° O et appartenant à la zone tropicale sèche (Leguen et al., 2001) (Figure 1). La zone soudanienne est l'une des six zones phytogéographiques de la Côte d'Ivoire. Elle couvre environ 11% de la superficie totale de la Côte d'Ivoire (Minessudd, 2014). Sa végétation est une association de forêts claires et de savanes (Ouattara et al., 2016) se développant sur des sols ferrallitiques moyennement désaturés et moins développés. La pluviométrie dans cette zone est unimodale et est comprise entre 400 mm et 1200 mm par an. Elle subit également l'influence continentale de l'harmattan (Boko et al., 2016) et est caractérisée par un déficit hydrique

supérieur à 500 mm du fait d'une évapotranspiration plus élevée. En outre, elle est soumise à une température variant de 14 à 33°C avec une faible humidité (60% à 70%) (Soro et al., 2011; MINEDD, 2020). Dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire, deux départements à savoir Tengréla (situé entre 10°29 '13 " N et 6°22 '48 " O) et Ouangolodougou (situé entre 9°58 '00 " N et 5°09 '00 " O) ont été choisis comme sites d'étude. Ces départements ont été choisis car ils reflètent le mieux le contexte de l'étude. D'abord la principale activité des populations de ces départements est l'agriculture. Ensuite, on trouve dans ces deux départements, de vastes parcs agroforestiers principalement à karité et néré dans lesquels sont installées chaque année les cultures annuelles telles que le maïs, le riz, le mil, le sorgho, etc. (Timité et al., 2022). Le coton constitue traditionnellement, la principale culture commerciale des agriculteurs de la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire (Bassett, 2017; Soumaré et al., 2020).

Collecte de données

La présente étude a nécessité l'utilisation de six (6) images satellitaires (Tableau I). L'étude a été réalisée sur trois périodes pour chacun des sites d'études à savoir l'année 1990, année à laquelle les populations ont commencé à avoir un engouement pour la culture de l'anacarde à cause des revenus générés, ensuite l'année 2000 qui marque la période à laquelle le prix d'achat de l'anacarde a connu une hausse (Bassett, 2017 ; Ruf et Koné, 2019). Puis l'année 2010, la date à laquelle la Côte d'Ivoire est devenu le deuxième pays exportateur mondial d'anacarde, aussi le prix d'achat de l'anacarde a connu une hausse à cette date (Bassett, 2017 ; Ruf & Koné, 2019). Enfin, l'année 2020, date à laquelle les missions de terrain dans la zone ont été effectuées. Les images utilisées dans cette étude ont toutes été prises pendant la saison sèche parce que durant cette période, les taux de nébulosité et de couverture nuageuse sont les plus faibles de l'année. Par ailleurs, utiliser des images de la

même saison dans une étude des changements contribue à diminuer les effets saisonniers (Koua et al., 2020).

Cartographie des types d'occupation du sol de 1990 à 2020

L'étude de la dynamique spatio-temporelle des parcs agroforestiers dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire a débuté par l'élaboration des cartes d'occupation du sol des deux sites d'étude. Pour chacune des images, après extraction de la zone d'étude de la grande scène, des compositions colorées ont été effectuées à partir de la combinaison des bandes OLI 5/7/4 et TM/ETM+ 4/7/3, correspondant respectivement aux bandes spectrales du proche-infrarouge, du moyen infrarouge et du rouge. Aux différentes compositions colorées, le calcul de l'Indice de Végétation Ajustée au Sol (Soil Adjusted Vegetation Index, SAVI) et l'analyse en composantes principales (ACP) ont été effectués (Douffi et al., 2020). Sur la base des compositions colorées, 240 points ont été sélectionnés sur les images en fonction de leur teinte et leurs coordonnées géographiques notées. Des missions sur le terrain ont été effectuées afin de déterminer les types correspondants aux zones repérées sur les compositions colorées. Ces différentes zones correspondantes aux formations végétales ont été décrites sur le terrain à partir de critères physiologiques tels que la stratification, la structure et les espèces végétales dominantes (Koua, 2021).

À l'issue de la mission de terrain, sur la base de la similitude des teintes, et donc des réflectances, les 240 points repérés initialement ont été regroupés en des types d'occupations du sol. Une classification supervisée à partir de l'algorithme du maximum de vraisemblance a été réalisée à partir de des différents types (Salomon et al., 2021). Ensuite, la qualité des classifications a été évaluée à travers l'établissement de la matrice de confusion (Oszwald, 2005 ; Foody, 2002). Cette matrice indique la précision globale et le coefficient de Kappa. Une classification est acceptée lorsque le coefficient de Kappa est supérieur à 0,61 (Land et Koch, 1977). Toutes ces différentes

étapes ont été exécutées à l'aide du logiciel de télédétection Envi 4.7.

Analyse de la dynamique des trajectoires des changements intervenus au niveau des différents types d'occupation du sol de 1990 à 2020

Dans la présente étude, l'analyse de l'évolution spatio-temporelle des types d'occupation du sol s'est intéressée à la répartition quantitative des différents types d'occupation du sol pour chaque année (1990, 2000, 2010 et 2020), puis à leur évolution sur les 30 années que couvrent les images. Ainsi, l'évolution spatio-temporelle de chaque classe d'occupation du sol a été évaluée à travers la détermination des superficies des différentes types d'occupation du sol sur les images traitées pour les dates de prises de vue (Noyola et al., 2003 ; Kpedenou et al., 2016). Ainsi, à partir des valeurs de superficies des types d'occupation du sol, des histogrammes ont été établis. Pour évaluer globalement les gains et les pertes sur la période considérée, les taux de changement globaux (Tg) des superficies ont été calculées entre 1990 et 2020 sur base de la formule couramment employée par (Soro et al., 2014 ; Agbanou et al., 2019).

$$Tg = \frac{(S2-S1)}{S1} * 100$$

Tg représente le taux de changement global. Il exprime la proportion d'une unité d'occupation qui change au cours d'une période donnée ou entre deux dates. $S1$ représente la surface d'une classe à la date $t1$; $S2$ la superficie de la même classe d'unité de surface à la date $t2$. Par ailleurs, le taux moyen annuel d'expansion (Tc) a été calculé. Il définit la proportion de chaque unité qui a changé au cours d'une année et est évalué suivant la formule utilisée par (Oloukoi et al., 2006 ; Schulz et al., 2010) :

$$Tc = \frac{(\ln S2 - \ln S1)}{(t2 - t1) * \ln e} * 100$$

Avec $S1$ la surface d'une classe d'unité de surface à la date $t1$; $S2$ la superficie de la même classe d'unité de surface à la date $t2$, $t2 - t1$ étant le nombre d'années d'évolution, \ln le logarithme népérien et e la base des logarithmes népériens ($e = 2,71828$). Les valeurs positives représentent une progression de la superficie de la classe pendant la période

analysée tandis que les valeurs négatives indiquent la perte de la superficie d'une classe entre les deux dates. Quant aux valeurs proches de zéro, elles expriment une relative stabilité de la classe sur les deux périodes (Kpedenou et al., 2016 ; Kpedenou et al., 2018).

Par la suite, la matrice de transition qui permet de mettre en évidence les différentes formes de conversion subites par les unités d'occupation entre deux dates t1 et t2 (Schlaepfer et al., 2002) a été établie. La matrice de transition a été obtenue par l'union des cartes d'occupation du sol deux à deux entre 1990 et 2020 sous ArcGIS.10.1. Elle tient

uniquement compte des états des éléments aux temps initial et final (Samb et al., 2018 ; Zakari et al., 2018). Dans ce travail, trois matrices de transition ont été réalisées pour chacun des départements à savoir celles de 1990 à 2000, de 2000 à 2010 et de 2010 à 2020. Enfin, les cartes de changement des parcs agroforestiers en plantations d'anacarde sur la période 1990-2020 ont été produites. Elles ont été obtenues suite à la combinaison des deux images des deux dates concernées à savoir 1990 (t1) et 2020 (t2) grâce à l'algorithme « Union polygons » de l'extension Geoprocessing sous ArcGIS 10.1.

