



Etude comparative de la dynamique des formations ligneuses à l'échelle des terroirs de la Moyenne Casamance septentrionale (Sénégal) de 1972 à 2019

Boubacar BARRY¹, Aliou Badara Sadia SANE², Issa MBALLO¹, Boubacar SOLLY¹ et Mamadou THIOR³

(1) PhD, Chercheur associé au Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ), BP 523 Ziguinchor, Sénégal

(2) Master, Département de Géographie, Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ), BP 523 Ziguinchor, Sénégal,

(3) Maître de Conférences assimilé, Enseignant Chercheur au Laboratoire de Géographie humaine, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Sénégal

Résumé : Les terroirs de la moyenne Casamance septentrionale sont confrontés à des mutations qui sont causées par facteurs à la fois naturelles et anthropiques qui ont entraîné différentes dynamiques entre les terroirs. L'objectif de cette étude est d'analyser la dynamique spatio-temporelle des formations ligneuses à l'échelle des terroirs de la Moyenne Casamance septentrionale. La méthodologie d'étude est basée sur des enquêtes, des entretiens, de la cartographie de l'occupation des sols et sur l'analyse de la pluviométrie. Les résultats montrent que les classes d'occupation des sols évoluent différemment entre les trois terroirs. La forêt dense sèche a régressé de 94 % dans le *Kabada*, de 84 % dans le *Fogny-Djiragone* et de 92 % dans le *Sonkodou*. Quant à la savane arborée à arbustive, elle a progressé de 319 % dans le *Kabada*, de 193 % dans le *Fogny-Djiragone* et de 185 % dans le *Sonkodou*. Les classes forêt claires, savane boisée, zone humide, eau et zone de culture et habitat ont régressé ou progressé selon les terroirs à des proportions différentes. L'exploitation des données collectées révèle que la dynamique émane de plusieurs facteurs. La variabilité pluviométrique a eu un impact négatif sur les rendements agricoles dans le nord du pays qui a entraîné la migration de certaines populations vers la Moyenne Casamance septentrionale à la recherche de terre cultivable. Ainsi, le développement de l'agriculture a conduit aux défrichements des formations ligneuses. En outre, la récurrence des feux de brousse et le trafic du bois d'œuvre ont contribué à la savanisation des formations forestières. Néanmoins, le retour timide de la pluviométrie a amélioré les statistiques des formations forestières de 2009.

Mots clés : Dynamique, Facteurs, Formations ligneuses, Terroir, Moyenne Casamance septentrionale

Abstract : The terroirs of northern Middle Casamance are facing changes caused by both natural and anthropogenic factors, which have led to different dynamics between terroirs. The objective of this study is to analyse the spatio-temporal dynamics of woody formations at the scale of the terroirs of northern Middle Casamance. The study methodology is based on surveys, interviews, land use mapping, and rainfall analysis. The results show that land use classes evolve differently between the three regions. Dense dry forest has declined by 94% in Kabada, 84% in Fogny-Djiragone, and 92% in Sonkodou. As for wooded and shrubby savanna, it has increased by 319% in Kabada, 193% in Fogny-Djiragone, and 185% in Sonkodou. The categories of open forest, wooded savanna, wetlands, water, and cultivated areas and habitats have declined or expanded at different rates depending on the region. Analysis of the data collected reveals that this dynamic is

driven by several factors. Rainfall variability has had a negative impact on agricultural yields in the north of the country, leading to the migration of certain populations to northern Moyenne Casamance in search of arable land. Thus, the development of agriculture has led to the clearing of wooded areas. In addition, recurring bush fires and timber trafficking have contributed to the savannization of forest formations. Nevertheless, the modest return of rainfall has improved the statistics for forest formations in 2009.

Keywords: Dynamics, Factors, Wooded formations, Terroir, Northern Middle Casamance.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.17122407>

1 Introduction

Au cours de ces dernières décennies, les écosystèmes forestiers ont connu une diminution importante de leurs superficies, ce qui a largement modifié l'apparence de la face de la terre vue du ciel. La moitié de la biodiversité terrestre se trouve dans les forêts. Elles agissent comme des régulateurs écologiques et des moyens de subsistance. En Afrique, particulièrement au Sénégal, leur aptitude à délivrer des produits et services est de plus en plus menacée par la déforestation (CILSS 2016 ; CSE, 2015). En dépit de ces fonctions, des centaines de forêts continuent d'être rasées chaque année. La diminution de la couverture forestière est une des preuves évidentes de la déforestation et elle augmente à un rythme inquiétant.

L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 2020) estime que la déforestation ou la transformation des forêts à d'autres usages dans le monde a conduit à la perte d'environ 420 millions d'hectares (ha) depuis 1990. Selon Mille et Louppe (2015), la déforestation a atteint 16 millions d'hectares par an durant les années 1990, avant de diminuer à 13 millions d'hectares par an durant les années 2000. Cette tendance s'est maintenue entre 2000 et 2010 avant de passer à 3,3 millions entre 2010 et 2015. D'après la FAO (2011), bien qu'une baisse ait été observée, la déforestation reste préoccupante. Les forêts tropicales sont les plus étendues en surface (Ramade, 2008). Le phénomène de déforestation varie en fonction des zones géographiques (CIRAD, 2011). Le continent africain a été le plus touché entre 2010 et 2020 atteignant 3,9 millions d'ha. Il est suivi du sous-continent sud-américain avec 2,6 millions d'ha. Les raisons de la déforestation varient d'un bassin forestier à un autre. Dans le cas de l'Amazonie, les activités contribuant à la déforestation sont la culture du soja, tandis que dans le sud-est asiatique, c'est surtout la culture du palmier à huile qui est facteur le déterminant. Dans le bassin du Congo, l'agriculture itinérante sur brûlis constituait la principale cause du déboisement avant que l'exportation du bois ne prenne l'ampleur (CIRAD, 2011).

En 1978, la couverture forestière du Sénégal s'étendait sur 71% du territoire national, tandis qu'en 2009, elle ne représente que 25% (Mbaye, 2009). Or, actuellement, la région naturelle de la Casamance est la principale réserve forestière du pays. Malgré diverses politiques forestières notamment des plans (Plan d'Action Forestier du Sénégal) et programmes (Plan Directeur de Développement Forestier) et la révision du code forestier à plusieurs reprises (1974, 1993, 1998 et 2018), la ressource forestière continue à se dégrader.

La péjoration du climat, qui s'est caractérisée notamment par le déplacement des isohyètes du nord vers le sud (Ndong, 1995 ; Faye *et al.*, 2018), le rétrécissement de la saison pluviométrique et des fluctuations interannuelles, qui a fortement impacté les ressources forestières. A cet effet, selon Faye C. T. *et al.* (2023), la sécheresse qui a sévi après 1970, a provoqué une fragmentation des milieux naturels dans le bassin arachidier et entraînant une perte de la biodiversité. Il s'y ajoute la croissance démographique combinée au besoin de nouvelles terres cultivables entraînant des défrichements (CILSS, 2016). Il en est de même des feux de brousse qui ont eu aussi des impacts (Mbow, 2000). En outre, un trafic illicite de bois s'est intensifié ces dernières années au sud du Sénégal (Barry *et al.*, 2019).

Ces divers éléments, combinant facteurs anthropiques (défrichements, surpâturages, coupe de bois) et naturels (variabilité climatique) sont les causes de la détérioration des formations végétales (Sambou, 2004 ; CSE, 2009). Les conséquences de ces dégradations sont la raréfaction, voire la disparition de certaines espèces animales et végétales (Ilboudou, 1992 ; Chamard et Courel, 1999).

De 1975 à 2013, le CILSS (2016) estime la perte des superficies forestières à 1 193 000 ha. Selon la FAO (2015), entre 1990 et 2015, environ 1 075 000 ha de forêts ont été perdus, ce qui représente un taux de déforestation annuel

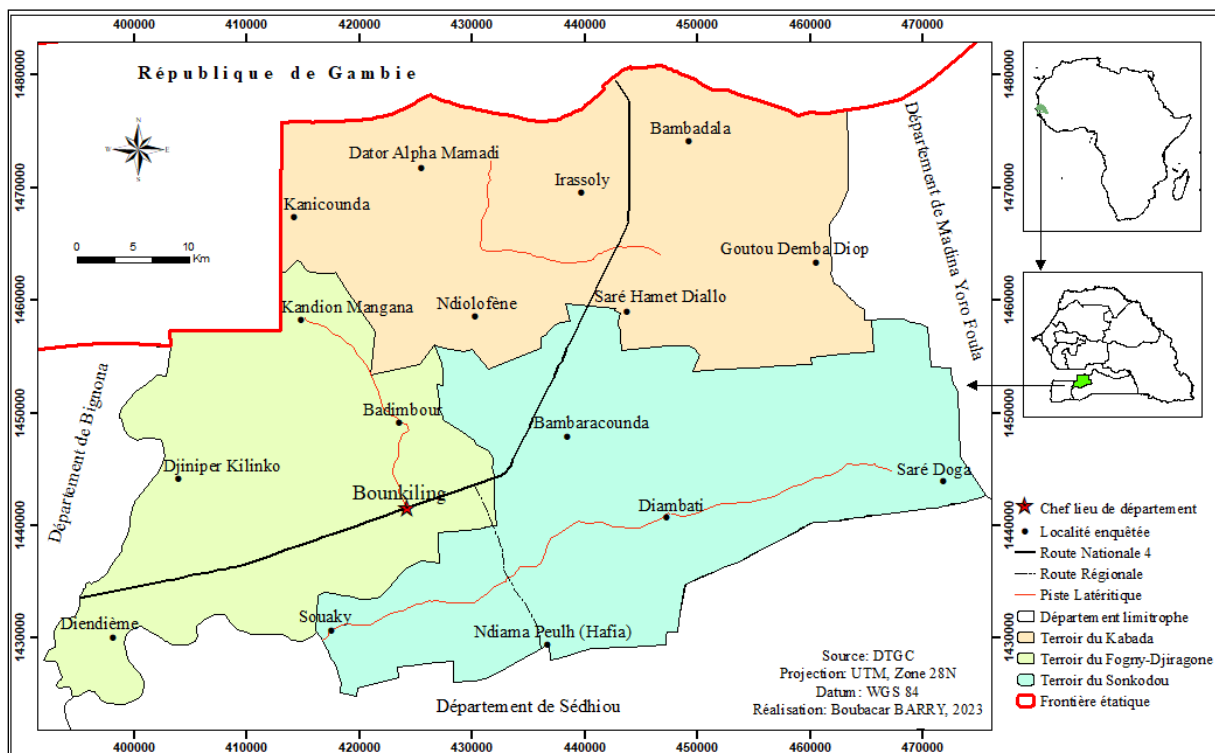
de 0,5%. Selon Diédhiou (2019), en Basse et Moyenne Casamance, la superficie perdue s'élève à 48 628 ha entre 1972 et 2016.

