

Analyse spatio-temporelle de l'occupation des terres dans la zone centrale de l'habitat de la girafe au Niger (Afrique de l'Ouest)

[Spatio-temporal analysis of land use in the central part of the giraffe's range in Niger (West Africa)]

MAMAN MOUTARI DANJOUA Roumanatou¹, ABOUBACAR ADAMOU Kolafane¹, YOUNFA ABDU Mourtala¹,
ABDOULAYE ABDU Siradji¹, DJIBO IDE Abdoul Rachid¹, BOURAHIMA KIMBA Saharatou¹, INOUSSA Maman Maarouhi¹,
and MOROU Boubé²

¹Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni (UAM) BP 10662, Niamey, Niger

²Département des Sciences du Sol et de Télédétection, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo, BP 465, Maradi, Niger

Copyright © 2026 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The tiger bush, the primary habitat of the giraffe, is facing severe soil degradation due to arid climate and increased human activity. This study aims to assess changes in different land cover units and the extent of forest cover degradation in the core giraffe habitat. To this end, Landsat images from 1990, 2006, and 2022 were downloaded using USGS and processed with ENVI 5.1 software. The results reveal that the landscapes of the giraffe zone are predominantly dominated by cultivated areas. The expansion of cultivated areas has contributed to the degradation of tiger bush and shrub steppes, which have seen their areas reduced from 1990 to 2022. The transition matrix showed a 73.21% change in regular tiger bush between 1990 and 2022. The degrading dynamics of forest cover caused by the overexploitation of natural resources should in the long-term lead to the complete anthropization of the landscape.

KEYWORDS: tiger bush, climatic aridity, degradation, land use units, change.

RESUME: La brousse tigrée constituant l'habitat principal de la girafe est confrontée à une dégradation accentuée des sols par l'aridité climatique et à l'accroissement des activités anthropiques. L'objectif de l'étude est d'évaluer les changements intervenus dans les différentes unités d'occupation du sol et l'ampleur de la dégradation du couvert forestier dans la zone centrale de l'habitat de la girafe. Pour ce faire, les images Landsat de 1990, 2006 et 2022 ont été téléchargées avec USGS et traitées avec le logiciel ENVI 5.1. Les résultats révèlent que les paysages de la zone girafe sont majoritairement dominés par les zones de cultures. L'expansion des zones de cultures a contribué à la dégradation des brousses tigrées et des steppes arbustives qui ont vu leurs superficies réduites de 1990 à 2022. La matrice de transition a permis de constater une mutation de 73,21 % des brousses tigrées régulières de 1990 à 2022. La dynamique dégradante du couvert forestier engendrée par la surexploitation des ressources naturelles devrait à long terme mener à l'anthropisation complète du paysage.

MOTS-CLEFS: brousse tigrée, aridité climatique, dégradation, unités d'occupation, mutation.

1 INTRODUCTION

Au niveau mondial, les pertes forestières ont été estimées à 0,14 % par an de 2005 à 2010, tandis que l’Afrique de l’Ouest se caractérise par un taux de déboisement nettement plus élevé, évalué à 0,46 % (FAO, 2010). Cette diminution du couvert forestier est particulièrement marquée dans les pays d’Afrique occidentale, notamment au Niger, où les formations naturelles subissent une dégradation progressive (Inoussa et al., 2013). La population nigérienne, estimée à 22 752 385 habitants avec un taux d’accroissement naturel de 3,9 % (INS, 2022), est majoritairement rurale (environ 84 %) et tire l’essentiel de ses moyens de subsistance de l’exploitation directe des ressources naturelles (Baggnian, 2010).

Cette forte dépendance, combinée à la croissance démographique rapide, exerce une pression considérable sur les écosystèmes et accentue la dégradation des formations végétales.

Parmi ces formations, la brousse tigrée, typique des plateaux ouest-africains, occupe une place prépondérante. Cependant, elle est aujourd’hui soumise à un fort niveau d’exploitation, dû à la demande croissante en bois-énergie et aux défrichements agricoles (Suraud, 2011). Ces pressions ont entraîné une régression importante de cette formation lors des trois dernières décennies, notamment sur le plateau de Kouré, considéré comme le noyau central de l’habitat des girafes du Niger (Abdou, 2005). Dans ce contexte, la compréhension des mutations paysagères dans cette zone apparaît cruciale, car les dynamiques d’occupation du sol y sont étroitement liées aux pratiques humaines et aux processus écologiques. Le suivi spatio-temporel de ces changements constitue donc un outil essentiel pour la planification et la gestion durable des ressources naturelles.

Ainsi, cette étude vise à analyser la dynamique d’occupation des sols dans la zone centrale de l’habitat de la girafe afin de déceler les transformations intervenues au sein des différentes unités d’occupation.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D’ÉTUDE

L’étude a été conduite dans la zone centrale de répartition des girafes qui s’étend sur certaines parties des régions de Tillabéri et Dosso. Située entre les longitudes 2°30’ et 3°30’ E et les latitudes 13°20’ et 14°30’ N (figure 1), elle couvre les départements de Kollo et Boboye et abrite les communes rurales de Kouré, Harikanassou et N’Gonga (ASGN, 2018) sur une superficie de 167 825,19 ha. Kouré est située à 50 km au sud-est de Niamey, la capitale du Niger. La zone centrale de Girafe est densément peuplée et possède une variété d’écosystèmes, notamment la brousse tigrée, la brousse diffuse, les prairies et les parcs agroforestiers.

La « zone centrale de la girafe » (figure 1) a été classée zone de transition de la réserve de biosphère par l’UNESCO et par le gouvernement nigérien en 1997 (Morou, 2010) et Réserve nationale Naturelle des Girafes (RNNG) en 2024 par le gouvernement nigérien.