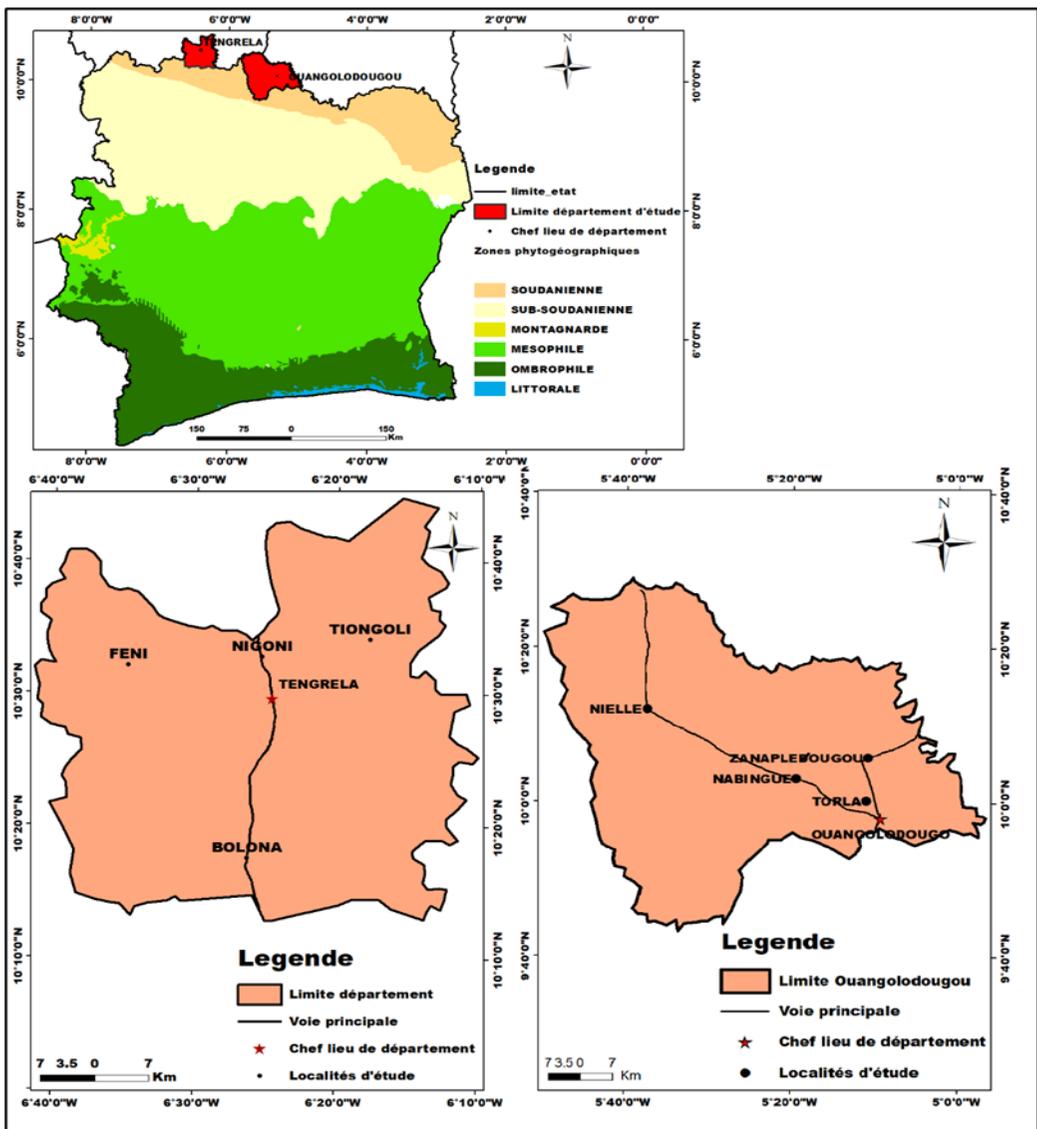


Figure 1: Localisation des sites de l'étude.

Tableau 1: Caractéristiques des images utilisées.

Sites	Date d'acquisition	Capteurs	Résolution spatiale (m)
Ouangolodougou	29/12/1990	TM	30
	16/12/2000	ETM+	30
	04/12/2010	TM	30
	31/12/2020	OLI	30
Tengréla	04/12/1990	TM	30
	23/12/2000	ETM+	30
	11/12/2010	TM	30
	10/12/2020	OLI	30

RESULTATS

Cartographie et dynamique spatiotemporelle des types d'occupation du sol dans les départements de Tengréla et Ouangolodougou entre 1990 et 2020

Les Figures 2 et 3 présentent les cartes d'occupation des sols dans les départements de Tengréla et d'Ouangolodougou de 1990, 2000, 2010 et 2020. Au total neuf (09) types d'occupation du sol ont été cartographiés dans les deux départements. Il s'agit des savanes boisées et arborées, des savanes arbustives, des parcs agroforestiers, des plantations d'anacarde, des sols nus/habitations/savanes herbeuses, des cours d'eau, des jachères et des zones brûlées. Les parcs agroforestiers englobent les espaces agricoles à dominance de néré et karité bien délimités auxquels les populations associent des cultures vivrières annuelles chaque année. Les sols nus/habitations regroupent les villes et villages ainsi que les affleurements rocheux. Les jachères sont des anciennes parcelles de cultures.

L'analyse des cartes montre que de 1990 à 2020, les superficies des différentes

formations végétales des deux départements ont connu des dynamiques spatiales importantes (Figure 4 et 5). En effet en 1990, la classe parcs agroforestiers constituait 50,34% et 34,41% du paysage respectivement de Tengréla et Ouangolodougou. Les savanes arborées occupaient 19,17% et 19,08% du paysage de Tengréla et Ouangolodougou. Quant aux savanes arbustives, elles occupaient 15,69% et 35,90% du paysage respectivement de Tengréla et Ouangolodougou. Puis on a les forêts avec 6,63% du paysage de Tengréla et 3,27% de celui de Ouangolodougou. En 1990, très peu de plantations d'anacarde existaient dans les deux départements. Enfin les zones brûlées occupaient 6,98% du paysage de Ouangolodougou et 5,14% du paysage de Tengréla

En 2000, les superficies des parcs agroforestiers ont connu une légère diminution, occupant désormais 48,03% et 33,49% du paysage de Tengréla et de Ouangolodougou. Les savanes arbustives occupaient à cette date 20,13% du paysage de Tengréla et 22,82% de celui de Ouangolodougou. Quant aux savanes arborées, elles occupaient 36,29% du paysage

d'Ouangolodougou et 15,18% de celui de Tengréla. La classe forêt occupe à cette date 1,81% du paysage de Tengréla et 2,11% d'Ouangolodougou. On note ainsi une diminution de la classe forêt. Pour l'année 2000, on note une légère augmentation de la superficie des plantations d'anacarde à Tengréla avec 1,02% et à Ouangolodougou avec 0,2%. La superficie des zones brûlées est passée à 1,81% à Tengréla et 1,55% à Ouangolodougou.

En 2010, la superficie des savanes arbustives a connu une augmentation passant de 15,69% en 1990 à 32,34% en 2010 à Tengréla et de 35,90% en 1990 à 52,50% en 2010 à Ouangolodougou. Parallèlement, on note une augmentation de la superficie des plantations d'anacarde. De 1,02% et 0,2% en l'an 2000, leur superficie est passée à 6,71% et 3,65% respectivement pour Tengréla et Ouangolodougou. À l'opposé, on note une régression des superficies des parcs agroforestiers dans les deux départements passant de 48,03% en 2000 à 42,61% en 2010 dans le département de Tengréla et de 33,49% en 2000 à 30,62% en 2010 à Ouangolodougou. A cette date, on note également une régression notable de la classe forêt et celle des savanes arborées.

En 2020, les deux départements sont dominés par la classe savane. Les savanes (savanes arborées et arbustives) occupent désormais des proportions de 67,17% à Ouangolodougou et 46,16% à Tengréla. Toutefois, on note une hausse des superficies des savanes arbustives et une régression de celle des savanes arborées. L'un des changements le plus remarquable en 2020 est noté au niveau de la classe plantation d'anacarde. Leur superficie est passée de 0,00% en 1990 à 14,39% en 2020 à Tengréla et de 0,09% en 1990 à 11,64% en 2020 à Ouangolodougou. Quant aux parcs agroforestiers, leur superficie a fortement diminué passant de 50,34% en 1990 à 19,73% en 2020 à Tengréla et de 34,41% en 1990 à

18,16% à Ouangolodougou. La classe forêt a quasiment disparu en 2020 laissant place à quelques îlots forestiers. Elle ne couvre à cette date que 2,36% du paysage de Tengréla et 0,89% du paysage d'Ouangolodougou. Enfin de 5,14% et 6,98%, les proportions de zone brûlées sont passées à 3,19% et 0,54% respectivement à Tengréla et Ouangolodougou.

Tendances de l'évolution des superficies des types d'occupation du sol de 1990 à 2020

Le taux de changement global et annuel est illustré dans les tableaux 2 et 3. Sur les neuf types d'occupation des sols, quatre ont connu des taux de changements positifs à savoir les plantations d'anacarde, les savanes arbustives, les cours d'eau et les sols nus et habitations. Au cours des trente années, les plantations d'anacarde ont eu le taux de changement global et annuel positif le plus élevé dans les deux départements. En effet, les plantations d'anacarde ont connu un taux de changement global de +11854,96% et de +24673,47% respectivement pour Ouangolodougou et Tengréla. Quant à leur taux de changement annuel, il était de +18,37% à Tengréla et +15,95% à Ouangolodougou.

À l'opposé, les parcs agroforestiers, ont connu un taux de changement global de -60,80% et de -47,22% et un taux de changement annuel de -3,12% et -2,13% respectivement pour Tengréla et Ouangolodougou. Quant aux forêts, elles ont connu un taux de changement global de -64,45% et -72,59% et un taux de changement annuel de -3,45% et de -4,31% respectivement pour Tengréla et Ouangolodougou. Quant aux savanes arborées, elles ont connu un taux de changement global de -44,01% et un taux de changement annuel de -1,93% à Ouangolodougou et un taux de changement global de -67,83% et un taux de changement annuel de -3,78% à Tengréla.