Les dynamiques forestières ont entraîné une recomposition des surfaces d'occupation des sols particulièrement en moyenne Casamance septentrionale. Cet article est une contribution à l'effort d'analyse de l'évolution des formations végétales dans les terroirs d'Afrique subsaharienne, à partir d'un cas d'étude au sud du Sénégal. L'espace géographique de cette étude est constitué de trois terroirs qui sont différents tant du point de vue ethnique, culturel qu'environnementale.

2 Méthodologie

2.1 Présentation de la zone d'étude

La moyenne Casamance septentrionale est située dans la partie méridionale du Sénégal. Elle est limitée à l'Est par le département de Madina Yoro Fouta, au Sud par le département de Sédhiou, à l'ouest par le département de Bignona et au Nord par la République de Gambie. Elle est située entre les latitudes 12°53' et 13°23' Nord et les longitudes 15°10' et 15°53' Ouest. La Moyenne-Casamance septentrionale est subdivisée en trois terroirs : le *Kabada*, le *Fogny-Djiragone* et le *Sonkodou*.



Carte 1 : Localisation des Terroirs de la Moyenne-Casamance septentrionale

Le *Kabada* correspond à la partie nord de la Moyenne-Casamance. C'est un milieu dominé par les *Peul Torodo*. C'est un terroir qui sépare deux communautés de manding (de la Gambie et du Sénégal). L'organisation spatiale est souvent sous l'influence des gros villages-centres qui polarisent de petits villages aux alentours. L'influence des marabouts est très forte dans les villages de ce terroir (Pélissier, 2008).

Le *Fogny-Djiragone* polarise la partie Ouest de la Moyenne-Casamance septentrionale. C'est un milieu *diola* malgré l'influence de la culture mandingue (Tamba, 2009). C'est la limite Ouest du terroir de *Fogny* qui est Diola. La majeure partie de la population est concentrée autour du Soungrougrou.

Quant au *Sonkodou*, il est un milieu manding. Il se situe sur la partie sud et sud-est. Il fait partie du grand *Pakao*. Ce terroir connaît une évolution socio-spatiale, voire une recomposition depuis deux décennies avec l'arrivée des Wolofs du bassin arachidier.

2.2. Matériel et méthodes

Le matériel utilisé dans cette étude est composé des données géospatiales (imagerie satellitaire) et socio-économiques (issues des enquêtes et entretiens sur le terrain).

2.2.1. Matériel utilisé

Dans cette étude, les images satellitaires *Landsat* sont utilisées en raison de leur accessibilité et selon des critères de qualité que sont la clarté, la visibilité, l'absence de couverture nuageuse mais aussi de la résolution spatiale qui va de 30 mètres à 60 mètres, suffisante pour étudier l'évolution de l'occupation des sols dans les trois terroirs. Les dates de prise de vue sont 1972, 1987, 1999 2009 et 2019 (tableau 1). Ces images *Landsat* n'ont pas été choisies au hasard. L'année 1972 est la plus ancienne image *Landsat*. L'année 1987 marque le début de retour de la pluviométrie. Pour ce qui est de l'image de l'année 1999, elle date de dix ans avant le début intense du trafic du bois d'œuvre qui a commencé en 2009 en moyenne-Casamance septentrionale et enfin dix ans après (2019) l'intensification de ce trafic.

Tableau 1: Données satellitaires utilisées pour la cartographie

Année	Date	Satellite	Capteur	Résolution	Bande	Scène path/row
1972	04/11/1972	<i>Landsat 1</i>	<i>MSS</i>	60	4	219/051
1987	20/11/1987	<i>Landsat 5</i>	<i>TM</i>	30	7	204/051
1999	29/11/1999	<i>Landsat 7</i>	<i>ETM+</i>	30	8	204/051
2009	31/10/2009	<i>Landsat 5</i>	<i>TM</i>	30	7	204/051
2019	12/11/2019	<i>Landsat 8</i>	<i>OLI- TIRS</i>	30	11	204/051

Concernant les données socio-économiques, elles ont été acquises à travers des enquêtes effectuées sur le terrain dans 16 localités comme l'indique le tableau 2. La méthode d'échantillonnage aléatoire simple a été choisie avec un taux de sondage de 30 %, et avec comme interlocuteurs, les chefs ménages. Au total, 238 chefs de ménages ont été interrogés dans 16 localités. Des entretiens semi-directifs sont aussi effectués auprès des élus locaux (10), des agents des Eaux et Forêts (03), des chefs de villages (14) et de l'Association des Volontaires pour la Protection de l'Environnement (02).

Tableau 2 : Echantillon des ménages enquêtés par village

Terroirs	Localité	Nombre de ménage	Nombre d'observation	Fréquence
Kabada	Bambadala	129	39	16,4
	Goutou Demba Diop	24	7	2,9
	Saré Ameth Diallo	45	14	5,9
	Irrasolly	72	22	9,2
	Ndiolofène	54	16	6,7
	Dator Alpha Mamady	71	21	8,8
	Kanicounda	54	16	6,7
Fogny-Djiragone	Kandion Mangana	28	8	3,4
	Badimbour	15	5	2,1
	Djiniper Kilinko	47	14	5,9
	Diendième	72	22	9,2
Sonkodou	Bambaracounda	16	5	2,1
	Diambati	73	22	8,4
	Saré Doga	15	5	2,1
	Souaky	58	17	7,1
	Ndiama Peul (Afia)	22	7	2,9
		795	238	100%

Pour les données pluviométriques, nous avons recouru à celles de différentes stations de la Casamance. Elles ont servi à faire une relation avec la dynamique des formations ligneuses à travers également une interpolation à l'échelle de la Casamance.

2.2.2. Méthode

2.2.2.1. Le prétraitement des images

Les images satellitaires sont devenues des données privilégiées pour déterminer les différents états d'un espace géographique au fil du temps et dans l'espace (Andrieu, 2008 ; Sané, 2017). Pour mener à bien cette étude, les images utilisées ont fait l'objet d'une correction géométrique : le rééchantillonnage et le géoréférencement. Les images utilisées pour cette étude ne sont pas prises au même moment, ne proviennent pas des mêmes capteurs, ne possèdent pas le même nombre de bandes spectrales et n'ont pas les mêmes résolutions spectrales. Il est donc nécessaire de les soumettre à un prétraitement. Ainsi, chaque image doit être traitée isolément et doit présenter des caractéristiques similaires aux autres images afin qu'elles puissent être comparables ou superposables. A cet effet, il est indispensable d'effectuer une correction géométrique (rééchantillonnage et géoréférencement) pour garantir qu'elles soient parfaitement superposables avec le même nombre de lignes et de colonnes (Sané, 2017 ; Diédhiou, 2019). Le rééchantillonnage implique de réaliser un traitement basé sur une image de référence. Il s'agit d'ajuster la résolution de l'image de 1972 pour qu'elle corresponde à la résolution des autres images. Il s'agit de réduire la résolution de 60 mètres de l'image de 1972 à 30 mètres qui est la résolution des autres images. Nous avons fait un redressement. Pour cela, il est nécessaire de sélectionner des points de référence avec la plus grande exactitude (Diède, 2007).

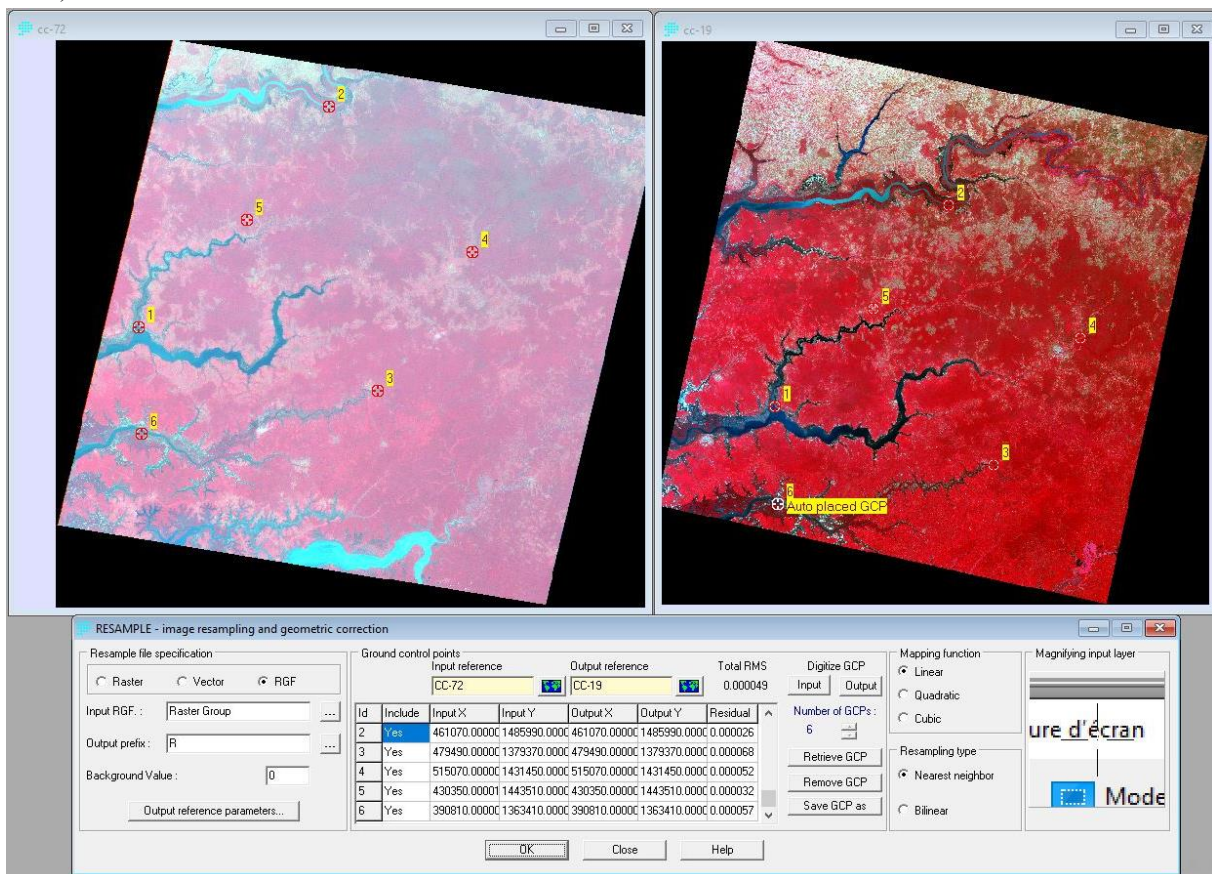


Figure 1: Capture d'écran du rééchantillonnage sur Idrisi selva

Les figures suivantes illustrent le résultat obtenu pour les différentes images corrigées en utilisant l'image de 2019 comme référence.