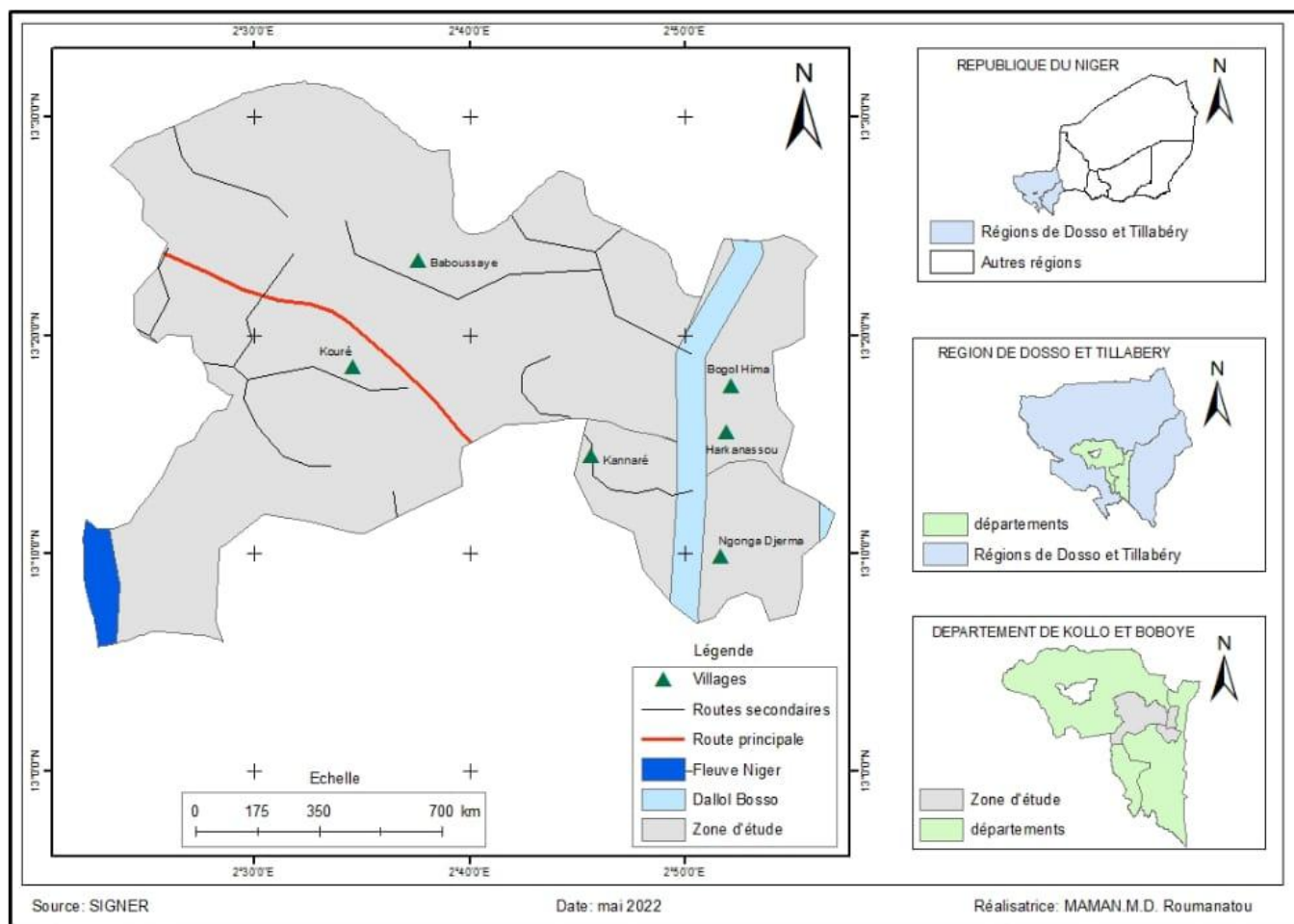


Fig. 1. Carte de localisation de la zone centrale de l'habitat de la girafe

2.2 ÉLABORATION DES CARTES D'OCCUPATION DU SOL

Identification et acquisition des scènes de la zone d'étude: pour étudier la dynamique des unités d'occupation du sol, il a été retenu les images de fin novembre et fin décembre, rendant ainsi possible l'acquisition d'images sans nuage. Par ailleurs, les images de la même saison ont été utilisées afin de diminuer les effets saisonniers (Koua et al., 2020). Les dates et caractéristiques des images LANDSAT choisies sont données dans le **tableau 1**.

Tableau 1. Dates et caractéristiques des images LANDSAT choisies

Satellite	Date	Référence	Wrs Path	Wrs Row	Format	Résolution (m)
LandSat 4-5 TM	26/12/1990	LT05_L1TP_192051_19901226_20200915_02_T1	192	51	Tif	30
LandSat 7 ETM+	28/11/2006	LE07_L1TP_192051_20061128_20200913_02_T1	192	51	Tif	30
LandSat 8-9 OLI/TIRS	26/12/2022	LC09_L1TP_192051_20221226_20230316_02_T1	192	51	Tif	30

Ensuite, des images de différents capteurs ont été utilisées: LANDSAT TM, ETM+ et OLI/TIRS. Le choix de ces capteurs se justifie par le fait que:

- Ces données sont issues du plus ancien programme d'observation de la Terre disposant ainsi d'une importante archive d'images sur une longue période d'années.
- Les données LANDSAT sont disponibles gratuitement sur la plateforme web du USGS « United States Geological Survey », qui est un organisme gouvernemental américain qui se consacre aux sciences de la terre.

Utilisée à des fins cartographiques, la base nationale de données topographiques (BNDT) a été utilisée pour l'exploitation des limites administratives des communes, des provinces et des régions; ainsi que les cours et plans d'eau, les voies de communication et les localités du Niger.

Prétraitements des images: ce sont des opérations de correction, des distorsions géométriques et/ou radiométriques appliquées aux images pour assurer une bonne qualité du produit en vue de leur utilisation ultérieure.

Des compositions colorées ont été réalisées pour mettre en exergue les différents types d'occupation des terres. Des compositions colorées combinant les bandes 4-3-2 pour les Landsat ETM+ et Tm et 5-4-3 pour les OLI-TIRS (Girard & Girard, 1999) furent réalisées.