Transferts d'occupation du sol de 1990 à 2020

Les changements intervenus dans les différents types d'occupation du sol sont illustrés par les matrices de transition (Tableau 4 et 5). Entre 1990 et 2000, le type d'occupation cours d'eau est celui qui est resté le plus stables avec 90,40% à Tengréla et 95,01% à Ouangolodougou. Hormis cette classe, on note une forte conversion des différents types d'occupation en d'autres types. Ainsi, la majorité des types d'occupation se sont convertis en savanes (arborées et arbustives) et en parcs agroforestiers. Pour ce qui est du type parcs agroforestiers, 59,88% et 51,58% de leur superficie sont restés stables, 16,68% et 19,55% se sont convertis en savane arbustive, 5,90% et 22,95% ont été convertis en savanes arborées respectivement à Tengréla et Ouangolodougou. Au cours de cette période, très peu de parcs agroforestiers (1,20% et 0,14%) ont été convertis en plantations d'anacarde. Aussi, seulement 21,26% et 27,72% des superficies des forêts sont restés stables en 1990, 35,67% et 48,91% se sont converties en savanes arborées dans les deux départements.

Entre 2000 et 2010, les types d'occupations les plus stables à Tengréla ont été les forêts (47,33 %), les parcs agroforestiers (56,49%) et les savanes arbustives (47,81%). A Ouangolodougou, les parcs agroforestiers (54,24%), les plantations d'anacarde (66,18%) et les savanes arbustives (69,41%) ont été les plus stables. Les autres types d'occupations se sont convertis en savanes arbustives et parcs agroforestiers. Au cours de cette période ce sont 5,25% et 1,67% des parcs agroforestiers ont été convertis en plantation d'anacarde

respectivement à Ouangolodougou et Tengréla. Entre 2010 et 2020, les types les plus stables ont été les plantations d'anacarde (41,06%), les forêts (55,96%), les savanes arbustives (44,98%), les cours d'eau (96,40%) et les sols nus et habitations (62,28%) dans le département de Ouangolodougou. A Tengréla ce sont les cours d'eau (77,73%) et les savanes arbustives (62,91%) qui ont été les plus stables. Au cours de la période 2010 à 2020, la plupart des types d'occupation se sont convertis en savanes arbustives dans les deux départements. En outre, la plus grande conversion des parcs agroforestiers en plantation d'anacardiers a eu lieu au cours de la période 2010-2020 dans les deux départements dont 12,24% à Tengréla et 12,07% à Ouangolodougou.

La carte de changement des parcs agroforestiers dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire pour la période 1990-2020 (Figure 6) révèle les différentes mutations subies par les parcs agroforestiers entre 1990 et 2020. Ainsi, les parcs agroforestiers devenus Anacardiers couvre 16 575,21 ha (3,93 %) et 19 901,88 ha (5,32%) respectivement à Tengréla et Ouangolodougou (Tableau 6). Les parcs agroforestiers restés stables sont estimés à 25086, 06 ha à Tengréla et 34 813,26 ha à Ouangolodougou. Á Tengréla, les parcs agroforestiers convertis en plantation d'anacardiers sont localisés dans la partie centre et sud du département. Les parcs agroforestiers restés stables sont situés à l'extrême Nord autour des localités de Nigouni et Tengréla. Á Ouangolodougou les parcs agroforestiers convertis en anacardiers sont concentrés au nord et à l'est du département. Les parcs agroforestiers restés stables se situent dans la partie sud-est et nord-est.

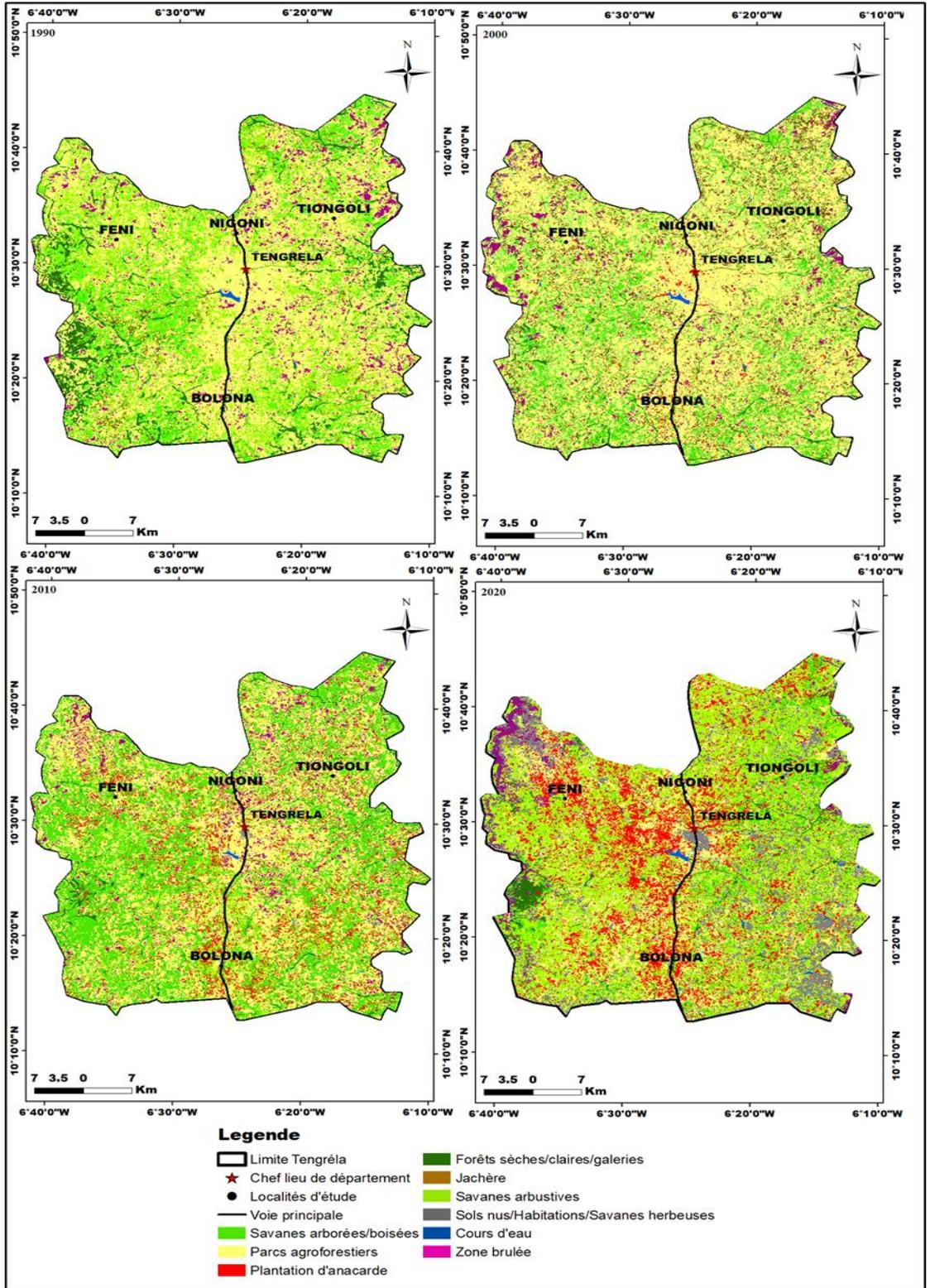


Figure 2: Cartes des types d'occupation du sol de Tengrela de 1990, 2000, 2010 et 2020.