Métadonnée de l'image OLI de 2019 (Image référence)

Metadata	
Name	DB2-2019
File format	IDRISI Raster A.1
File title	Window from B2 c: 1617 r: 239
Data type	Real
File type	Binary
Columns	2962
Rows	2024
Ref. system	Utm-28n
Ref. units	Meters
Unit dist.	1.0000000
Min. X	389295.0000000
Max. X	478155.0000000
Min. Y	1421925.0000000
Max. Y	1482645.0000000
Pos'n error	Unknown
Y Resolution	30
X Resolution	30

Métadonnée de l'image de 1972 avant et après rééchantillonnage

Metadata	
Name	B4-1972
File format	IDRISI Raster A.1
File title	Window from RB4 c: 1617 r: 23
Data type	Byte
File type	Binary
Columns	2962
Rows	2024
Ref. system	Utm-28n
Ref. units	Meters
Unit dist.	1.0000000
Min. X	389295.0000000
Max. X	478155.0000000
Min. Y	1421925.0000000
Max. Y	1482645.0000000
Pos'n error	0.0000492
Y Resolution	30
X Resolution	30

Metadata	
Name	B4-1972
File format	IDRISI Raster A.1
File title	Conversion from Tiff
Data type	Byte
File type	Binary
Columns	4179
Rows	3560
Ref. system	Utm-28n
Ref. units	Meters
Unit dist.	1.0000000
Min. X	358590.0000000
Max. X	609330.0000000
Min. Y	1297890.0000000
Max. Y	1511490.0000000
Pos'n error	Unknown
Y Resolution	60
X Resolution	60

Métadonnées des images de 1987, de 1999 et de 2009 après rééchantillonnage

Metadata	
Name	B1-1987
File format	IDRISI Raster A.1
File title	Window from RB1 c: 1617 r: 23
Data type	Byte
File type	Binary
Columns	2962
Rows	2024
Ref. system	Utm-28n
Ref. units	Meters
Unit dist.	1.0000000
Min. X	389295.0000000
Max. X	478155.0000000
Min. Y	1421925.0000000
Max. Y	1482645.0000000
Pos'n error	0.0000158
Y Resolution	30
X Resolution	30

Metadata	
Name	B1-1999
File format	IDRISI Raster A.1
File title	Window from RB1 c: 1617 r: 23
Data type	Byte
File type	Binary
Columns	2962
Rows	2024
Ref. system	Utm-28n
Ref. units	Meters
Unit dist.	1.0000000
Min. X	389295.0000000
Max. X	478155.0000000
Min. Y	1421925.0000000
Max. Y	1482645.0000000
Pos'n error	0.0000232
Y Resolution	30
X Resolution	30

Metadata	
Name	B1-2009
File format	IDRISI Raster A.1
File title	Window from RB1 c: 1617 r: 23
Data type	Byte
File type	Binary
Columns	2962
Rows	2024
Ref. system	Utm-28n
Ref. units	Meters
Unit dist.	1.0000000
Min. X	389295.0000000
Max. X	478155.0000000
Min. Y	1421925.0000000
Max. Y	1482645.0000000
Pos'n error	0.0000220
Y Resolution	30
X Resolution	30

Figure 2 : Synthèse des métadonnées avant et après rééchantillonnage

2.2.2.2. La composition colorée

La composition colorée est une technique qui fusionne différentes bandes et qui permet de produire des images en couleurs tout en prenant en considération la signature spectrale des objets à étudier. La composition fausse couleur infrarouge facilite la mise en évidence de la végétation (Girard et Girard, 2010 ; Soumaré, 2018). Pour étudier la végétation, nous avons opté pour l'usage de la composition colorée fausse couleur en utilisant la bande proche infrarouge dans le canal du rouge, la bande du rouge dans le canal du vert et la bande verte dans le canal du bleu. L'objectif est de faciliter la photo-interprétation en se basant sur la différence de couleur. Cette interprétation s'appuie sur la variation des couleurs.

Dans la représentation ci-dessous, la couleur rouge symbolise la végétation sous divers tons (rouge-foncée ou vive à la couleur rouge-claire à tendance rose). La couleur blanche sous différentes teintes tendant vers la couleur grise représente les zones de culture, l'habitat, les tannes seches et le sol nu. La couleur bleue-turquoise parfois plus ou moins noire par endroit représente l'eau avec des niveaux de turbidité. La couleur-rouge sombre matérialise la mangrove, les marais, la vasière et les bas-fonds faiblement présents.

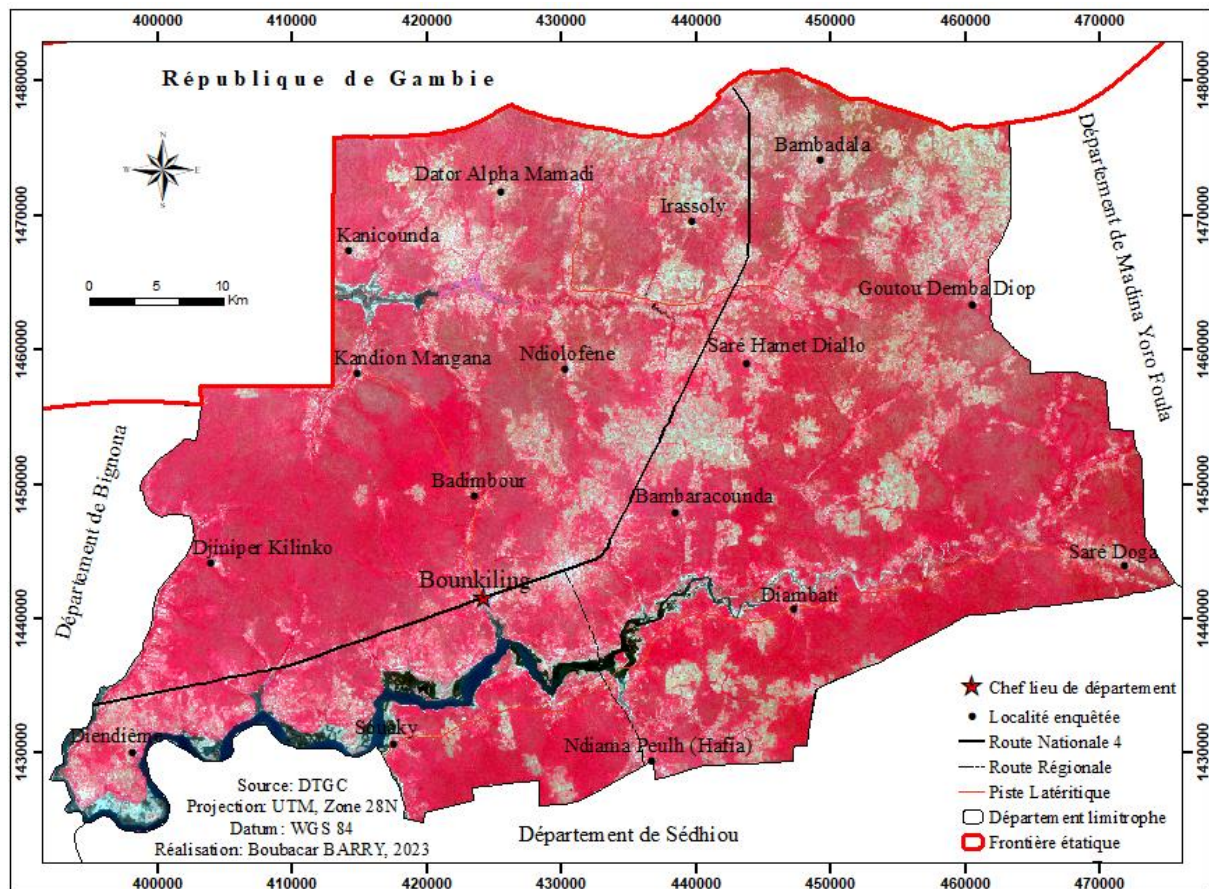


Figure 3 : Composition colorée fausse couleur de l'image de l'année 2019

2.2.2.3 La classification non-supervisée

La classification consiste à effectuer la correspondance entre les éléments d'une scène de l'image, matérialisés par des pixels et représentés par des valeurs radiométriques, et un ensemble de classes thématiques connues, a priori ou non (Joly, 1987). La classification est une procédure qui permet d'identifier et de classer numériquement chaque pixel sur une image en fonction de sa réflectance en différentes couleurs. Elle vise à regrouper les pixels qui ont les mêmes réponses spectrales. L'objectif est d'obtenir des images simplifiées pour en faire des cartes thématiques. Les différentes couleurs obtenues à partir de la classification représentent chacune une classe ou un thème. A cet effet, chacun des objets à la surface de la terre a une signature spectrale qui lui est propre (Diédhiou, 2019). Deux types de classification sont utilisés : il s'agit de la classification supervisée et la classification non supervisée. La

dernière est utilisée pour ce travail. Dans la classification non supervisée, aucune classe thématique n'est établie a priori (Fall, 2017). Les classes sont obtenues sur la base de l'information numérique résultante de la classification. Toutefois, le nombre de classes désiré est défini au préalable, mais il est recommandé de faire une classification avec un nombre important pour identifier les nuances entre les différentes classes. Les informations obtenues sont identifiées en fonction de leurs signatures spectrales avant d'être regroupées pour former une classe bien précise qu'on appelle « masque ».