Reconnaissance spectrale des classes d'occupation du sol sur le terrain: elle a consisté en la délimitation des différentes entités d'occupation des terres en fonction des signatures spectrales. Les discriminations vont porter sur les types de végétation, les zones de culture (jachère, champs), les cours d'eau, etc. Toutes ces entités ont été présentées sous forme d'unités polygonales et les routes et le réseau hydrographique en unités linéaires.

Une sortie de reconnaissance a été effectuée dans le but de reconnaître les lieux et de déterminer les clés d'interprétation. La connaissance du secteur d'étude a guidé le choix en faveur de la classification supervisée à partir de l'algorithme du maximum de vraisemblance (Salomon *et al.*, 2021).

La numérisation à l'aide d'une table à numériser a consisté à intégrer élément par élément, soit sous forme linéaire, surfacique ou ponctuelle, les sites d'entraînement ou encore ROI (Region of Interest). Ce ROI ou encore classes d'information ont été choisis sur la base des entités recensées lors des travaux de terrain et relevées aux récepteurs GPS.

Le tableau suivant (**tableau 2**) présente les unités retenues pour cette étude.

Tableau 2. Clés d'interprétation des images satellites

Numéros	Classes	Symbole
1	Plans d'eau	PE
2	Forêt galerie	FG
3	Sols nus	SN
4	Brousse tigrée	BT
5	Steppes arbustives	SA
6	Affleurements rocheux	AR
7	Cultures pluviales	CL
8	Cultures maraîchères	CM
9	Bâtis	BÂ

* Classification: elle a été opérée à travers le renseignement du ROI (Regions Of Interest). L'algorithme Maximum de Vraisemblance (Maximum Likelihood), qui repose sur la règle de Bayes, a été choisi pour la classification des images.

La qualité de la classification obtenue a été évaluée à l'aide des paramètres calculés par la matrice de confusion que sont la précision globale et le coefficient Kappa (Girard & Girard, 1999). Le coefficient Kappa prend en compte les erreurs d'omission et de confusion. De ce fait, il est le plus utilisé pour la validation des classifications (Kadio, 2023). Selon Landis & Koch (1977), la classification est satisfaisante lorsque le coefficient de Kappa est compris entre 0,61 et 0,81.

Qualité de la classification selon le coefficient de Kappa (Landis & Koch, 1977):

Excellent $\geq 0,81$; Bon 0,81-0,61; Modéré 0,60-0,41; Médiocre 0,40-0,21; Mauvais 0,20-0,00;

Très mauvais $<0,00$

***Post-traitement:** la dernière étape du traitement des images a abouti à la conception des cartes d'occupation des terres et surtout à l'élaboration des statistiques. Elle regroupe les opérations comme la vectorisation, l'intégration des résultats sous SIG et la production des cartes.

2.3 ÉTUDE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL

L'évolution spatio-temporelle de chaque classe d'occupation du sol a été évaluée à travers la détermination des superficies des différents types d'occupation du sol sur les images traitées pour les dates de prises de vue (Timite et al., 2023). 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 calculés entre 1990 et 2022 sur base de la formule suivante (Agbanou et al., 2018; Soro et al., 2014):

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

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 (Schulz et al., 2010; Timite et al., 2023)

$$Tc = \frac{(LnS2 - LnS1)}{(t2 - t1) * lne} \times 100$$

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).

2.4 OUTILS DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE

Le matériel de traitement des données utilisé dans le cadre de cette étude est constitué des logiciels de traitement de données: ArcGIS 10.4 (pour la réalisation cartographique), ENVI 5.3 pour le traitement et le post-traitement d'images satellitaires; Microsoft Office 2013 pour la saisie et le traitement des données.

3 RÉSULTATS

3.1 CARTES D'OCCUPATION DES SOLS DE 1990, 2006 ET 2022

3.1.1 PRÉCISION DE LA CLASSIFICATION DES IMAGES SATELLITAIRES

Pour vérifier l'efficacité de la classification, le coefficient Kappa et celui des précisions globales **issus** de la matrice de confusion ont été évalués. Le coefficient Kappa est de 0,9597 en 1990, de 0,9285 en 2006 et de 0,97 en 2022 avec des précisions globales de 97,30; 95,33 à 98,06 % respectivement en 1990, 2006 et 2022: la classification est donc excellente.