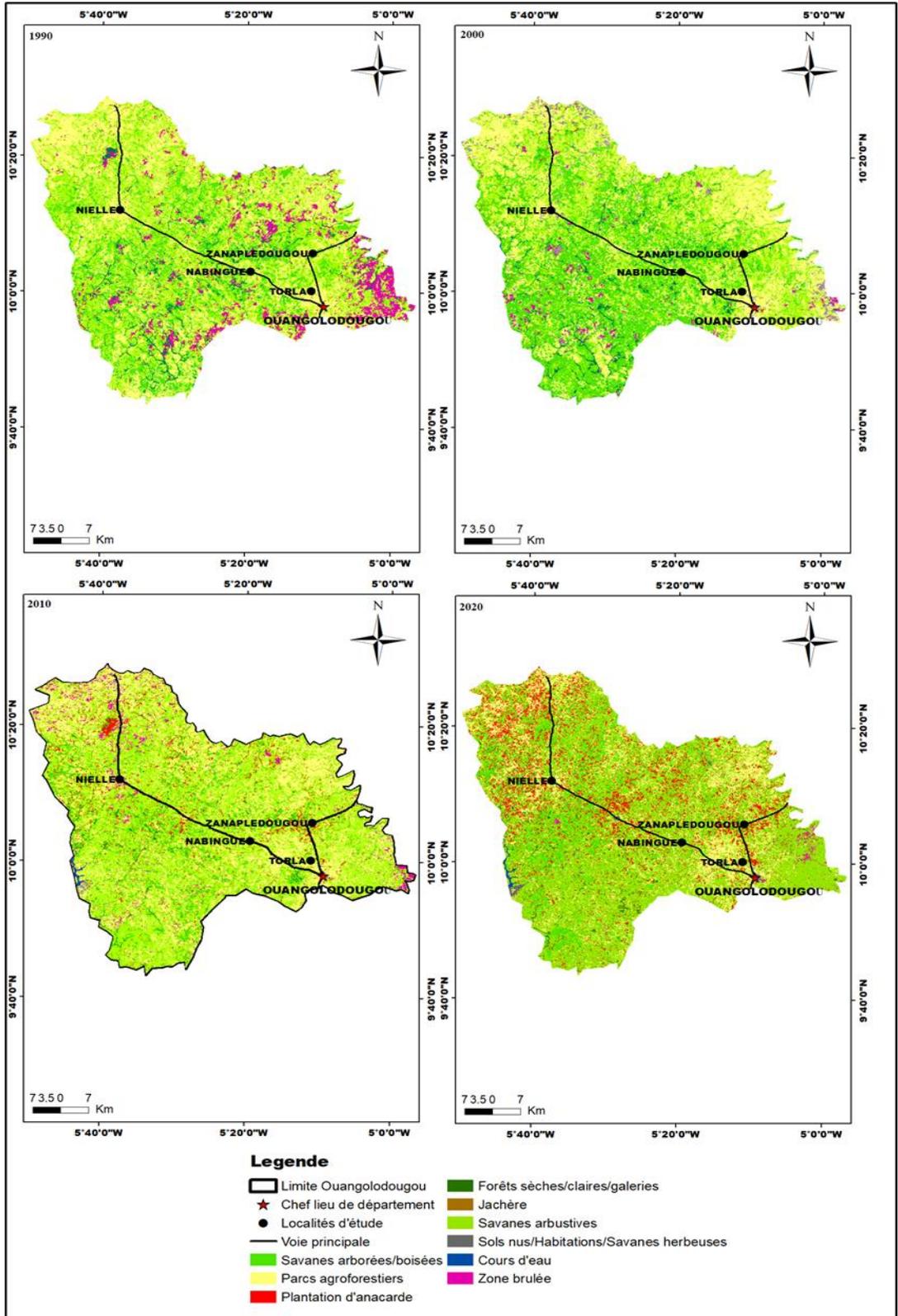


Figure 3: Cartes des types d'occupation du sol d'Ouangolodougou en 1990, 2000, 2010 et 2020.

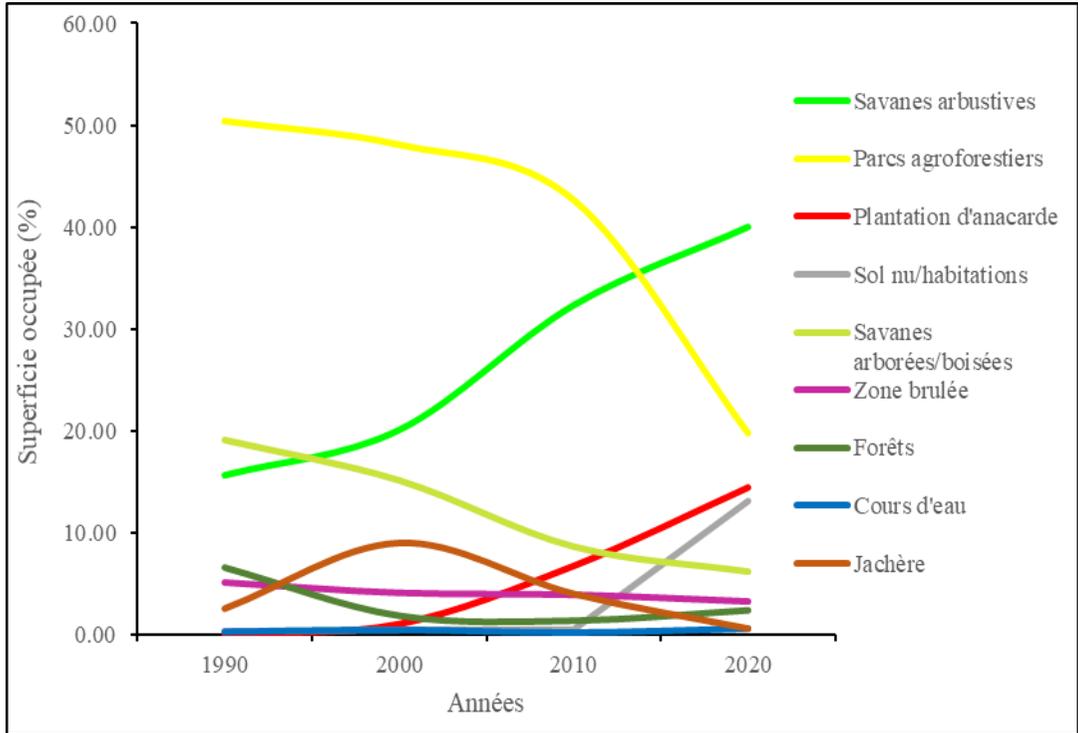


Figure 4: Répartition des types d'occupation du sol dans le département de Tengréla en 1990, 2000, 2010 et 2020.

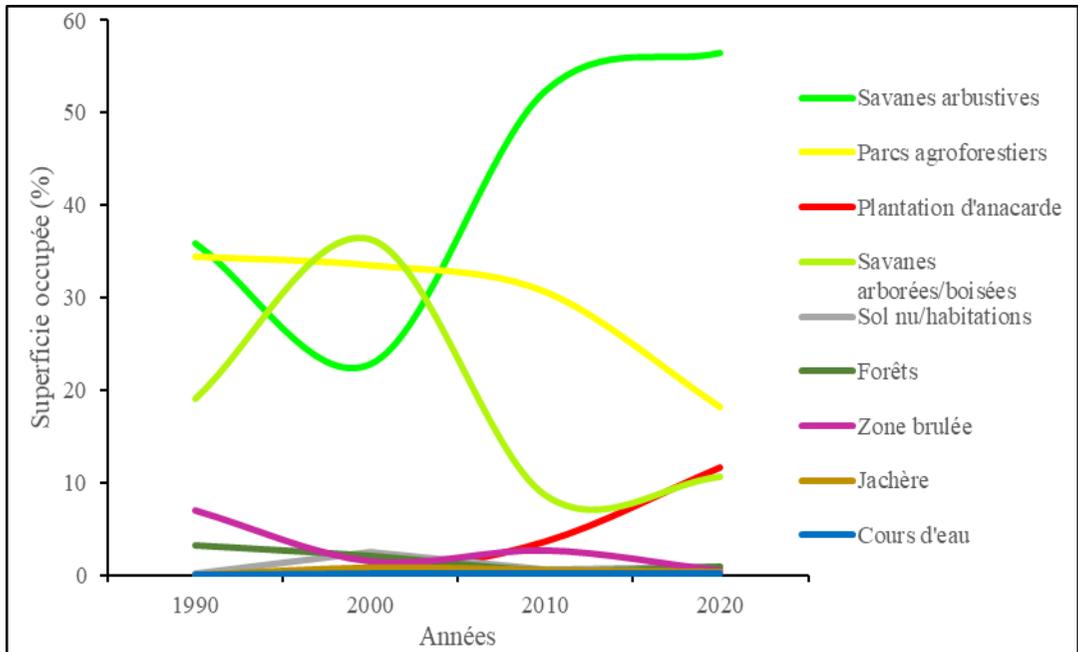


Figure 5: Répartition des types d'occupation du sol dans le département d'Ouangolodougou en 1990, 2000, 2010 et 2020.

Tableau 2: Taux de changement des différents types d'occupation du sol du département de Tengréla.

Types d'occupation du sol	Superficie (ha)				Taux de changement 1990-2020 (%)	
	1990	2000	2010	2020	Taux global	Taux annuel
Cours d'eau	510,12	915,39	343,80	1240,92	143,26	2,96
Forêts	15414,39	4204,80	3043,08	5480,55	-64,45	-3,45
Jachère	5806,71	20786,04	9182,43	1239,12	-78,66	-5,15
Parcs agroforestiers	117016,65	111633,93	99054,45	45869,85	-60,80	-3,12
Plantation d'anacarde	135	2382,21	15599,79	33444,18	24673,47	18,37
Savanes arborées/boisées	44549,46	35288,01	20078,73	14333,40	-67,83	-3,78
Savanes arbustives	36480,42	46790,19	75170,25	92963,52	154,83	3,12
Sol nu/habitations	704,43	943,29	951,93	30486,69	4227,85	12,56
Zone brûlée	11954,70	9487,17	9026,55	7405,56	-38,05	-1,60

Tableau 3: Taux de changement des différents types d'occupation du sol du département d'Ouangolodougou de 1990 à 2020.