Pour obtenir des informations plus précises, nous avons procédé par une classification non-supervisée par emboîtement. Cette méthode utilisée par Andrieu (2008), Fall (2017) et Diédhiou (2019), permet de corriger les biais de signatures spectrales proches. Car une seule classification ne permet pas d'avoir une bonne précision du fait de la proximité spectrale de certains pixels. La classification non-supervisée par emboîtement consiste à faire une première classification non supervisée ; ensuite, il faut identifier et rassembler les signatures spectrales qui se ressemblent en fonction du nombre de classes prédéfini.

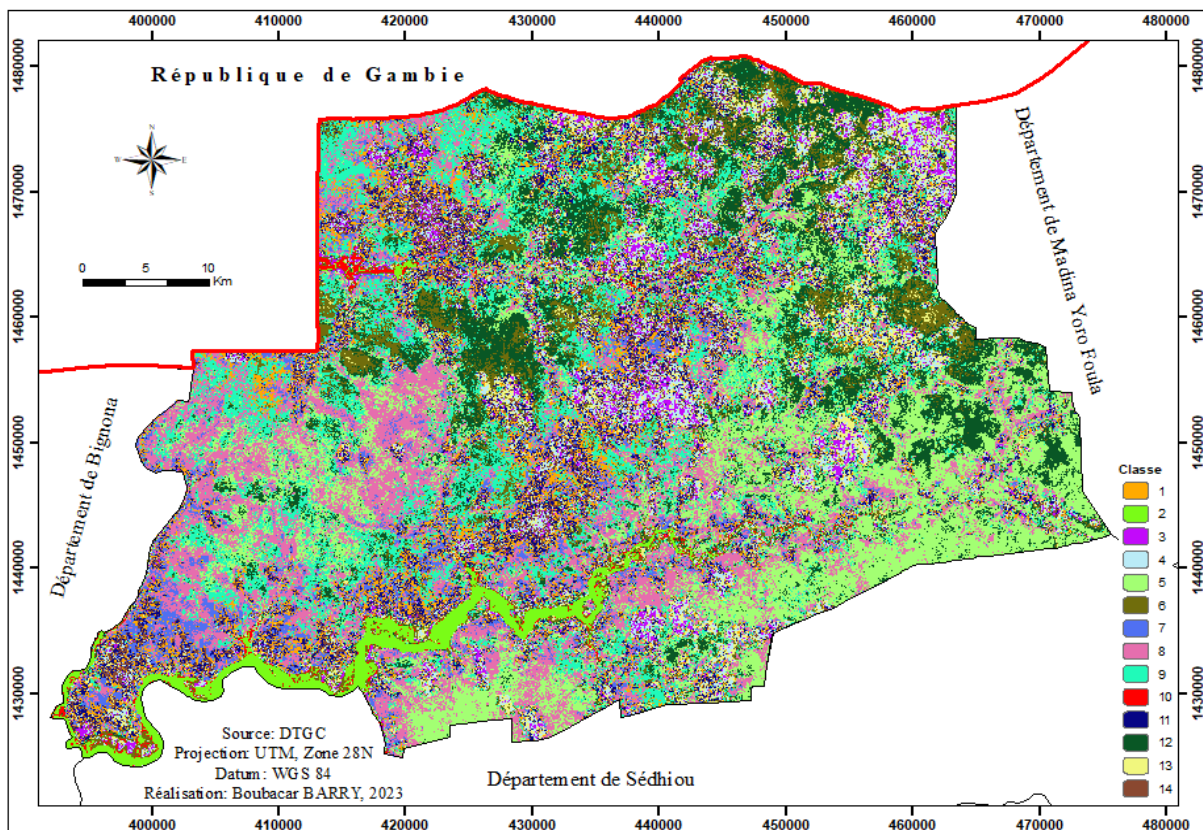


Figure 4 : Résultat de la classification non-supervisée sur l'image OLI-TIRS de 2019

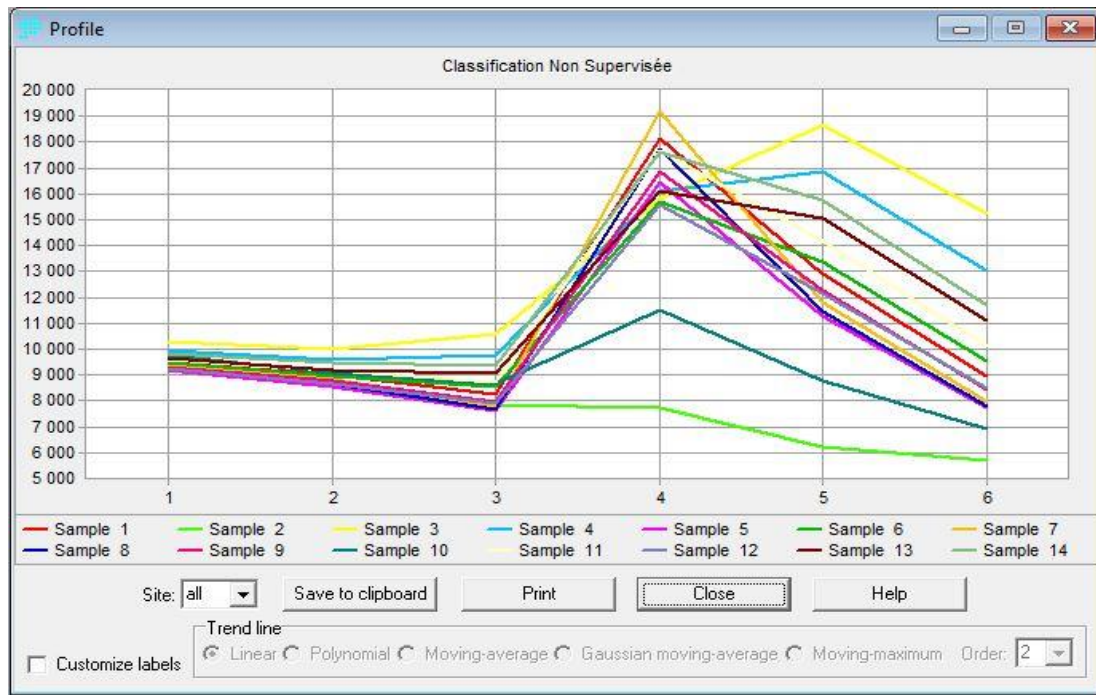


Figure 5 : Courbes radiométriques résultantes de la classification non-supervisée

Après avoir regroupé les courbes radiométriques qui se ressemblent, une nouvelle classification non-supervisée est effectuée sur chacun des masques obtenus jusqu'à l'obtention de résultats très précis de chaque classe. Dès lors, les masques ayant les mêmes signatures seront regroupés pour former une classe. Pour des raisons techniques et de précision, nous avons choisi d'utiliser sept classes d'occupation des sols.

Tableau 3 : Codes et les classes d'occupation des sols correspondants

Codes	Classes thématiques	
1	Formations ligneuses de terre ferme	Forêt dense sèche
2		Forêt claire
3		Savane boisée
4		Savane arborée à arbustive
5	Zone humide	
6	Eau	
7	Zone de culture et habitat	

Après la compilation des masques, nous avons obtenu les masques ci-dessous pour les formations ligneuses de terre ferme.