3.1.2 CARACTÉRISATION DES UNITÉS PAYSAGÈRES

3.1.2.1 ÉTAT DE L'OCCUPATION DES SOLS EN 1990

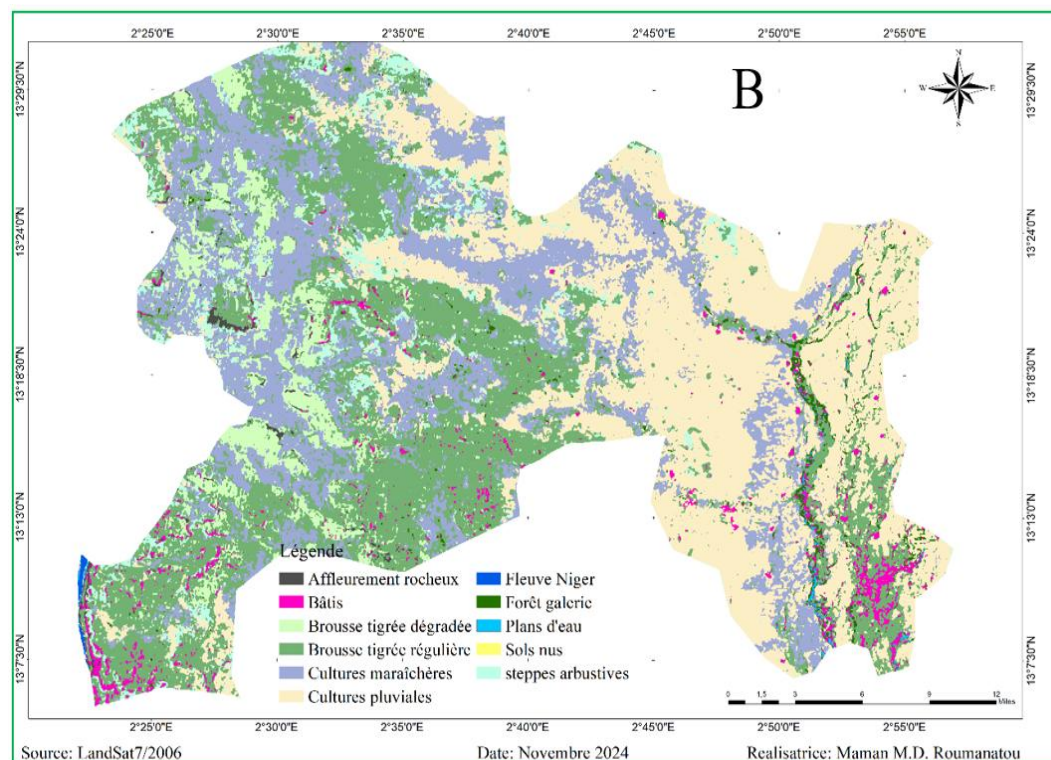
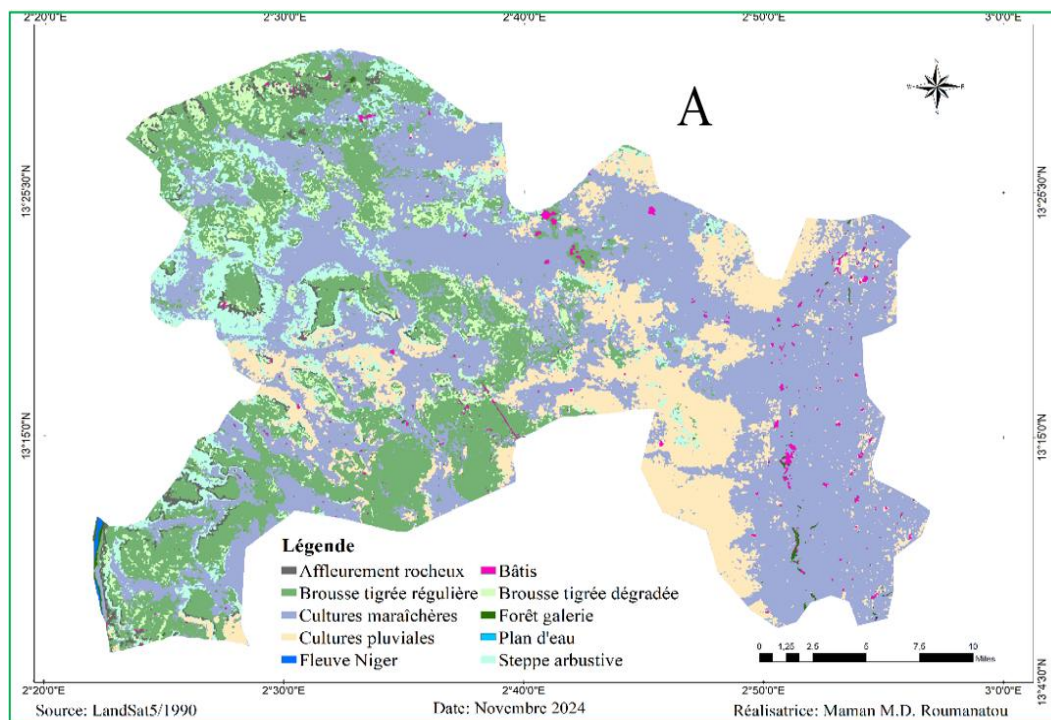
La carte d'occupation des sols de 1990 montre que sur une superficie de 167 825,19 ha, ce sont les CMA qui sont majoritaires avec 77 129,03 ha (45,95 %) suivis des BTR avec 37 497,9 ha (22,34 %), et des CPL avec 26 729,94 ha (15,92 %) (figure 3a). Les SA, les BTB et les BÂ sont moins représentés avec respectivement 12 728,79; 8146,49; et 2157,12 ha.

3.1.2.2 ÉTAT DE L'OCCUPATION DES SOLS EN 2006

Sur la carte de 2006 (**figure 3b**), les CPL sont majoritaires avec 55198,8 ha (32,89 %) suivis par les BTR avec 48923,13 ha (29,15 %) et les CMA avec 39354,64 ha (23,45 %). Les BTB, les BÂ, et les SA ont des superficies respectives de 10 808,92 ha; 3 479,25 ha et 7 280,26 ha. On note l'apparition d'une nouvelle unité d'occupation: sols nus: SN avec 56,16 ha.

3.1.2.3 ÉTAT DE L'OCCUPATION DES SOLS EN 2022

La carte d'occupation du sol de 2022 (**figure 3c**) montre également une dominance des CPL qui représentent 54464 ha (32,56 %) en termes de superficie, suivies par la CMA avec 39510 ha (23,45 %) et la BTR avec 28305 ha (16,92 %). Elles sont suivies par les BTD avec 20 915 ha et la SA avec 7 065,2 ha. Les autres unités sont faiblement représentées: SN, AR, FG, PE et FN.