Types d'occupation du sol	Superficie (ha)				Taux de changement 1990-2020 (%)	
	1990	2000	2010	2020	Taux globale	Taux annuel
Cours d'eau	248,85	1137,42	1015,11	1020,87	310,24	4,71
Forêts	14358,60	9283,32	2164,05	3935,79	-72,59	-4,31
Jachère	197,46	3398,76	2339,37	1461,60	640,20	6,67
Parcs agroforestiers	150962,13	146901,87	134333,91	79682,67	-47,22	-2,13
Plantation d'anacarde	427,41	910,71	16033,50	51096,69	11854,96	15,95
Savanes arborées/boisées	83693,16	159205,32	38161,71	46862,19	-44,01	-1,93
Savanes arbustives	157484,52	100094,22	229713,75	247808,61	57,35	1,51
Sol nu/habitations	605,16	10830,87	2844,54	4348,89	618,63	6,57
Zone brûlée	30627,54	6826,41	11990,88	2385,18	-92,21	-8,51

Tableau 4: Matrice de transition des types d'occupation du sol du département de Tengréla au cours des décennies 1990-2000, 2000-2010 et 2010-2020.

	CE	F	J	P Ag	P A	S Ab	S arb	S n	Z B
1990-2000									
CE	90,40	0,58	0,14	4,83	0,71	1,61	1,15	0,00	0,58
F	1,85	21,26	2,07	21,75	1,39	35,67	12,27	0,04	3,70
J	0,07	0,25	10,16	38,22	1,39	20,90	26,73	0,12	2,17
P Ag	0,07	0,17	10,83	59,88	1,20	5,90	16,68	0,60	4,66
P A	0,00	0,00	13,33	73,33	0,00	0,00	13,33	0,00	0,00
S Ab	0,12	1,50	4,09	30,60	0,88	35,80	24,38	0,11	2,52
S arb	0,07	0,09	10,11	39,11	0,71	15,01	31,75	0,11	3,03
S n	0,00	0,00	2,73	77,00	0,87	0,66	0,79	11,64	6,30
Z B	0,01	0,04	14,04	62,97	0,17	1,97	11,54	0,45	8,82

	CE	F	J	P Ag	PA	S Ab	S arb	S n	Z B
2000-2010									
CE	32,82	14,57	0,07	38,96	2,79	0,03	10,76	0,00	0,00
F	0,42	47,33	0,32	7,49	4,21	0,34	39,82	0,03	0,04
J	0,00	0,01	6,60	42,24	6,27	13,11	30,46	0,08	1,22
P Ag	0,01	0,08	3,63	56,49	5,25	9,93	17,46	0,65	6,49
PA	0,13	0,89	14,42	0,87	48,43	7,69	27,46	0,05	0,06
S Ab	0,03	1,99	2,31	21,17	7,48	5,07	61,52	0,06	0,37
S arb	0,01	0,20	5,38	29,35	8,70	7,88	47,81	0,07	0,62
S n	0,00	0,00	0,46	63,09	2,26	1,09	2,59	14,81	15,71
Z B	0,01	0,12	4,07	46,33	3,63	6,14	29,43	0,19	10,07
2010-2020									
CE	96,40	1,11	0,00	1,75	0,19	0,08	0,16	0,13	0,19
F	5,59	55,96	0,22	4,05	9,75	6,75	13,71	1,75	2,22
J	0,03	0,54	0,49	12,59	10,01	11,27	52,34	9,92	2,80
P Ag	0,50	0,28	0,49	25,53	12,07	2,25	37,41	17,76	3,70
PA	0,30	1,24	31,12	7,91	41,06	11,48	0,06	6,44	0,41
S Ab	0,01	0,03	0,26	22,44	19,03	4,32	46,44	6,93	0,54
S arb	0,20	4,34	0,72	14,68	13,09	11,59	44,98	7,07	3,33
S n	0,08	0,00	0,03	21,35	3,80	0,25	9,53	62,28	2,68
Z B	0,00	0,01	0,45	20,32	3,44	0,97	28,83	39,42	6,56

Tableau 5: Matrice de transition des types d'occupation du sol du département d'Ouangolodougou au cours des décennies 1990-2000, 2000-2010 et 2010-2020.

	CE	F	J	P Ag	PA	S Ab	S arb	S n	Z B
1990-2000									
CE	95,01	0,80	0,00	1,12	0,87	1,27	0,94	0,00	0,00
F	2,41	27,72	0,40	8,51	0,23	48,91	10,86	0,23	0,72
J	0,41	0,59	2,60	18,74	0,32	53,81	22,30	0,32	0,91
P Ag	0,13	0,06	0,54	51,58	0,14	22,95	19,55	3,69	1,36
PA	6,38	1,50	0,13	23,72	29,18	20,31	17,95	0,38	0,46
S Ab	0,32	6,11	0,89	12,19	0,37	65,09	14,00	0,27	0,76
S arb	0,04	0,05	1,06	28,35	0,14	34,36	32,17	1,89	1,94
S n	0,03	0,00	0,06	48,73	0,01	14,23	2,45	33,87	0,61
Z B	0,01	0,03	0,35	40,93	0,04	28,30	21,24	5,94	3,16
2000-2010									
CE	26,68	7,88	0,36	2,47	18,46	7,80	35,12	0,00	1,24
F	0,64	14,44	0,53	12,43	2,38	39,65	28,33	0,18	1,41
J	0,33	0,19	1,47	17,15	3,55	16,12	60,20	0,31	0,68
P Ag	0,05	0,01	0,33	54,24	1,67	0,61	37,64	1,03	4,43
PA	0,01	0,01	2,61	0,18	66,18	3,41	27,43	0,00	0,17
S Ab	0,27	0,42	0,88	15,20	5,12	18,23	58,53	0,29	1,06
S arb	0,03	0,05	0,33	21,00	4,14	3,77	69,41	0,14	1,13
S n	0,01	0,00	0,04	51,53	0,52	0,08	26,60	4,90	16,33
Z B	1,60	0,02	0,30	30,23	1,00	1,72	52,03	2,51	10,59

	CE	F	J	P Ag	PA	S Ab	S arb	S n	Z B
2010-2020									
CE	77,73	0,48	0,00	1,22	0,63	0,40	7,44	12,06	0,05
F	0,99	38,27	3,30	7,61	3,41	6,41	39,53	0,43	0,05
J	0,04	0,38	1,22	10,35	5,59	10,42	71,78	0,14	0,08
P Ag	0,00	0,00	0,00	34,33	12,24	1,44	49,45	1,69	0,84
PA	0,37	0,69	0,06	7,62	31,73	29,22	29,48	0,65	0,18
S Ab	0,10	6,86	2,41	8,47	7,12	21,29	53,37	0,21	0,19
S arb	0,04	0,15	0,18	11,25	11,07	13,73	62,91	0,36	0,30
S n	0,08	0,00	0,00	27,54	6,51	0,39	40,68	21,35	3,46
Z B	0,09	0,05	0,03	17,29	8,66	1,55	66,58	2,69	3,05

PA : Plantation d’anacarde ; S Ab : Savane arborées/boisées ; P Ag : Parcs agroforestiers ; J : Jachère ; F : Forêt ; S n : Sol nu/habitation/savanes herbeuses ; S arb : Savanes arbustives ; CE : Cours d’eau ; Z B : Zone brûlée. Les valeurs en gras expriment les proportions des types d’occupation du sol qui sont restées stables dans le paysage. Les valeurs en fond gris sont les proportions de parcs agroforestiers converties en plantations d’anacarde.