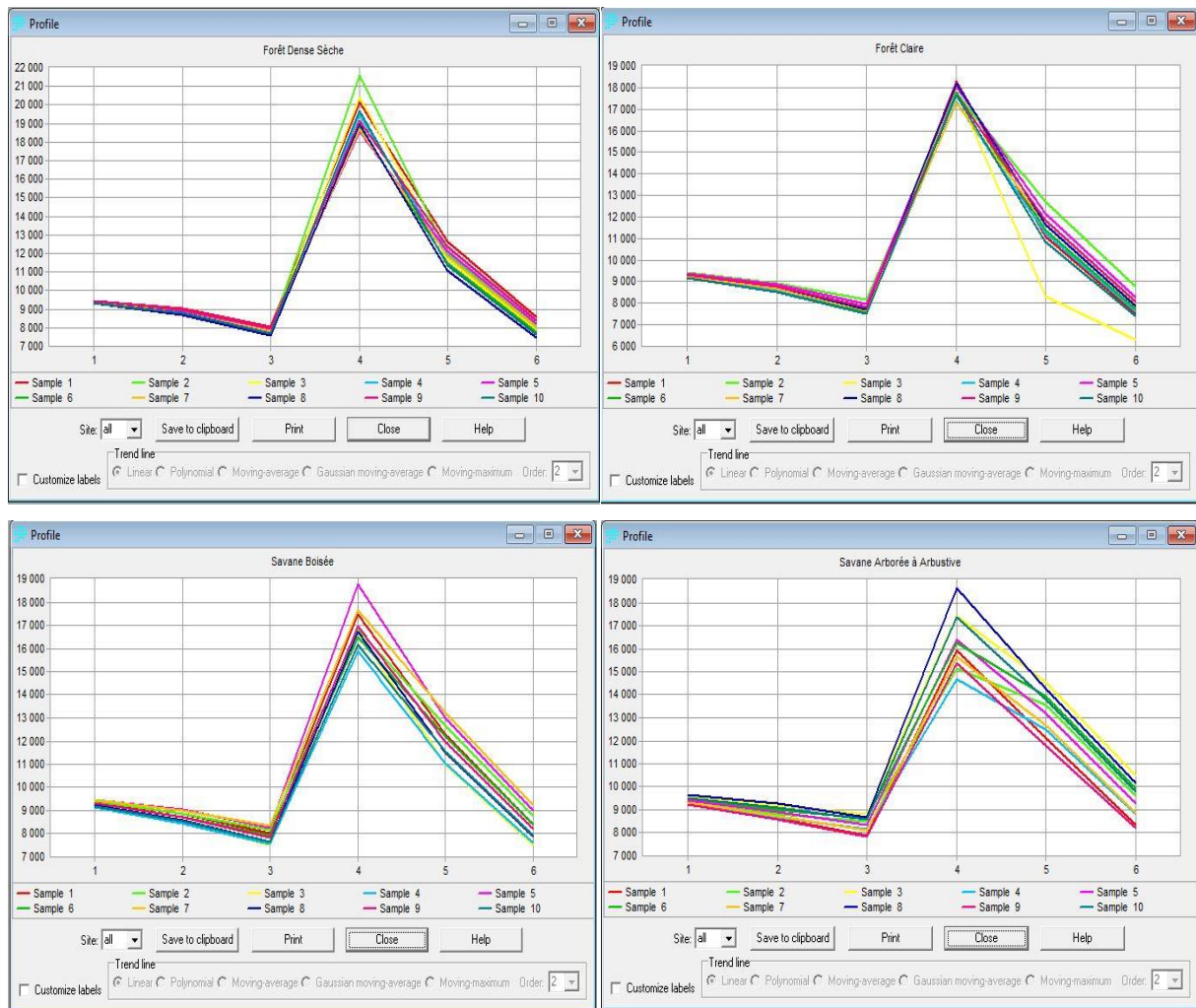


Figure 6 : Courbes radiométriques des formations ligneuses de terre ferme

3. Résultat

L'analyse des trois terroirs de la Moyenne-Casamance septentrionale montre des dynamiques différentes dans l'occupation des sols. Les réalités sont différentes tant du point de vue ethnique, social qu'environnemental qui impactent sur l'occupation des sols. Les formations ligneuses évoluent différemment. Les facteurs de la dynamique sont nombreux mais quatre se singularisent. Il s'agit de la variabilité climatique, des défrichements agricoles, des feux de brousse et du trafic du bois. Ces facteurs n'affectent pas ces terroirs de la même manière. En outre, la migration est un autre facteur qui est à l'origine de la recomposition spatiale dans ces terroirs. En effet, au moment où certains terroirs enregistrent des départs d'émigrants, d'autres observent des arrivées d'immigrants. Ces facteurs ont eu une influence sur la dynamique des formations ligneuses.

3.1 Analyse de l'occupation des sols du terroir de Kabada

Le terroir a évolué autour des anciens villages tels que Boudouck, Dator Alpha Mamadou, Ndiamacouta, Madina Alpha, Tankon, Bambadala, etc. Les nouveaux villages et hameaux ont été créés, pour la plupart, autour des sites plus anciens. Le terroir du *Kabada* a enregistré ces premières vagues de migrants agricoles, originaires du bassin arachidier dans les années 1970 à 1980. Ils s'investissent surtout dans l'agriculture extensive, d'où son impact sur la ressource ligneuse.

La distribution des formations ligneuses en 1972 dans le terroir montre une dominance de la savane boisée avec 42,37 %. Elle est suivie respectivement de la forêt dense sèche (15 %), de la forêt claire (14,94 %) et de la savane arborée à arbustive (8,73 %). La classe zone de culture et habitat représentait (18,36 %). Cette distribution spatiale

a connu différents types d'évolutions conduisant à différents états de chaque classe pour chacune des années cartographiées au cours de cette période comme l'indique le graphique ci-dessous.

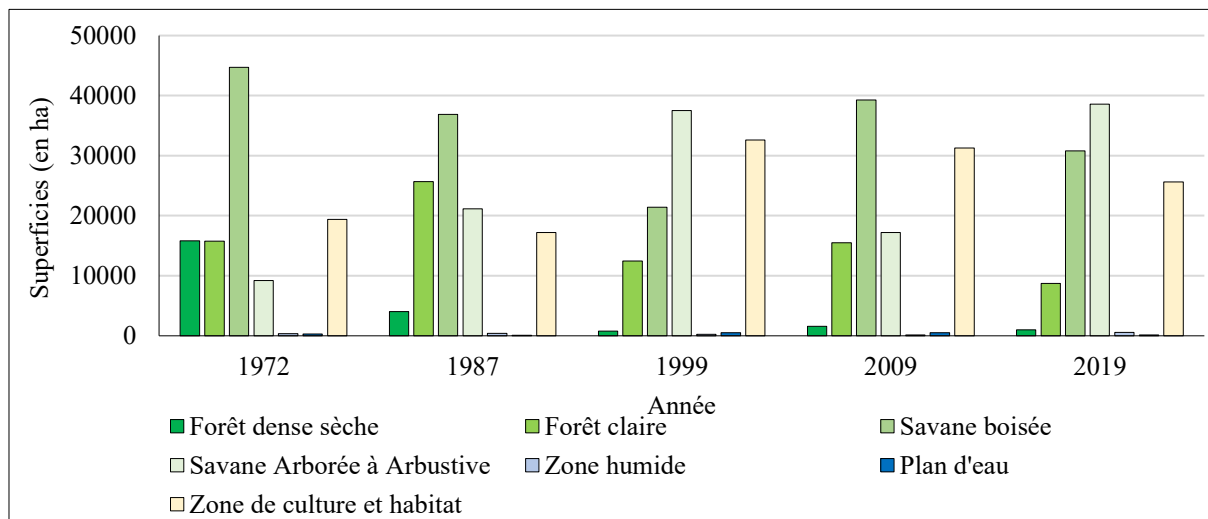


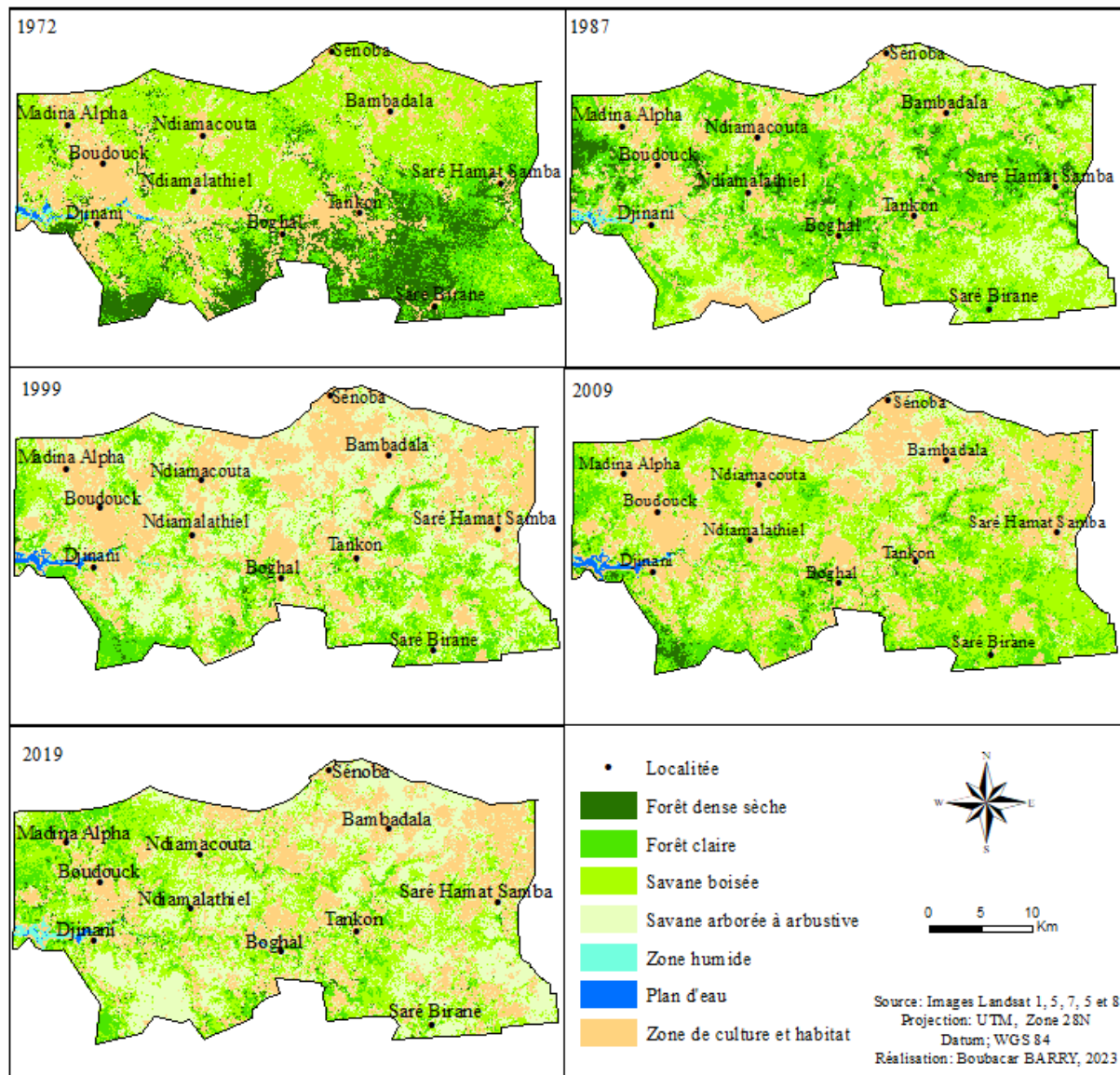
Figure 7 : Evolution de l'occupation des sols dans le Kabada entre 1972 et 2019

Ainsi, entre 1972 et 2019,

- ✚ la forêt dense sèche y est passée de 15 824 ha à 998 ha, soit une régression de 93,69 % de sa superficie ;
- ✚ la forêt claire qui était aussi bien représentée avec 15 756 ha, est passée à 8 741 ha, soit une régression de 44,52 % ;
- ✚ la savane boisée, tributaire de la plus grande superficie du terroir, avec 44.691 ha, est réduite à 30 816 ha, soit une régression 31,05 % ;
- ✚ la savane arborée à arbustive est passée de 9.204 ha à 38.573 ha, devenant la classe la plus représentative devant la savane boisée avec une progression de 319,09 % ;
- ✚ la classe zone de culture et habitat couvrait 19 369 ha, elle est passée à 25 649 ha, soit une progression de 32,42 %.

Ces résultats traduisent la dégradation continue des formations forestières au profit de celles savanicoles. En effet, ils illustrent une baisse des superficies de la forêt dense sèche et de la forêt claire au profit de la savane boisée et de la savane arborée à arbustive. La partie nord du *Kabada* est la plus affectée par les extensions agricoles.