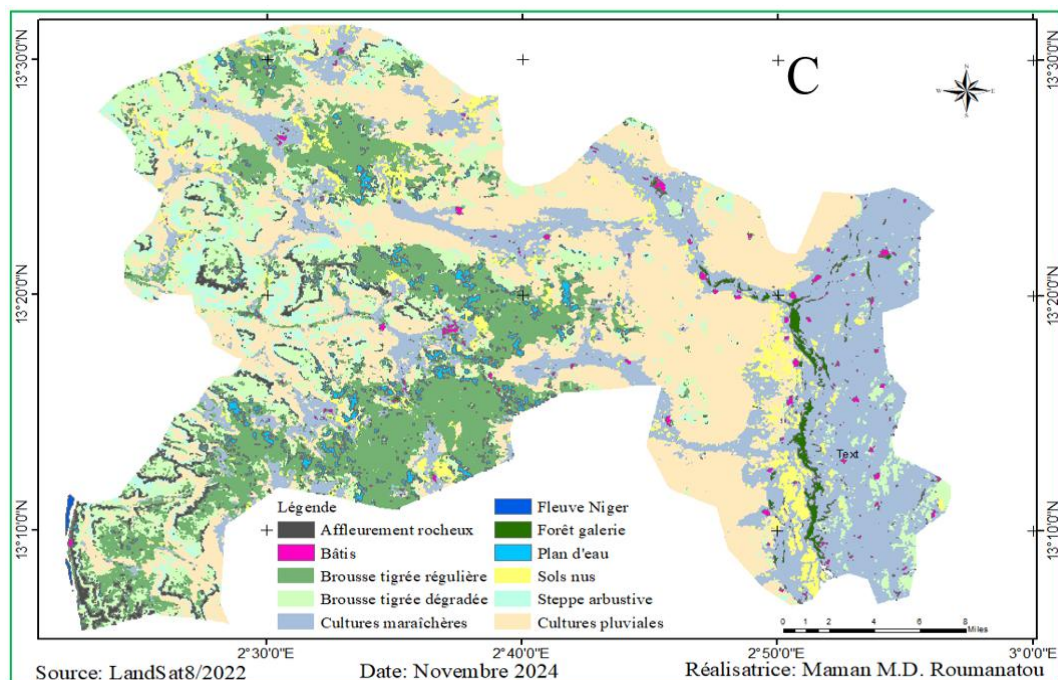


Fig. 2. Cartes d'occupation des sols: (A) 1990; (B) 2006; (C) 2022

3.2 DYNAMIQUE DES UNITÉS PAYSAGÈRES

Trois niveaux de statuts des unités d'occupation ont été observés (figure 4) : la progression (augmentation de la superficie d'une unité), la régression (transformation d'une unité paysagère en une autre) et la stabilité (sans changement de l'état initial d'une unité). La progression et la régression s'observent tant à l'intérieur des unités (changements spécifiques) qu'entre les unités (changements globaux).

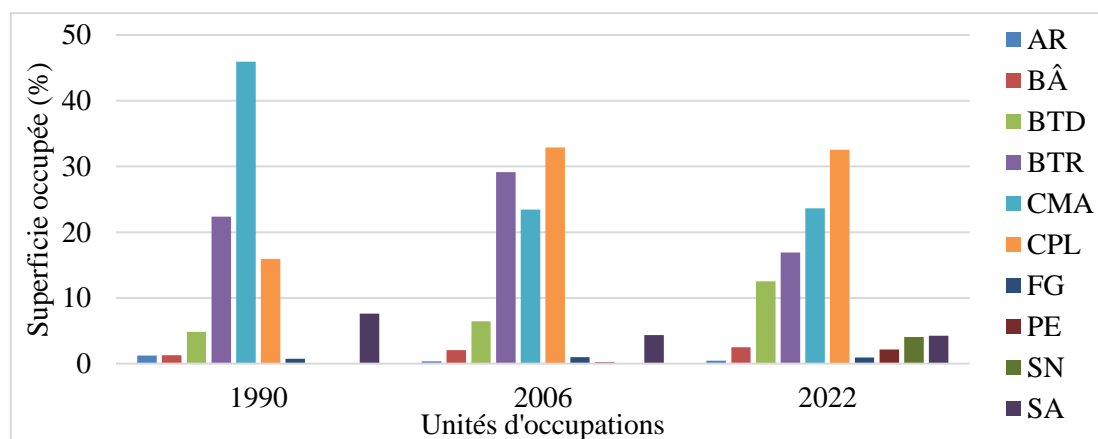


Fig. 3. Évolution des unités d'occupation de 1990 à 2022

AR: affleurement rocheux, BA: bâtis, BTD: brousse tigrée dégradée, BTR: brousse tigrée régulière, CMA: cultures maraichères, CPL: cultures pluviales, FG: forêt galerie, PE: plans d'eau, SN: sols nus, SA: steppes arbustives.

Durant la période 1990-2022, la brousse tigrée régulière a connu une régression de sa superficie: elle est passée de 37 497,9 à 28 305 ha avec un taux de changement de -24,25 % (tableau 3). Entre 1990 et 2006, 54 % des brousses tigrées régulières sont converties en brousses tigrées dégradées et 10,44 % sont converties en bâtis entre 2006 et 2022 (tableau 4). Quant à la brousse tigrée dégradée, elle a connu une progression de sa superficie de 8145,5 ha en 1990 à 20915 ha en 2022 (tableau 3).

Elle a un taux de changement global de 15,76 %. Entre 1990 et 2006, 54 % de la brousse tigrée régulière s'est transformée en brousse tigrée dégradée (**tableau 4**). Les cultures pluviales ont connu une progression de leur superficie de 1990 à 2022 de 26729,9 à 54464 ha avec un taux de changement global de 10,45 % (**tableau 3**). Entre 1990 et 2006, 8,41 % de la brousse tigrée régulière et 10,91 % des cultures maraîchères sont converties en cultures pluviales et entre 2006 et 2022, 24,19 % des cultures maraîchères sont converties en cultures pluviales (**tableau 4**). Entre 1990 et 2006, les bâtis sont passés de 2157,1 ha à 3479,3 ha et de 3479,3 à 4160,8 ha entre 2006 et 2022, avec un taux de changement de 93,09 % (**tableau 3**). Les bâtis ont donc connu une progression entre 1990 et 2022: 29,43 % des brousses tigrées régulières sont transformées en bâtis entre 1990 et 2006 et 23,69 % des cultures maraîchères sont également transformées en bâtis entre 2006 et 2022 (**tableau 5**). Les cultures maraîchères ont connu une régression de leur superficie: elles sont passées de 77 129 ha en 1990 à 39 510 ha en 2022 avec un taux de changement global de -48,6 % (**tableau 3**). Ainsi, entre 1990 et 2006, 14,49 % des cultures maraîchères sont converties en cultures pluviales et 63,42 % des cultures maraîchères sont converties en steppe arbustive (**tableau 4**). Aussi, 8,67 % des cultures maraîchères sont converties en cultures pluviales entre 2006 et 2022 (**tableau 4**).