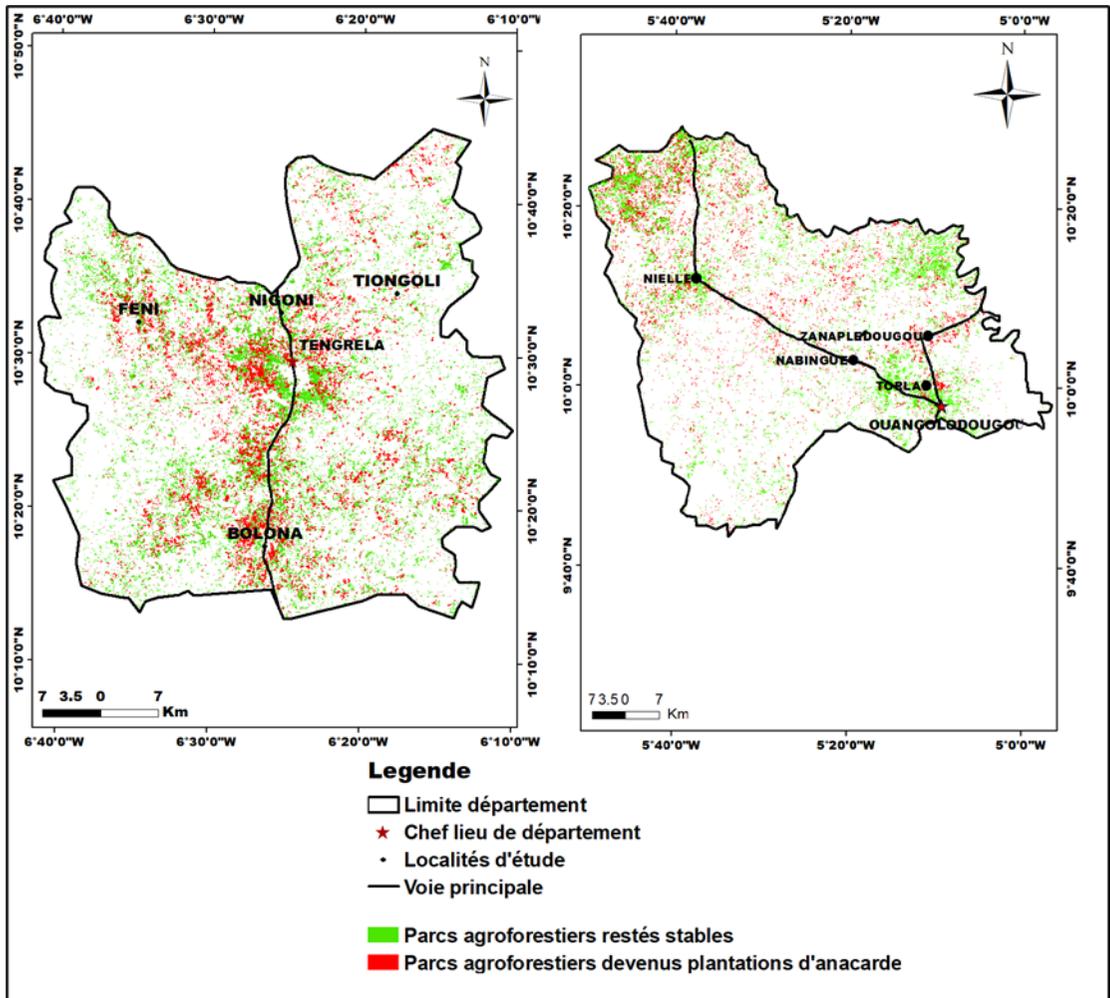


Figure 6: Cartes de changement des parcs agroforestiers à Tengréla (à gauche) et Ouangolodougou (à droite) entre 1990 et 2020.

Tableau 6: Changements opérés au sein des parcs agroforestiers au cours de la période 1990-2020 à Ouangolodougou et Tengréla.

Changement	Ouangolodougou		Tengréla	
	Stables	Transformés en plantation	Stables	Transformés en plantation
Effectifs polygones	13663	13036	13046	6775
Minimum	0,00019	0.00225	0,00056	0.0006
Maximum	41,85	42,39	45,36	54,18
Surface totale (ha)	34813,26	19901,88	25086,06	16575,21
Surface moyenne (ha)	2,54	1,52	1,92	2,44

DISCUSSION

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence une forte savanisation de la zone soudanienne. En effet en 2020, les savanes (arborées et arbustives) ont constitué la matrice du paysage des deux départements. Cette dominance des savanes pourrait s'expliquer par le fait que les savanes ont connu moins de conversions en d'autres types. Cependant, plusieurs formations naturelles ont été reconverties en savane. C'est le cas des forêts qui ont perdu les trois quarts de leurs superficies en trente ans au détriment des savanes. La dominance des savanes pourrait également s'expliquer par le fait que la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire est une zone type de végétation savanicole (Ouattara, 2001 ; Ouattara et al., 2016). Ces résultats sont similaires à ceux de Coulibaly et al., 2016 qui ont observé une savanisation du département de Ferkessédougou situé également en zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. En plus de la savanisation, une expansion des plantations d'anacarde a été observée dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. En 30 ans, la mise en place des plantations d'anacarde s'est accélérée. Ainsi, elles sont passées de 135 ha en 1990 à 33 444,18 ha en 2020 à Tengréla soit un taux d'expansion annuel de 18,37% et de 427,41 ha à 51096,69 ha à Ouangolodougou soit un taux d'expansion annuelle de 15,95%. Plusieurs facteurs économiques, politiques, écologiques et sociaux pourraient expliquer l'engouement des populations à mettre en place les plantations d'anacarde dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. D'abord, sur le plan économique il y'a le prix d'achat de

l'anacarde (Kouadio et al., 2016 ; Ruf et Koné, 2019). Depuis l'an 2000, le prix de l'anacarde n'a cessé de grimper ce qui a eu pour effet, de stimuler la création des vergers par les populations (Audouin et Gonin, 2014). De 90 FCFA/kg en 1990, le prix de l'anacarde a connu une augmentation passant à 150 FCFA/kg en 2000 puis 200 FCFA/kg en 2010. Après 2010, le prix de l'anacarde a grimpé pour avoisiner 600 FCFA le Kilogramme (Rongead, 2010 ; Basett, 2017 ; Koffi et Oura, 2019). Ensuite, sur le plan politique le gouvernement ivoirien a joué un rôle déterminant dans le développement du secteur de l'anacarde en Côte d'Ivoire. Ainsi, depuis 2013 de nombreux organes ont été mis en place par le gouvernement ivoirien en vue d'améliorer les rendements, de réduire la pression foncière et de maîtriser l'environnement de la filière de l'anacarde (FIRCA, 2020). Par ailleurs sur le plan écologique, la culture de l'anacarde constituerait une culture adoptée par les agriculteurs afin de faire face aux impacts du changement climatique sur les cultures annuelles notamment le mil, le sorgho, le riz, le fonio et le maïs (Timité et al., 2022). Ainsi, l'anacarde en tant que culture pérenne assez résistante à la sécheresse est mieux adapté à la région des savanes où la pluviométrie constitue un facteur limitant pour l'agriculture plus exacerbée que dans les autres régions du pays (Timité et al., 2022). Enfin sur le plan social, l'anacarde permet aux agriculteurs de faire face aux engagements sociaux tels que la santé, la scolarisation des enfants et les funérailles (Sinan et al., 2016 ; Nanfouhoro, 2021). A l'instar de la zone soudanienne, l'extension de

la superficie des plantations d'anacardiers a été aussi observée dans le nord-est de la Côte d'Ivoire (Kouadio et al., 2016), dans le centre (Koné, 2010) et de plus en plus dans le centre-ouest du pays où les vergers cacaoyères sont reconvertis en plantation d'anacarde (Zanh et al., 2019). Par ailleurs avec l'expansion des plantations d'anacarde, l'on assiste de moins en moins aux feux de végétations.

En 30 ans, les parcs agroforestiers des départements d'Ouangolodougou et Tengréla ont vu leurs superficies réduites de moitié avec un taux annuel de régression de -3,12% à Tengréla et de -2,13% à Ouangolodougou. La régression de la superficie des parcs agroforestiers pourrait s'expliquer dans la zone d'étude par les nombreux changements subis par ces formations. En effet, l'établissement de la matrice de transition a montré que les parcs agroforestiers ont progressivement subi une forte conversion vers les savanes et les plantations d'anacarde. Ainsi, pendant la décennie 2010-2020, seulement 25,53% et 34,33 % de la superficie des parcs agroforestiers sont restées stables respectivement à Tengréla et Ouangolodougou. Au cours de cette période, près d'un quart des parcs agroforestiers a été convertis en plantations d'anacarde et la moitié en savane arbustive. La dégradation des parcs agroforestiers dans ces départements de la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire s'inscrit dans la tendance globale de l'évolution des parcs agroforestiers traditionnels. De nombreux auteurs ont montré que les parcs agroforestiers soudaniens sont marqués par une dégradation progressive depuis 1970 (Loupe et Faidutti, 2000 ; Gosselin, 2008 ; Diatta et al., 2016 ; Bidou et al., 2019). Selon ces auteurs, cette dégradation pourrait être due à trois causes fondamentales à savoir les changements dans les pratiques culturelles et d'utilisation des terres des populations, le changement climatique et la diminution du temps de mise en jachère. Par ailleurs la carte de changement des parcs agroforestiers indique que 23336 ha et 9051 ha de plantations d'anacarde ont été installées sur des parcelles qui étaient en 1990 occupées par des parcs agroforestiers. Ainsi, sur les 33 444,18 ha de plantations d'anacarde

présentes en 2020 à Tengréla et 51096,69 ha à Ouangolodougou, 16 575,21 ha et 19 901,88 ha ont été installées sur des parcelles de parcs agroforestiers respectivement à Tengréla et Ouangolodougou. Ces résultats viennent ainsi confirmer notre hypothèse qui stipule que l'extension des superficies des plantations d'anacarde dans la zone soudanienne a entraîné une transformation de la végétation originelle et une réduction de la superficie des parcs agroforestiers.