Divers facteurs expliquent cette évolution. L'arrivée et l'installation de populations venues en grande partie du bassin arachidier à la recherche de terres arables pour pratiquer l'agriculture extensive à partir des années 1970 est un des facteurs de changements des classes d'occupation des sols. Ces agriculteurs défrichent de vastes surfaces, réduisant progressivement les superficies des formations ligneuses et parallèlement laissant des surfaces en jachères. Le *Kabada* a été la porte d'entrée du trafic du bois en moyenne Casamance, en 2009, du fait de la proximité et de la porosité de la frontière avec la République de Gambie par où transitait le bois. C'est aussi surtout dans ce terroir que les élus locaux ont surtout été indexés sur l'exploitation illégale de bois d'œuvre par les populations. Les feux de brousse sont devenus fréquents et proviennent généralement de la Gambie selon les populations locales. Ces différents facteurs combinés ont conduit à une modification de cet espace géographique comme l'illustre les cartes ci-dessous.



Carte 2 : Cartographie de l'occupation des sols dans le Kabada entre 1972 et 2019

3.2 Analyse de l'occupation des sols du terroir du Fogny-Djiragone

Il est la limite orientale des terroirs du Fogny. Il est dominé par l'ethnie Diola bien que les Mandingues et Peuls y soient présents.

La représentativité des classes d'occupation des sols en 1972 dans ce terroir montre une dominance de la classe zone de culture et habitat avec 27,28 %. Il s'en suit respectivement la classe forêt dense sèche (25,44 %), la classe forêt claire (23,21 %), la classe savane boisée (13,98 %), la classe plan d'eau (6,20 %), la classe savane arborée à arbustive (4,73 %) et enfin la classe zone humide (0,89 %).

Les classes d'occupation des sols ont connu différents types d'évolution. On note une régression des classes forêt dense sèche et zone de culture et habitat, et parallèlement les classes forêt claire, savane boisée et savane arborée à arbustive ont progressé durant la période d'étude comme l'illustre le graphique ci-dessous.

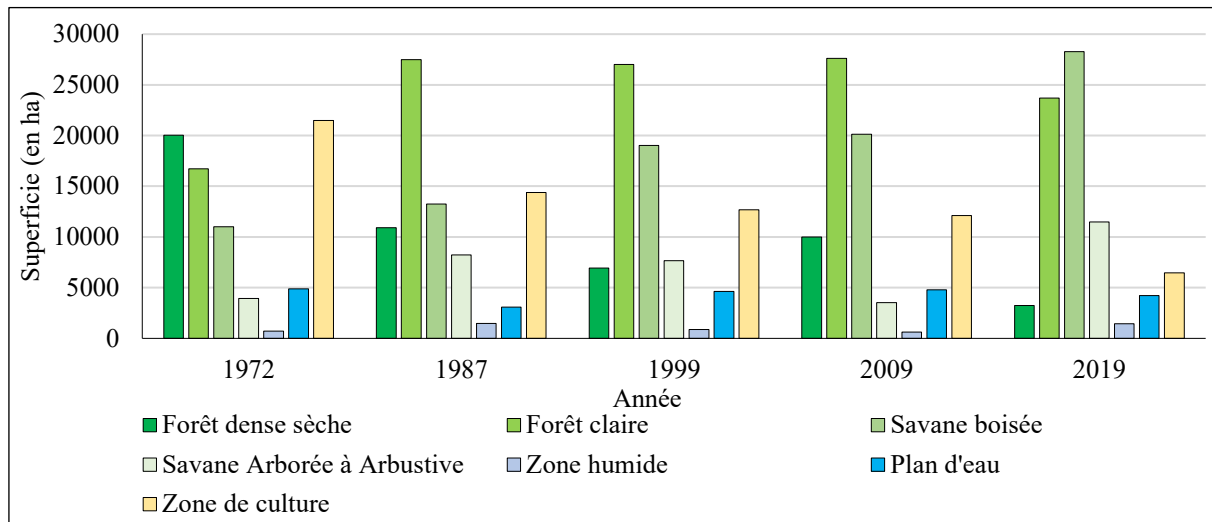


Figure 8 : Evolution de l'occupation des sols dans le Fogny-Djiragone entre 1972 et 2019

L'évolution de l'occupation des sols est semblable à celle du terroir de *Kabada* pour certaines classes, mais la tendance diffère légèrement :

- ✚ la forêt dense sèche qui couvrait une superficie de 20 044 ha en 1972, est passée à une superficie de 3 253 ha en 2019, soit une régression de 83,77 % ;
- ✚ la forêt claire est passée de 16 731 ha à 23 687 ha, soit une progression de 41,58 % ;
- ✚ la savane boisée est passée de 11 018 ha à 28 268 ha, soit une progression atteignant 156,55 % ;
- ✚ la savane arborée à arbustive avait une superficie de 3 923 ha. Elle est passée à une superficie de 11 484 ha, soit une progression de 192,73 % ;
- ✚ la classe zone de culture et habitat, elle couvrait une superficie de 21.493 ha. Elle est passée à 6 464 ha, soit une régression de 69,92 %.

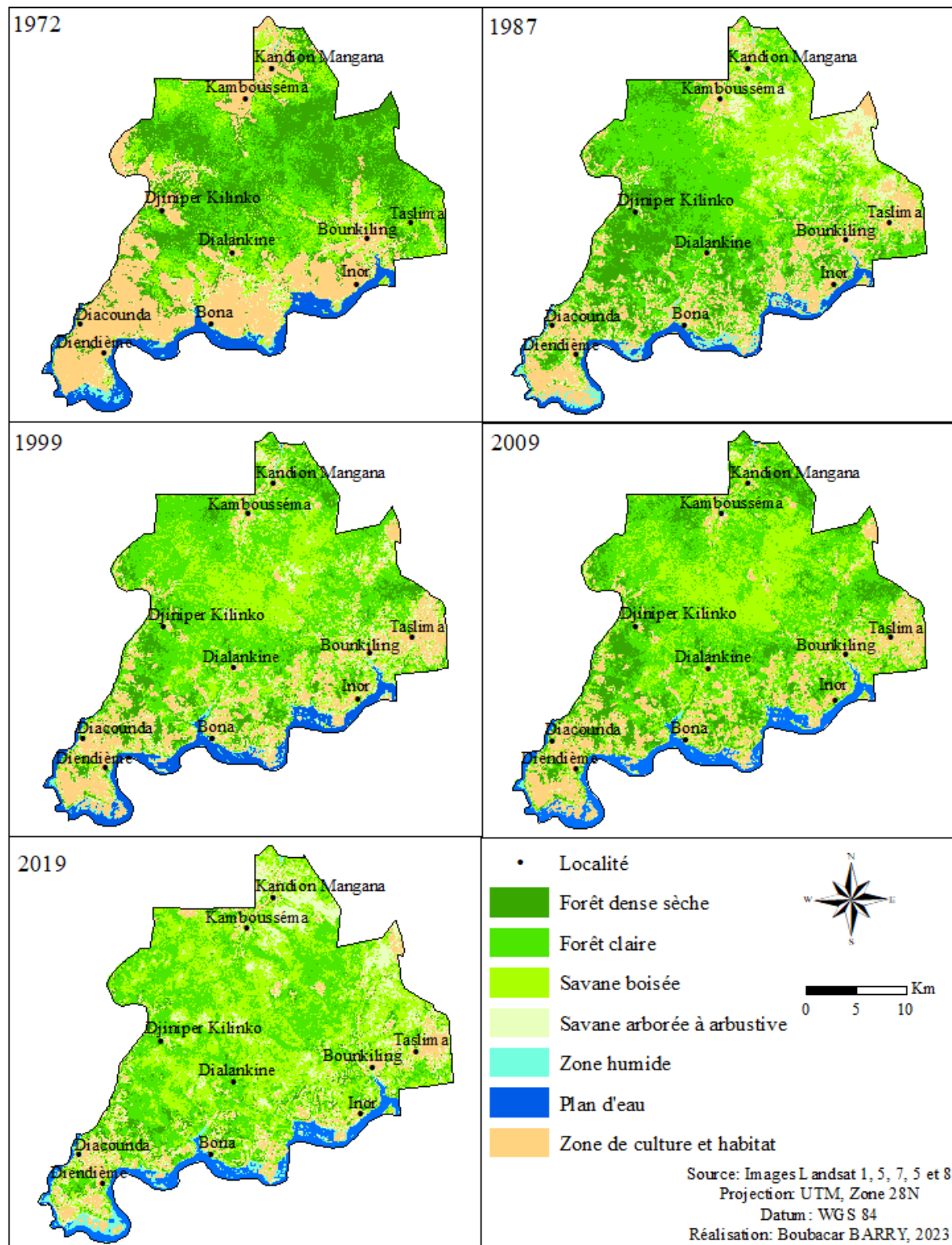
Dans ce terroir, les classes savane boisée et savane arborée à arbustive ont connu d'importantes augmentations de leurs superficies.

Plusieurs facteurs sont imputés à cette évolution. La régression de la classe zone de culture et habitat est liée à la baisse des défrichements agricoles, d'une part, car la population cultive de moins en moins à cause de l'exode rural, et d'autre part, l'existence de zones incultes.

La coupe du bois dans ce terroir date de la fin des années 1980 et début 1990 selon nos interlocuteurs. A l'époque, l'espèce *Borassus aethiopium* (Ronier) était l'espèce la plus exploitée. Elle est suivie des espèces *Pterocarpus erinaceus* (Vène), *Cordyla pinnata* (Dimb), *Khaya senegalensis* (Cailcédrat) et *Gmelina arborea* (Bois blanc). Aujourd'hui, le Vène est devenu rare par endroit. Le Dimb est presque fini dans certains endroits. Cependant, ce terroir regorge toujours les classes ligneuses les plus importantes par rapport aux autres terroirs pour diverses raisons. En effet, avec l'installation des bases militaires en 2010 à Kandion Mangana et à Djiniper Kilinko et l'inaccessibilité des civils à certaines zones sont les raisons de l'exploitation modérée. Cependant, des membres du Mouvement des Forces Démocratiques de la Casamance (MFDC) exploitaient le bois dans le Nord-Est du *Fogny-Djiragone* selon nos interlocuteurs. Les défrichements agricoles y sont très rares et s'expliquent par plusieurs raisons tels que l'exode rural, le développement de l'arboriculture et en plus des espaces caillouteux, par endroits, par conséquent incultes. Au départ, des volontaires protégeaient la forêt ; certains cependant se sont convertis en trafiquants sous prétexte du fait de la rentabilité de l'activité. Le charbon de bois produit dans le Kandion est envoyé, à l'image du bois, vers la Gambie. Dans les communes de Bona et Diacounda, le charbon est vendu le long de la RN4.