Les sols nus sont nouvellement apparus en 2006 sur une superficie de 56,2 ha (**tableau 3**). Cette unité a progressé et a atteint 6816,3 ha en 2022 avec un taux de changement global de 12,08 %. Les steppes arbustives sont passées de 12728,8 à 7065,2 ha entre 1990 et 2022 avec -2,64 % de taux de changement global: elles ont donc connu une régression de leur superficie (**tableau 3**). Entre 1990 et 2006, 19,03 % des steppes arbustives sont converties en cultures pluviales (**tableau 4**). Le fleuve Niger a connu moins de conversion en d'autres unités, il est stable à 92,07 % entre 1990 et 2022 (**tableau 4**). Les plans d'eau quant à eux sont stables à 35,25 % avec 45,10 % convertis en forêt-galerie entre 1990 et 2022 (**tableau 4**). Les affleurements rocheux sont passés de 2034,5 ha en 1990 à 744,1 ha en 2022 avec un taux de changement global de -63,30 % (**tableau 3**). Durant la même période, 5,12 % des affleurements rocheux sont convertis en brousses tigrées dégradées (**tableau 4**).

La forêt-galerie est passée de 1271,1 à 1585,8 ha entre 1990 et 2022 avec un taux de changement global de 27,11 %: elle a ainsi connu une progression de sa superficie (**tableau 3**). Elle est à 78,85 % de stabilité durant les trois décennies. Entre 1990 et 2006, 41,41 % des plans d'eau sont convertis en forêt-galerie (**tableau 4**).

Tableau 3. Taux de changement des différents types d'occupation du sol

Noms des classes	Superficie (ha)			Taux de changement (%)	
	1990	2006	2022	Taux global	Taux annuel
Affleurement rocheux	2034,5	587,6	744,1	-63,30	-3,13
Bâtis	2157,1	3479,3	4150,8	93,09	2,06
Brousse tigrée dégradée	8146,5	10 818,9	20915	15,76	2,96
Brousse tigrée régulière	37497,9	48923,1	28305	- 24,25	-0,87
Cultures maraîchères	77129,0	39354,6	39510	-48,60	-2,08
Cultures pluviales	26729,9	55198,9	54464	10,45	2,24
Fleuve Niger	125,7	131,4	106,11	- 15,30	-0,52
Forêt galerie	1271,1	1615,3	1585,8	27,11	1,50
Plans d'eau	4,6	338,6	3582,9	96,15	14,76
Sols nus	0,0	56,2	6816,3	12,08	30,01
Steppe arbustive	12728,8	7280,3	7065,2	-2,64	-0,17

Tableau 4. Matrices de transition des types d'occupation du sol au cours des décennies 1990-2006, 2006-2022 et 1990-2022

	CPL	PE	FG	FN	BÂ	BTR	BTD	AR	CMA	SA	Total 2006
CPL	75,78	0,00	0,37	0,00	12,77	3,91	1,12	3,38	14,49	19,03	100
PE	0,05	66,67	41,41	0,00	5,12	0,02	0,00	0,38	0,06	0,00	100
FG	0,19	5,88	24,83	0,00	10,29	0,56	0,10	0,60	0,54	0,03	100
FN	0,00	0,00	3,71	95,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100
BÂ	0,95	21,57	7,73	0,00	28,85	2,86	0,65	23,83	0,58	0,14	100
BTR	8,41	0,00	4,87	0,00	29,43	62,31	54,00	39,70	7,42	15,11	100
BTD	1,82	0,00	0,03	0,00	1,93	14,11	20,82	8,17	0,55	15,38	100
AR	0,03	0,00	5,77	0,00	3,01	0,37	0,41	15,35	0,02	0,03	100
CMA	10,91	0,00	4,71	0,07	6,54	12,09	14,91	4,29	12,84	25,49	100
SA	1,81	0,00	4,68	3,89	1,39	3,67	7,81	4,04	63,42	24,60	100
SN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,02	0,01	100
Total 1990	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	BÂ	BTR	BTD	AR	CPL	FG	FN	PE	CMA	SA	Total 2022
BÂ	9,69	0,76	0,13	1,99	0,13	5,70	0,00	4,92	0,08	0,00	100
BTR	10,44	22,13	4,14	11,02	0,05	10,77	0,00	0,93	1,66	0,01	100
BTD	1,78	9,15	28,14	1,68	0,04	0,08	0,00	0,00	1,16	0,32	100
AR	11,71	0,58	0,84	53,22	0,02	0,76	0,00	0,19	0,02	0,02	100
CPL	1,81	1,74	1,47	0,00	48,02	0,43	0,00	0,00	8,67	0,26	100
FG	6,34	0,44	0,01	8,39	0,04	29,45	3,73	74,42	0,06	0,01	100
FN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,04	0,03	0,00	0,00	100
PE	3,18	4,49	3,26	1,73	0,02	0,64	0,00	4,89	0,28	0,00	100
CMA	23,69	13,06	0,29	1,38	24,19	25,15	0,00	3,11	28,46	0,01	100
SA	1,25	2,81	6,42	1,26	1,06	0,06	0,00	0,00	1,24	0,77	100
SN	0,00	0,03	0,04	0,00	2,79	0,01	0,00	0,00	1,43	0,00	100
Total 2006	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
	BÂ	BTR	BTD	AR	CPL	FG	FN	PE	CMA	SA	Total 2022
BÂ	24,76	0,24	0,05	0,49	0,30	3,05	0,00	0,00	0,22	0,00	100
BTR	8,36	26,79	5,88	3,00	0,09	4,31	0,00	0,00	0,88	0,02	100
BTD	0,77	14,23	34,06	5,12	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02	1,80	100
AR	2,46	0,54	0,42	41,18	0,04	0,90	0,00	0,00	0,00	0,24	100
CPL	6,21	2,44	0,19	1,38	63,78	0,00	0,00	0,00	5,78	8,11	100
FG	13,67	0,20	0,00	0,91	0,02	78,85	2,12	45,10	0,39	0,00	100
FN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	92,07	0,00	0,00	0,00	100
PE	7,15	3,37	13,59	2,30	0,13	0,46	0,00	35,29	0,12	0,26	100
CMA	9,89	1,25	0,53	0,22	8,77	0,70	0,00	0,00	13,81	0,01	100
SA	0,03	2,42	0,35	6,89	1,61	0,00	0,00	0,00	0,12	19,68	100
SN	0,00	0,01	0,09	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	100
Total 1990	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00