Conclusion

L'analyse des types thématiques issues de la combinaison des techniques de télédétection aux systèmes d'information géographique a permis de mettre en exergue la dynamique spatio-temporelle des parcs agroforestiers dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. Les résultats ont montré que les paysages de la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire sont majoritairement dominés par les formations de savanes et de parcs agroforestiers. Cependant, depuis l'an 2000, l'anacarde a commencé à dominer le paysage de la zone soudanienne. La mise en place de l'anacarde par les populations se justifie par le revenu substantiel qu'il engendre. Son expansion a contribué à la dégradation des parcs agroforestiers soudaniens qui ont vu leurs superficies réduites fortement de 1990 à 2020. Ainsi, malgré les nombreux services écosystémiques fournis par les parcs agroforestiers ainsi que les alertes sur leur dégradation progressive, les paysages de ces écosystèmes subissent de profondes transformations dans la zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. Afin de contribuer à restaurer et à protéger les ressources naturelles des parcs agroforestiers, nous recommandons à l'Etat de mener des campagnes de sensibilisation afin d'alerter les populations locales sur l'état de dégradation des parcs agroforestiers. Aussi, de faire la promotion et la valorisation des produits tirés des parcs agroforestiers en améliorant les prix d'achat de ces produits. D'encourager d'avantage la mise en place de coopératives féminines de fabrication du karité et le néré. Enfin il serait intéressant de mettre

la problématique liée à la dégradation des parcs agroforestiers au cœur des initiatives sur le plan local, régional et national.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt concernant cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Conceptualisation : NT, YSSB ;
Méthodologie : NT, KKAN et ATMK ;
Analyse des données spatiales : NT et KKAN ;
Validation : NT, KKAN et YSSB ; financement
YSSB ; Rédaction, révision et édition, NT,
KKAN, ATMK et YSSB. Tous les auteurs ont
lu et approuvé la version publiée du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le
Groupe de recherche interdisciplinaire en
écologie du paysage et environnement
(www.griepe.net) pour le financement des
travaux et les communautés locales pour leur
hospitalité et leur aide dans la collecte de
données sur les différents sites d'étude.

REFERENCES

Abegg C, Bayala J, Belem M, Kalinganire A.
2006. Facteurs socio-économiques
influençant la biodiversité ligneuse des
parcs agroforestiers de deux villages du
plateau central du Burkina Faso |
Influence of socioeconomic factors on the
biodiversity of woody species in
agroforestry parkland systems: A case
study in two villages in the central plateau
of Burkina Faso. *Schweizerische
Zeitschrift für Forstwesen*, **157**(1): 17-23.
DOI:
<https://doi.org/10.3188/szf.2006.0017>

Agbanou BT, Djafarou A, Paegelow M, Tente
B. 2018. Dynamique Spatio-Temporelle
de l'Occupation du Sol en Zone
d'Agriculture Extensive : Cas du Secteur
Natitingou-Boukoumbe au Nord-Ouest
du Bénin. In *Mélanges en hommage aux
Professeurs Thomas Omer, Houssou Sègè
Christophe et Houndaga Cossi Jean. La*

*Géographie au Service du
Développement Durable*, **3**: 22-34.

- Akpa YL. 2015. Impact of Cashew Expansion
on Land Use/ Land Cover Change and
Carbon Stocks in the Forest-Savanna
Transition Zone, North-East Côte
d'Ivoire. Thèse de Doctorat. Kwame
Nkrumah University of Science and
technology, Kumasi, p. 188.
- Audouin S, Gonin A. 2014. L'anacarde :
Produit de la Globalisation, Moteur de la
Territorialisation, l'exemple du Sud du
Burkina Faso. *EchoGéo.*, **29**: 0-15. DOI:
<https://doi.org/10.4000/echogeo.13926>
- Barmo S, Amani A, Soumana I, Ichaou A,
Karim S, Mahamane A. 2019. Structure et
Diversité des Parcs Agroforestiers
Adjacents à la Forêt Protégée de Baban
Rafi, Niger-Afrique de l'Ouest. *Afrique
Science*, **15**(2): 166-185. URL:
<http://www.afriquescience.net>
- Bassett TJ. 2017. Le Boom de l'Anacarde dans
le Bassin Cotonnier du Nord ivoirien.
Afrique contemporaine, **263264**(3): 59-
83. DOI: 10.3917/afco.263.0059
- Bayala J, Kalinganire A, Tchoundjeu Z,
Sinclair F, Garrity D. 2011. Conservation
Agriculture with Trees in the West
African Sahel – a review. ICRAF
Occasional Paper 14, World Agroforestry
Centre, Nairobi, p. 57.
- Bengali MM. 2018. Perceptions de
l'agroforesterie par les paysans et
paysannes du groupement mixte de
Bissiga, dans la région du Plateau Central,
au Burkina Faso. Mémoire de Master,
Université Laval, Québec, p. 90.
- Bidou J, Koukéré A, Droy I.
2019. Agroforesterie et services
écosystémiques en zone tropicale:
Recherche de compromis entre services
d'approvisionnement et autres services
écosystémiques. In *La crise du parc
arboré à karité : exemple de Djougou au
Bénin*, Seghieri J, Harmand J.
(eds). Éditions Quæ. URL:
<http://books.openedition.org/quæ/39190>
- Boffa JM. 2015. Opportunities and challenges
in the improvement of the shea (*Vitellaria
paradoxa*) resource and its management.

- Occasional Paper 24. World Agroforestry Centre. Report submitted to the Global Shea Alliance, Nairobi, p. 54.
- Coulibaly L, Kouassi KH, Soro GE, Savane I. 2016. Analyse du Processus de Savanisation du Nord de la Côte d'Ivoire par Télédétection : Cas du Département de Ferkessedougou [Analysis of the savannization process by remote sensing method of northern Côte d'Ivoire : Case study of Ferkessedougou County]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **17**(1): 136-143. URL: <http://www.ijias.issr-journals.org/>
- Diarrassouba N, Fofana JL, Bakayoko A, N'guessan A, Sangare A. 2009. Influence des Systèmes Agraires sur la dynamique de régénération naturelle du karité : *Vitellaria paradoxa* CF *gaernt* (Sapotaceae) en Côte D'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **1**(21): 49–58. DOI : 10.4314/aga.v21i1.46204
- Diatta AA, Ndour N, Manga A, Sambou B, Faye CS, Diatta L, Dieng SD. 2016. Ecosystem Services of *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh Agroforestry Parkland of Senegal's South Peanut Basin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**: 2511-2525. DOI: 10.4314/ijbcs.v10i1.14
- Djossa BA, Fahr J, Wiegand T, Ayihouénou BE, Kalko EK, Sinsin BA. 2008. Land use Impact on *Vitellaria Paradoxa* C.F. Gaerten. Stand, Structure and Distribution patterns: A comparison of Biosphere Reserve of Pendjari in Atacora District in Benin. *Agrofor. Syst.*, **72**(3): 205–220. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-007-9097-y>
- Dugué P, Koné FR, Koné G. 2002. Gestion des Ressources Naturelles et Evolution des Systèmes de Production Agricoles des Savanes de Côte d'Ivoire: Conséquences pour l'Elaboration des Politiques Agricoles. Actes du Colloque. Garoua: Cameroun, p. 12.
- Faye MD, Weber JC, Mounkoro B, Dakouo JM. 2010. Contribution of parkland trees to farmers' livelihoods: A Case Study from Mali. *Development in Practice*, **20**(3): 428-434. DOI: <https://doi.org/10.1080/09614521003710013>
- Fifanou VG, Ousmane C, Gauthier B, Brice S. 2011. Traditional Agroforestry Systems and Biodiversity Conservation in Benin (West Africa). *Agrofor. Syst.*, **82**(1): 1–13. DOI: 10.1007/s10457-011-9377-4
- Folega F, Atakpama W, Kanda M, Wala K, Batawila K, Akpagana K. 2019. Agroforestry Parklands and Carbon Sequestration in Tropical Sudanese Region of Togo. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, **7**(4): 563–570. URL: www.agricmaroc.org.
- Foody GM. 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, **80**(1): 185-201. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4)
- Guimbo ID, Morou B, Rabiou H, Larwanou M. 2016. Facteurs de Pression sur les Parcs Agroforestiers à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* dans le Sud-ouest du Niger (Afrique de l'Ouest). *Journal of Applied Biosciences*, **107**: 10407-10417. DOI: <https://doi.org/10.4314/jab.v107i1.6>
- Kaboré SA, Bastide B, Traoré S, Boussim JI. 2012. Dynamique du Karité, *Vitellaria paradoxa*, dans les Systèmes Agraires du Burkina Faso. *Bois Forêts Des Tropiques*, **313**(313): 47-59. DOI: <http://dx.doi.org/10.19182/bft2012.313.a20496>
- Kadio ANK, Kouassi BK, Yao SSB. 2020. Impact of Cocoa Cultivation in the Forest-Savannah Transition zone of Western Côte d'Ivoire. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, **12**(4): 291-304. DOI: 10.5897/IJBC2020.1430
- Koffi SY, Oura KR. 2019. Les facteurs de l'adoption de l'anacarde dans le bassin cotonnier de Côte d'Ivoire. *Cahiers Agricultures*, **28**(24). DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2019025>
- Koné M, Douffi KGC, Silué SS, Soro FA, N'guessan YJ, Koffi I, Coulibaly L. 2020.