La comparaison entre les terroirs de *Kabada* et de *Fogny-Djiragone* révèle des dynamiques différentes. Dans le *Kabada*, les classes importantes que sont la forêt dense sèche, la forêt claire et la savane boisée ont connu une forte régression alors que dans le *Fogny-Djiragone* seul la forêt dense sèche a enregistré une forte régression. L'autre différence se situe dans la classe zone de culture et habitat. Si le terroir de *Kabada* a enregistré une progression

des surfaces de la zone de culture et habitat, dans le *Fogny-Djiragone*, c'est plutôt une régression qui est observée. Cette régression est liée à la salinité et à l'acidité des vallées mais aussi à l'exode rural qui a entraîné la baisse de la main d'œuvre. La cartographie ci-dessous illustre à bien ces arguments précités.



Carte 3: Cartographie de l'occupation des sols dans le Fogny-Djiragone entre 1972 et 2019

3.3 Analyse de l'occupation des sols du terroir de *Sonkodou*

Le *Sonkodou* est le seul des trois terroirs qui n'a pas de frontière commune avec la Gambie. Il dispose d'un massif aménagé (Diambaty) dont la co-gestion se fait entre les Collectivités Territoriales de Diaroumé et de Diambaty. L'immigration y est devenue intense depuis le début des années 2000, avec des conséquences sur la ressource ligneuse selon nos interlocuteurs.

Les statistiques de l'occupation des sols de 1972 font état d'une dominance des formations forestières avec la forêt claire qui représentait 46,51 % et la forêt dense sèche qui occupait 20,77 % de la superficie totale. Les classes savane boisée, savane arborée à arbustive et zone de culture et habitat couvraient respectivement 17,78 % ; 5,73 % et 6,65 % de la superficie.

Au fur des années, l'occupation des sols a évolué. Entre 1972 et 2019, les classes d'occupation des sols ont connu différents types de dynamiques qui laissent apparaître une évolution différente des autres terroirs :

- ✚ la forêt dense sèche, d'une superficie de 21 721 ha, est passée à 1 768 ha, soit une régression de 91,86 % ;
- ✚ la forêt claire qui couvrait 48.652 ha, elle a vu sa superficie baissée à 20.627 ha soit une régression de 57,6 % ;
- ✚ les savanes (boisée et arborée à arbustive) et la classe zone de culture et habitat, sont passées respectivement de 18 601 ha à 45 786 ha, de 5 989 ha à 17 049 ha et de 6 954 ha à 16 059 ha. Toutes les trois classes ont enregistré une augmentation de leurs superficies, avec des taux respectifs de progression de 146,15 %, 184,65 % et 130,94 %.

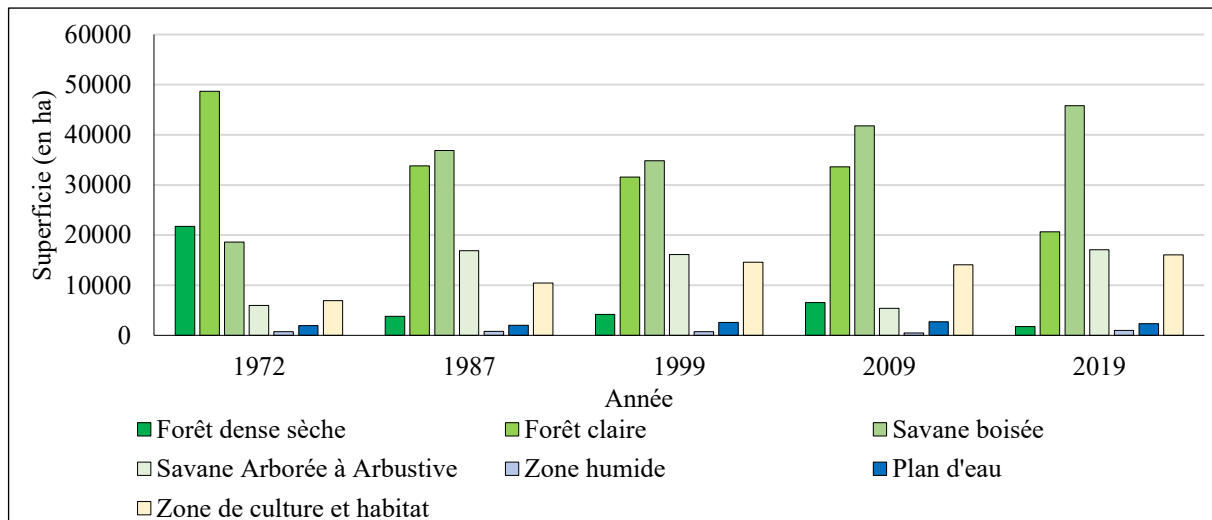
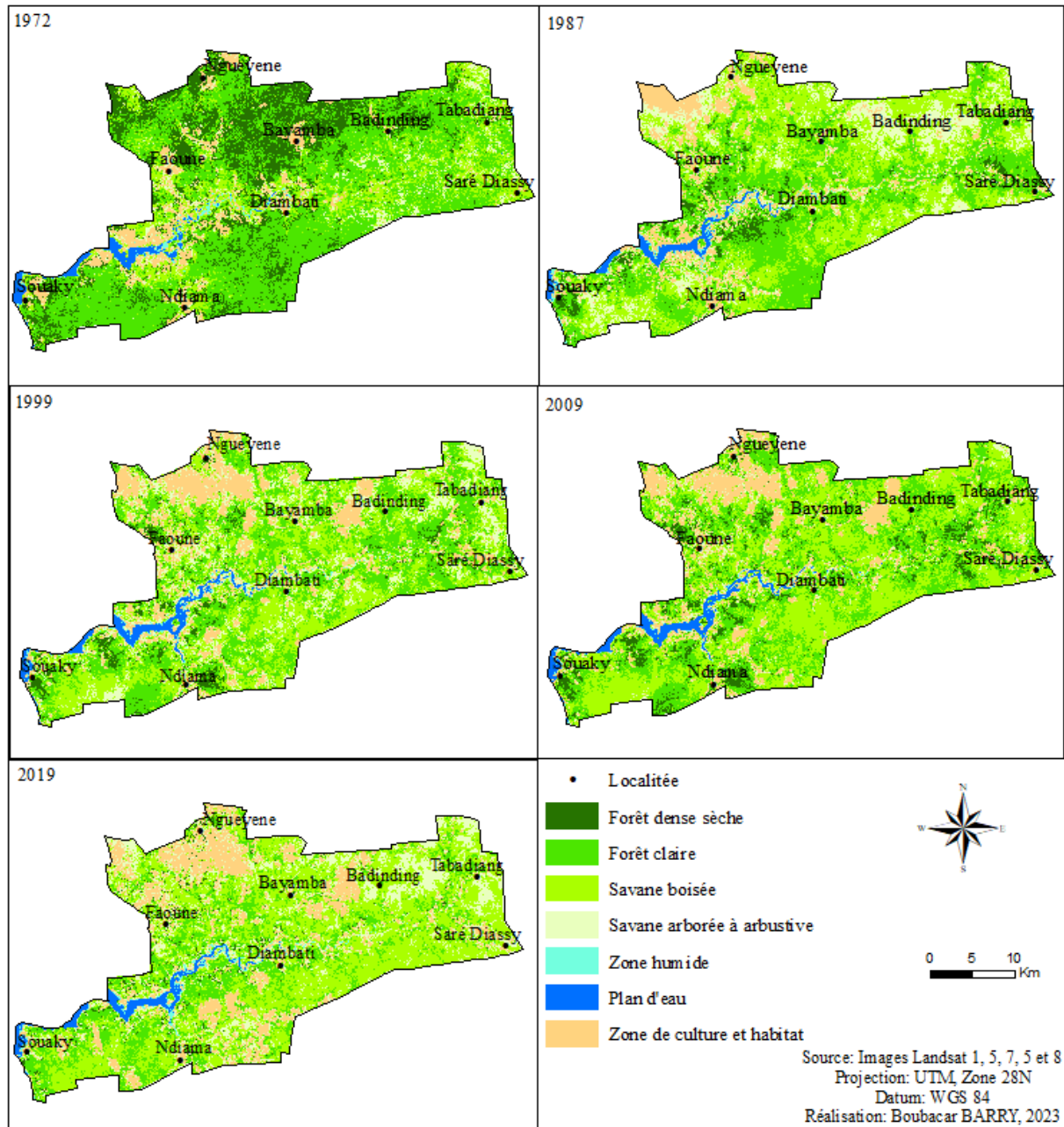


Figure 9 : Evolution de l'occupation des sols dans le Sonkodou entre 1972 et 2019

Selon certains de nos interlocuteurs, les populations autochtones ont un mode de gestion qui n'a pas de forte incidence sur la forêt. Par contre, les migrants venus du *Sine-Saloum* ont l'habitude de défricher des dizaines d'hectares et n'hésitent pas à abattre les arbres. Par ailleurs, si les élus apprécient l'aménagement du massif de Diambaty, les populations le décrivent, à l'opposé, considérant l'aménagement comme étant à l'origine de la dégradation de la ressource ligneuse qui y est observée. Les feux de brousse y sont fréquents bien que les populations fassent tout pour lutter contre eux. Toutefois, il faut signaler qu'il y aurait des personnes mal intentionnées qui y mettraient le feu.



Carte 4 : Cartographie de l'occupation des sols dans le Sonkodou entre 1972 et 2019

Tableau 4 : Tendence d'évolution de chaque classe dans les Terroirs entre 1972 et 2019

Évolution entre 1972-2019 (en %)			
Classes	<i>Kabada</i>	<i>Fogny-Djiragone</i>	<i>Sonkodou</i>
Forêt dense sèche	-93,69	-83,77	-91,86
Forêt claire	-44,52	41,58	-57,6
Savane boisée	-31,05	156,55	146,15
Savane arborée à arbustive	319,08	192,73	184,65
Zone de culture et habitat	32,42	-69,92	130,94

La comparaison entre ces trois entités territoriales dans le tableau 4 montre que le taux de progression des savanes et de la zone de culture et habitat est plus élevé dans le terroir de *Sonkodou*. Les aspects communs aux trois terroirs sont la forte régression de la forêt dense sèche et la très forte progression de la savane arborée à arbustive. L'observation des cartes d'évolution montre que c'est au sud qu'on retrouve la végétation la plus ou moins importante. La partie nord montre une dégradation avancée. Cette densité diminue du sud vers le nord.