SN: sols nus; AR: affleurement rocheux; BTR: brousse tigrée régulière; BTD: brousse tigrée dégradée; CPL: cultures pluviales; CMA: cultures maraîchères; FG: forêt galerie; PE: plans d'eau; SA: steppe arbustive; BÂ: bâtis; FN: fleuve Niger.

4 DISCUSSION

Les valeurs élevées du coefficient Kappa et celles des précisions globales montrent que la classification est acceptable, sachant que la valeur critique du coefficient de Kappa au-delà de laquelle une classification est jugée acceptable est de 75 % (Girard et Girard, 1999). La brousse tigrée constitue l'habitat principal de la girafe. En effet, confrontée à une dégradation accentuée des sols du fait de l'aridité climatique et de l'accroissement des activités anthropiques, cette brousse tigrée tend à disparaître. L'analyse de la matrice de transition a permis de déceler une dégradation des écosystèmes de la zone d'étude, une anthropisation marquée par l'augmentation de l'aire totale des bâtis et des zones de cultures pluviales et enfin, une faible tendance à la reprise de la végétation entre 1990, 2006 et 2022. Cette situation pourrait s'expliquer par la réduction du temps de jachère. La faiblesse du taux de progression de la brousse tigrée est un signe de perturbation de cet habitat. La contraction typique de la végétation étant une forme d'adaptation aux conditions défavorables du milieu (Ichaou, 2000), la proportion de cette formation est un indicateur d'une résilience des systèmes écologiques de la zone, autrement dit leur capacité à résister face aux chocs climatiques (baisse de la pluie) et anthropiques (Chaïbou & Banoïn, 2008).

Pendant les trois décennies, les zones de cultures ont constitué les unités d'occupation les plus largement répandues. Cette dominance des zones de cultures pourrait aussi s'expliquer par le fait que ceux-ci ont connu moins de conversions en d'autres types. Les taux de conversion des milieux naturels en cultures et en plantations ont été, en une décennie (1980-1990), de 22,4 % en Côte d'Ivoire et de 32 % au Niger (Agosti et al., 2000).

Ces changements sont le résultat d'une mise en valeur agricole car on assiste de plus en plus à des pénétrations paysannes sur les plateaux latéritiques considérés jusqu'ici comme impropres à la culture (Sebillote, 1985; Trichon *et al.*, 2018). En Côte d'Ivoire et au Ghana par exemple, plus de 75 % de la surface forestière a disparu en 30 ans (Jons & Miranda, 1997). Aussi, ce défrichement s'explique par le désir des paysans de trouver de nouvelles terres fertiles, les terres du lit du Dallol et de la zone intermédiaire étant totalement saturées et relativement pauvres en éléments fertilisants (Morou et al., 2011).

Toutes ces mutations qui s'observent au niveau des différentes unités d'occupation des sols affectent le domaine vital de la girafe. Cette détérioration de l'habitat de la girafe est la résultante de la sécheresse climatique combinée à la forte croissance démographique. Entre 1990 et 2003, l'effectif de la population de la zone de distribution de la girafe est passé de 758 822 à 1 072 364 habitants et les superficies emblavées ont connu une augmentation de 50 % en 17 ans (Morou et al., 2011). L'accroissement de la population humaine va de pair avec l'augmentation des zones de cultures, mais inversement on assiste à une diminution de la brousse tigrée. Selon Mahamane (2005), il fallait prévoir la transformation complète de la brousse tigrée de Kirib Kaina en champs de culture en l'espace de 13 ans. Arouna (2012) confirme la fragmentation des forêts à Djidja au centre du Bénin par l'agriculture, la carbonisation et l'exploitation forestière par les populations locales. Le constat le plus remarquable dans l'évolution de l'occupation du sol est l'évolution grandissante de l'emprise agricole qui s'accompagne d'une fragmentation (Bogaert & Hong, 2003) et d'une homogénéisation des paysages via l'agrandissement des taches agricoles (Sabatier *et al.*, 2010). En effet, les taches anthropiques comme les mosaïques de champs et jachères tendent vers des formes régulières rectangulaires ou carrées (Krummel et al., 1987).

5 CONCLUSION

L'analyse des types thématiques issus de la combinaison des techniques de télédétection aux systèmes d'information géographique a permis de mettre en exergue la dynamique spatio-temporelle de l'habitat principal de la girafe. Les résultats ont montré que les paysages de la zone girafe sont majoritairement dominés par les zones de cultures. L'expansion des zones de cultures a contribué à la dégradation des brousses tigrées et des steppes arbustives qui ont vu leurs superficies réduites de 1990 à 2022. La matrice de transition a permis de constater une mutation de 73,21 % des brousses tigrées régulières de 1990 à 2022.

Lors des 32 dernières années, les valeurs des superficies de la brousse tigrée et de la steppe arbustive ont chuté, et celles des bâtis ont augmenté, confirmant ainsi la fragmentation paysagère. En revanche, dans les zones de cultures, la création de nouvelles tâches et leur agrégation ont révélé une modification de la structure spatiale de ce paysage.

Cette étude a permis de mettre en évidence une forte anthropisation de la zone due à une intensification de la pression anthropique sur les ressources naturelles et à la péjoration climatique.