- Cartographie de l'Occupation du Sol et Dynamique des Anacardières de la Sous-Préfecture de Napié, au Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Research in Environmental and Earth Sciences*, **6**(2): 35-46. DOI: D06023546
- Kone M. 2010. Analyse de la Chaîne de Valeur du Secteur Anacarde de la Côte d'Ivoire. Initiative du Cajou Africain (iCA), p. 76.
- Koua KAN. 2021. Dynamiques du Paysage d'une Zone de Contact Forêt-Savane et Migration Agricole pour la Culture Cacaoyère à l' Ouest de la Côte d' Ivoire. Thèse de Doctorat. Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, p. 135.
- Kouakou ATM, Barima YSS, Konate S, Bamba I, Kouadio JY, Bogaert J. 2017. Gestion des Forêts Domaniales en Période de Conflits: Cas de la Forêt Classée du Haut-Sassandra, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **11**(1): 333-349. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i1.26>
- Koulibaly A, Nicaise A, Diomandé M, Konaté I, Traoré D, Bill R, Kouadio YJ. 2016. Conséquences de la culture de l'anacardier (*Anacardium occidentale L.*) sur les caractéristiques de la végétation dans la région du Parc National de la Comoé (Côte d'Ivoire) [Consequences of cashew cultivation (*Anacardium occidentale L.*) on vegetation characteristics in the Comoé National Park région (Côte d'Ivoire)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **17**(4): 1416-1426. URL: <http://www.ijias.issr-journals.org/>
- Kpedenou KD, Boukpepsi T, Tchamie TTK. 2016. Quantification des Changements de l'Occupation du Sol dans la Préfecture de Yoto (sud-est Togo) à l'aide de l'Imagerie Satellitaire Landsat. *Revue des Sciences de l'Environnement*, **13**: 137-156. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01409418>
- Kpedenou KD, Drabo O, Ouoba AP, Da DCE, Tchamie TTK. 2018. Analyse de l'Occupation du sol pour le suivi de l'Evolution du Paysage du Territoire Ouatchi au Sud-Est Togo entre 1958 et 2015. *Cahiers du Cerleshs*, **31**(55): 203-228. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01701176>
- Landis JR, Koch GG. 1977. An Application of Hierarchical Kappa-type Statistics in the Assessment of Majority Agreement among Multiple Observers. *Biometrics*, **33**(2): 363-374. DOI: <https://doi.org/10.2307/2529786>
- Lebailly P, Lynn S, Seri H. 2012. Etude pour la Préparation d'une Stratégie pour le Développement de la Filière Anacarde en Côte d'Ivoire : Proposition d'une Stratégie pour le Développement de la Filière Anacarde : Rapport final. p. 92.
- Loupe D, Faidutti R. 2000. Vue aérienne d'un parc agroforestier à *Faidherbia albida* aux environs du village de Dolekaha (Côte d'Ivoire) Parc Agroforestier à *Adansonia digitata*, au Sénégal. *Unasylva*, **51**: 11-17. URL: <https://www.fao.org/3/x3989f/x3989f04.htm>
- Mapongmetsem PM, Nkongmeneck BA, Rongoumi G, Dongock DN, Dongmo EB. 2011. Impact des Systèmes d'Utilisation des Terres sur la Conservation de *Vitellaria paradoxa Gaerten. F.* (Sapotaceae) dans la Région des Savanes Soudano-Guinéennes. *International Journal of Environmental Studies*, **68**(6): 851-872. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2011.587259>
- Nadège BKAN, Cissé G, Koné B, Séri D. 2016. Variabilité Climatique Et Changements Dans L'Environnement À Korhogo En Côte D'Ivoire : Mythes Ou Réalité ? *European Scientific Journal*. **12**(5): 158-176. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n5p158>
- Norgrove L, Hauser S. 2013. Carbon Stocks in shaded Theobroma Cacao Farms and Adjacent Secondary Forests of similar age in Cameroon. *Tropical ecology*, **54**(1): 15-22. URL: www.tropecol.com.
- Oloukoi V, Mama J, Agbo FB. 2006. Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le

- Département des Collines au Bénin. *Télétection*, **6**(4): 305-323. URL: <https://www.academia.edu/download/31950941/20070711045420.pdf>
- Oszwald J. 2005. Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (depuis les années 1980 aux années 2000) : Suivi par Télétection et Développement d'une Approche Cartographique. Thèse de Doctorat. Université de Lille 1, p.304.
- Ouattara D, Kouame D, Tiebre MS, Kouadio YJC, N'guessan KE. 2016. Biodiversité Végétale et Valeur d'usage en Zone Soudanienne de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10**(3): 1122-1138. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.18>
- Ouattara N. 2001. Situation des ressources Génétiques Forestières de la Côte d'Ivoire (Zone de Savanes). Atelier Sous-Régional FAO/IPGRI/CIRAF sur la Conservation, la Gestion, l'Utilisation Durable et la mise en Valeur des Ressources Génétiques Forestières de la Zone Sahélienne (Ouagadougou, 22-24 sept. 1998). Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Document FGR/5F. Service de la mise en Valeur des Ressources Forestières, Division des Ressources Forestières. FAO, Rome, p. 43. URL: <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/91fbc99b-e6f8-53a1-9c54-15ceb21121cd>.
- Ouoba HY, Bastide B, Coulibaly LP, Kabore SA, Boussim JI. 2018. Connaissances et Perceptions des Producteurs sur la Gestion des Parcs à *Vitellaria paradoxa* CF Gaertn (Karité) au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **12**(6): 2766-2783. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.23>.
- Ruf F, Kone S, Bebo B. 2019. Le boom de l'Anacarde en Côte d'Ivoire: Transition Ecologique et Sociale des Systèmes à base de Coton et de Cacao. *Cah. Agric.*, **28**(21). DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2019019>
- Salomon W, Sikuzani YU, Kouakou ATM, Barima YSS, Theodat JM, Bogaert J. (2021). Cartographie et Quantification de la Perte du Couvert Forestier dans les Parcs Nationaux du Sud de la République d'Haïti de 1985 à 2018: Rôle des Activités Agricoles Locales. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **15**(2): 477-496. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.9>
- Samb CO, Faye E, Dieng M, Sanogo D, Samba NSA, Koita B. 2018. Dynamique Spatio-Temporelle des Plantations d'Anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans deux Zones Agro-Ecologiques du Sénégal. *Afrique Science*, **14**(3): 365-377. URL: https://www.researchgate.net/publication/325615836_
- Schlaepfer MA, Runge MC, Sherman PW. 2002. Ecological and Evolutionary Traps. *Trends in ecology & evolution*, **17**(10): 474-480. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02580-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02580-6)
- Schulz JJ, Cayuela LE, cheverria C, Salas, Rey BJM. 2010. Monitoring Land Cover Change of the Dryland Forest Landscape of Central Chile (1975-2008) *Appl. Geogr.*, **30**(3): 436-447. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.12.003>
- Seghier J, Harmand J-M. 2019. Agroforesterie et Services Ecosystémiques en Zone Tropicale: Recherche de Compromis Entre Services D'Approvisionnement et Autres Services Écosystémiques. *Update Sciences et Technologies*, Quae (ed), p. 251. URL: <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/23978> (accessed on 5 June 2022).
- Sinan A, N.dri KA. 2016. Impacts Socio-Economiques De La Culture De L'Anacarde Dans La Sous-Prefecture D'Odienné (Côte d'Ivoire). *Eur. Sci. Journal.*, **12**(32): 369. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n32p369>
- Ouattara NPK. 2021. De Bassin Cotonnier à Bassin Anacardier: Facteurs Explicatifs de l'Expansion de la Culture de

- l'Anacarde à Fronan en Côte d'Ivoire. *International Journal of Social Sciences and Humanities. Invention*, **8**(4): 6441–6451. DOI: <https://doi.org/10.18535/ijsshi/v8i04.0412>
- Soro D, Traore K, Kassi N J. 2011. Variabilité des Caractères Morphologiques chez le Karité (*Vitellaria paradoxa*), dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **5**(3): 1201–1214. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v5i3.72263>
- Soro G, Ahoussi EK, Kouadio EK, Soro TD, Oulare S, Saley MB, Biemi J. 2014. Apport de la Télédétection à la Cartographie de l'Evolution spatio-Temporelle de la Dynamique de l'Occupation du sol dans la Région des Lacs (Centre de la Côte d'Ivoire). *Afrique Science*, **10**(3). URL: <http://www.afriquescience.info/document.php?id=3763>
- Soumaré M, Havard M, Bachelier B. 2021. Cotton in West and Central Africa: From the Agricultural Revolution to the Agro-Ecological Transition. *Cahiers Agricultures*, **30**(5). DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2020044>
- Timité N, Kouakou ATM, Bamba I, Barima YSS, Bogaert J. 2022. Climate Variability in the Sudanian Zone of Côte d'Ivoire: Weather Observations, Perceptions, and Adaptation Strategies of Farmers. *Sustainability*, **14**(16): 10410. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141610410>
- Zakari S, Toko II, Thomas O, Djaouga M, Arouna O. 2018. Application de la télédétection et du SIG au suivi des Formations Végétales de la Forêt Classée des Trois Rivières au Nord-Est du Bénin. *European Scientific Journal*, **14**(15): 450-469. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n15p450>
- Zanh GG, Kpangui KB, Barima YSS, Jan B. 2019. Migration and Agricultural Practices in the Peripheral areas of Côte d'Ivoire state-owned forests. *Sustainability*, **11**(22): 1–13. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su11226378>