4. Discussion

Les formations ligneuses de la Moyenne Casamance ont connu des mutations consécutives à plusieurs facteurs. Ces derniers qui sont les défrichements agricoles, la variabilité pluviométrique, les feux de brousse et le trafic du bois d'œuvre sont constatés dans certains espaces géographiques. Dans la partie nord de la Haute Casamance, un phénomène de dégradation des formations végétales ont été constatée à partir des années 1970 (Sidibé, 2002 ; Fanchette, 2002 ; Solly *et al.*, 2020). La variabilité climatique et le besoin de terres fertiles sont à l'origine des défrichements en Haute Casamance à l'image des terroirs de la Moyenne Casamance septentrionale. Les feux de brousse contribuent aussi bien à la dégradation qu'à la modification des écosystèmes forestiers (Barry *et al.*, 2015). Cependant, selon Mbow (2000), les feux de brousse sont considérés comme l'un des facteurs de dégradation. Les conséquences sont la dégradation qualitative et quantitative des végétaux, la perte de la biodiversité, l'érosion des sols, la réduction à long terme de leur fertilité, perturbation du bilan hydrique, sans compter les conséquences socio-économiques. Ces feux peuvent aussi être bénéfiques s'ils sont encadrés (White, 1986). Pour Hountondji (2008), la majorité des scientifiques admet que les feux de brousse ne détruisent pas la savane mais au contraire, ils sont leurs sources de maintien. L'amélioration légère des classes de forêt dense sèche et forêt claire, visible sur les statistiques et les cartes sur d'occupation des sols de 2009, n'est pas uniquement liée à la reforestation en Moyenne-Casamance septentrionale. Effectivement, comme le soulignent Ariori et Ozer (2005), la végétation a connu une légère reprise de verdure dans le sahel suite à la crise climatique et au retour dans les années 2000. Le trafic du bois d'œuvre vers des espèces spécifiques est effectué sur toute la partie nord de la Casamance ces dernières années (Baldé, 2016 ; Diédhiou, 2019). En outre, il faut souligner que le vène était exploité et en envoyé par le bateau « le Diola » vers Dakar bien avant ce trafic récent (Ndaw, 2014).

5. Conclusion

L'analyse comparative de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des sols de 1972 à 2019 à l'échelle des terroirs de la moyenne Casamance septentrionale, montre une évolution permanente et différente. Cette dynamique présente des cheminements différents malgré la contiguïté des terroirs et la similitude des facteurs à l'origine des changements observés. Les différences sont perceptibles à travers l'ampleur des déterminants qui les commandent. Les formations de forêt (dense sèche et claire) ont cédé complètement pour laisser la place aux formations de savanes (boisée et arborée à arbustive) avec des tendances différentes. Plusieurs facteurs, physiques et humains, voire même conjoncturels expliquent ces résultats. Cette étude ouvre une perspective de recherche à savoir une l'analyse de la diversité spécifique et des caractéristiques des ligneux devient une nécessité.

REFERENCES

- [1] Andrieu J., (2008). Dynamique des paysages dans les régions septentrionales des Rivières-du-Sud (Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau), Thèse de Doctorat, Université Paris Diderot - Paris 7, 532 pages.
- [2] Ariori S. L. et Ozer P. (2005). Evolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest Soudano Sahélienne au cours des 50 dernières années, *Géo-Eco-Trop* 29 : 61-68 pages.
- [3] Baldé M.M. (2016). Trafic transfrontalier de bois en Casamance : motifs d'implantation des populations dans la destruction de leur patrimoine forestier. *Revue Notes Scientifiques homme et société*, n°4, p. 213-233
- [4] Barry B., Sakho P., Benga A. G. F. (2019). Le trafic du bois d'œuvre : un crime organisé en moyenne Casamance Septentrionale, cas du terroir de *Kabada*. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, 34 (2019) pp 264 – 276.
- [5] Barry M. B., Badiane D., Sall S. M., Baldé M. L., Millimono M. T., Diaby I. et Diallo D. (2015). Apport d'une méthode de détection et d'estimation des surfaces brûlées par imageries MODIS : Applications aux

- savanes Guinéennes, Revue Scientifique de l'Université de Julius N'YERERE de Kankan, Harmattan, 11 pages.
- [6] Centre de Suivi Ecologique (2009). Annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du Sénégal, 2^{ème} Edition, 321 pages.
- [7] Centre de Suivi Ecologique (2015). Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal. Edition 2015, Dakar (Sénégal), 199 pages.
- [8] Chamard P.C. et Courel F. M. (1999). La forêt sahélienne menacée. Cahiers Sécheresse, volume 10, numéro 1, pp. 11-18.
- [9] CILSS (2016). Les Paysages de l'Afrique de l'Ouest : Une Fenêtre sur un Monde en Pleine
- [10] CIRAD (Février 2011). L'avenir des forêts tropicales un enjeu mondial, 16 pages.
- [11] Diéye E. B. (2007). Les ensembles littoraux de la lagune de Joal-Fadiouth et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) : Approche méthodologique de la dynamique de la mangrove entre 1972 et 2005 par Télédétection et Système d'Information Géométrique (SIG), Doctorat de 3^{ème} cycle, Faculté des Sciences et Techniques/ Université Cheikh Anta Diop, LERG, 247 pages.
- [12] Diédhiou I. (2019). Entre utilisation et préservation des ressources ligneuses en Afrique de l'Ouest : Dynamique des paysages forestiers en Ségambie méridionale, Thèse de doctorat de Géographie/Environnement, Université de Paris en cotutelle internationale avec Université Assane SECK, 444 pages.
- [13] Fall A. (2017). Le Ferlo sénégalais : Approche géographique de la vulnérabilité des anthroposystèmes sahéliens, Géographie. Université Paris 13 - Sorbonne Paris Cité, 378 pages.
- [14] Fanchette, S. (2002). La Haute-Casamance à l'heure de la régionalisation : Enjeux fonciers et territoriaux, Paris, Karthala, pp. 307-355.
- [15] FAO (2009). Situation des forêts du monde, 168 pages.
- [16] FAO 2020, La situation des forêts du monde, Forêts, biodiversité et activité humaine, 32 pages.
- [17] Faye C. T., Thiaw A. D. et Faye G. (2023). « Dynamique du couvert végétal dans la Forêt Communautaire de Sambandé au Sénégal », *Physio-Géo*, Volume 19 | -1, 29-48
- [18] Faye Mb., Fall A., Faye G. et Van Hecke E. (2018). La variabilité pluviométrique et ses incidences sur les rendements agricoles dans la région des Terres Neuves du Sénégal oriental, Revue belge de géographie (Belgeo), numéro 1, 17 pages.
- [19] Girard M. C. et Girard C. M., 2010, Traitement des Données de Télédétection, Environnement et Ressources naturelles, 2^{ème} Édition, Dunod, Paris, 1999, 2004, 2010, 553 pages.
- [20] Ilboudou J. B. M. H. (1992). État et tendances évolutives de la flore et de la végétation de la réserve spéciale botanique de Noflaye (Environs de Dakar Sénégal), élément pour un Aménagement, Thèse de Doctorat 3^{ème} Cycle, en Sciences de l'Environnement, 119 pages.
- [21] Hountondji Y. C. H. (2008). Dynamique environnementale en zones sahélienne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal, Thèse de Doctorat Université de Liège, 153 pages.
- [22] Joly G. (1987). Traitement informatique de l'image satellitaire. Bulletin de l'EPI (Enseignement Public et Informatique), volume 47, pp. 233-239.
- [23] Mbaye T. (2009). Pressions anthropiques et écologie forestière en Haute-Casamance (Sénégal) : Dynamiques des ressources ligneuses après coupe dans la forêt communautaire aménagée de Saré Gardi (Kolda), Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, Université Cheikh Anta Diop, 235 pages.
- [24] Mille G. et Louppe D. (2015). Mémento du forestier tropical, Édition Quae, 1203 pages.
- [25] Ndaw A. A., 2014, Pour l'honneur de la gendarmerie Tome 2 : La mise à mort d'un officier, Edition Harmattan, 226 pages.
- [26] Ndong J.-B. (1995). L'évolution de la pluviométrie au Sénégal et les incidences de la sécheresse récente sur l'environnement, Revue de géographie de Lyon, volume 70, numéro 3-4, Sahel, la grande sécheresse, pp. 193-198.
- [27] Péliissier P. (2008). Les paysans du Sénégal : Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance, Dakar-Paris, Version électronique préparée par Charles Becker, 544 pages.

- [28] Sambou B. (2004). Évolution de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore du Sénégal et de la végétation ligneuse dans les domaines soudanienne et sub-guinéen au Sénégal, Thèse Doctorat d'Etat *ès* Sciences naturelles, Université Cheikh Anta Diop, 237 pages.
- [29] Sané T. (2017). Vulnérabilité et adaptabilité des systèmes agraires à la variabilité climatique et aux changements sociaux en Basse-Casamance (Sud-Ouest du Sénégal). Thèse de Doctorat d'État de Géographie. Université Sorbonne Paris Cité et Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 376 pages.
- [30] Sidibé M. (2002). Entre le Saloum et la forêt de Pata : mobilité des migrants, intégration des espaces, *Revue européenne des migrations internationales*, volume 18, numéro 2, Migrations et environnement, 17 pages.
- [31] Solly B., Diéye E.H.B., Mballo I., Sy O., Sané T., Thior M. (2020). Dynamique spatio-temporelle des paysages forestiers dans le Sud du Sénégal : cas du département de Vélingara, *Physio-Géo*, pp 41-67
- [32] Soumaré S. (2018). Analyse de la dynamique de gestion de la mangrove dans la commune de Kafountine en Basse-Casamance (Sénégal), Mémoire de Master, Département de Géographie, Université Assane SECK de Ziguinchor, 165 pages.
- [33] Tamba A. (2009). Étude de la dégradation des paysages végétaux et perspectives de leur gestion durable dans la communauté rurale de Bona en Moyenne-Casamance, Mémoire de Master, Université Gaston Berger, 140 pages.
- [34] White F. (1986). La végétation de l'Afrique, Mémoire accompagnant la carte de la végétation d'Afrique, ORSTOM-UNESCO, AETFAT, 391 pages.