REFERENCES

- [1] Abdou, N. (2005). Étude prospective des sites de formations contractées dans certaines zones de l'Ouest nigérien (Fandou et Tombo) dans la perspective de la décongestion de la zone de Kouré habitat actuel des girafes. [Mémoire de DEA]. Université Abdou Moumouni, Niamey.
- [2] Agbanou, B., Djafarou, A., & Paegelow, M. (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. *Géographie Au Service Du Développement Durable*, 3, 22–24.
- [3] Agosti, D., Majer, D., Alonso, L., & Schultz, T. (2000). *Ants - Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Princeton Editorial Associates.*
- [4] Arouna, O. (2012). Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. *Thèse de Doctorat unique, Géographie et Gestion de l'Environnement* [Thèse de Doctorat unique, Géographie et Gestion de l'Environnement]. UAC, Bénin, 162p.
- [5] ASGN. (2018). Rapport annuel d'activités.
- [6] Bagnian, I. (2010). Rôle des dynamiques démographiques et migratoires sur l'évolution des écosystèmes sahéliens : cas d'un terroir villageois reverdi et non reverdi du département de Mirriah dans la région de Zinder au Niger. [Mémoire de DESS en Protection de l'Environnement]. Faculté d'Agronomie/Univ Abdou Moumouni (CRESA – CER / UEMOA), 77p.
- [7] Bogaert, J., & Hong, S. K. (2003). Landscape ecology: monitoring landscape dynamics using spatial pattern metrics. In: Ecological issues in a changing world, (eds. Hong, S.K.; Lee, J.A.; Ihm B.S.; Farina A.; Son Y.; Kim E.S. & Choe J.C.). *Kluwer Academic Publishers*, pp 109-131.
- [8] Chaïbou, I., & Banoïn, M. (2008). Analyse diachronique et structurale du paysage agricole de la zone de transition de la réserve transfrontalière de biosphère du W au Niger. *Bulletin de La Recherche Agronomique Du Bénin*, 62, 34–47.
- [9] FAO. (2010). *Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT.* <http://faostat.fao.org/default.aspx>.
- [10] Girard, M., & Girard, C. (1999). *Traitement des données de télédétection.* Dunod, Paris, France, 529 p.
- [11] Ichaou, A. (2000). Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien [Thèse de doctorat en Ecologie végétale tropicale]. Université Toulouse 3.
- [12] Inoussa, T. M., Imorou, I. T., Gbègbo, M. C., & Sinsin, B. (2013). Structure et composition floristiques des forêts denses sèches de la région des Monts Kouffé au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 64, 4787–4796.
- [13] INS. (2022). Le Niger en Chiffres 2018-2020.
- [14] Jons, G., & Miranda, L. (1997). Ovarian weight as an index of fecundity, maturity, and spawning periodicity. *Journal of Fish Biology*, 50, 150–156.
- [15] Kadio, A. N. K. (2023). 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 (Issue August). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35595.67367>.
- [16] Koua, K. A. N., Barima, Y. S. S., B. Kpangui, K., & Bamba, I. (2020). Impact de la culture cacaoyère sur le paysage en zones rurale et domaniale de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 50 (2), 128–137.
- [17] Kpedenou, K., Boukpassi, T., & Tchamie, T. (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: %0Ahttps://hal.archives-ouvertes.fr/hal%0201409418.
- [18] Kpedenou, K., Drabo, O., Ouoba, A., Da, D., & Tchamie, T. (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.
- [19] Krummel, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., O'Neill, R. V., & P.R. Coleman. (1987). Landscape pattern in a disturbed environment. *Oikos*, 48, 321–324.
- [20] Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 1 (33), 159–174.
- [21] Morou, B. (2010). Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest [Thèse de doctorat en Biologie Appliquée]. Université Abdou Moumouni de Niamey, 198p.
- [22] Morou, B., Ambouta, J. M. K., Karim, S., Mahamane, A., Saadou, M., Mainassara, Z., & Sinsin, B. (2011). Etat de dégradation de l'habitat de la girafe (*Giraffa camelopardalis peralta* Linnaeus, 1758) au Niger (Afrique de l'Ouest) entre 1986 et 2003. *Secheresse*, 22 (1), 57–64.
- [23] Sabatier, R., Doyen, L., & Tichit, M. (2010). Reconciling production and conservation in agrolandscapes: does landscape heterogeneity help? *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food (ISDA)*. 10. Montpellier, France, 10 p.

- [24] Salomon, W., Sikuzani, Y., Kouakou, A., Barima, Y., Theodat, J., & 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.
<https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.9>.
- [25] Scaramuzza, P., Micijevic, E., & Chander, G. (2004). *SLC gap-filled products phase one methodology*.
https://landsat.usgs.gov/documents/SLC_Gap_Fill_Methodology.pdf
- [26] Schulz, J., Cayuela, L., Cheverria, C., Salas, & Rey, B. (2010). Monitoring Land Cover Change of the Dryland Forest Landscape of Central Chile (1975-2008). *Appl. Geogr*, 30 (3), 436–447.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.12>.
- [27] Sebillote, M. (1985). A travers champs, Agronomes et géographes. In *Orstrom* (Vol. 297). Paris.
- [28] Soro, G., Ahoussi, E., Kouadio, E., Soro, T., Oulare, S., Saley, M., & 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).
- [29] Suraud, J. (2011). Identifier les contraintes pour la conservation des dernières girafes de l'Afrique de l'Ouest : déterminants de la dynamique de la population et patron d'occupation spatiale [Thèse de doctorat en Biologie animale]. Université Claude Bernard - Lyon I, 282p.
- [30] Timite, N., Attey, K., Koua, N., Tamia, A., & Kouakou, M. (2023). 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. *International Journal of Biological and Chemical Science*, 17 (2), 484–504.
- [31] Trichon, V., Hiernaux, P., Walcker, R., & Mougou, E. (2018). The persistent decline of patterned woody vegetation: The tiger bush in the context of the regional Sahel greening trend. *Global Change Biology*, 24, 2633–2648.
- [32] USGS. (2004). *USGS SLC-off gap-filled products gap-fill algorithm methodology*.
<https://landsat.usgs.gov/documents/L7SLCGapFilledMethod.pdf>