

Dynamique des terroirs villageois en Sénégal méridional

Ibrahima DIEDHIOU^{1,2}, Idrissa Cissé^{1,2}

¹ Université Assane Seck de Ziguinchor, Département de Géographie, UFR Sciences et Technologie

² Université Paris Nanterre, Département de Géographie, UFR Sciences Sociales et Administration

³ Université de Paris, Département de Géographie, UFR Géographie, Histoire, Economie et Sciences
idrisa1cisse@gmail.com

Sommaire :

1. INTRODUCTION.....	88
2. MÉTHODOLOGIE	89
2.1. Région d'étude.....	89
2.2. Données et méthodes	91
3. RÉSULTATS	100
3.1. Évolution de l'occupation du sol entre le début de années 2000 et 2017. Dans les terroirs villageois du nord-ouest sénégalais : Sifoe.....	100
3.2. Dans les terroirs villageois du centre sénégalais : Baïla	100
3.3. Dans les terroirs villageois du sud-ouest sénégalais : Siganare.....	102
3.4. Dans les terroirs villageois du nord-est sénégalais : Kandadiou.....	104
4. DISCUSSION.....	105
5. CONCLUSIONS	107
6. RÉFÉRENCES	108

Citer ce document :

DIEDHIOU, I., Cissé, I. 2026 Dynamique des terroirs villageois en Sénégal méridional. Cinq Continents 16 (34): ??- ???.

Dynamique des terroirs villageois en Sénégal méridionale

Ibrahima DIEDHIOU, Idrissa Cissé

Dynamics of village terroirs in Senegambia. The study analyses the dynamics of rural landscapes in southern Senegambia using very high-resolution Google Earth images, applying an innovative mathematical morphology methodology to map changes in land use. The results show contrasting trajectories depending on the terroir: agricultural intensification and the development of arboriculture in Sifoe and Baïla, land abandonment and rural decline in Siganare, agricultural expansion but increased pressure on tree cover in Kandiadiou. The increase in isolated trees in certain terroirs reflects an agroforestry transition and local strategies for adapting to climatic and socio-economic constraints. Conversely, the extension of fallow land and plant recolonisation reveal the effects of land abandonment. These transformations illustrate the complexity of socio-ecological systems, shaped by the interaction between farming practices, biophysical factors and public policies. Finally, the study highlights the need to integrate local dynamics into land management policies and to improve the automation of classification methods in order to enhance the reproducibility of analyses.

Key words: landscape dynamics, Southern Senegambia, agrarian systems, village terroirs.

Dynamique des terroirs villageois en Sénégal méridionale. L'étude analyse la dynamique des paysages ruraux de la Sénégal méridionale à partir d'images Google Earth à très haute résolution, appliquant une méthodologie innovante de morphologie mathématique pour cartographier l'évolution de l'occupation du sol. Les résultats montrent des trajectoires contrastées selon les terroirs : intensification agricole et développement de l'arboriculture à Sifoe et Baïla, enfrichement et déprise rurale à Siganare, expansion agricole mais pression accrue sur le couvert ligneux à Kandiadiou. La progression des arbres isolés dans certains terroirs traduit une transition agroforestière et des stratégies locales d'adaptation aux contraintes climatiques et socio-économiques. À l'inverse, l'extension des jachères et la recolonisation végétale révèlent les effets de l'abandon des terres. Ces transformations illustrent la complexité des systèmes socio-écologiques, façonnés par l'interaction entre pratiques paysannes, facteurs biophysiques et politiques publiques. L'étude souligne enfin la nécessité d'intégrer les dynamiques locales dans les politiques de gestion territoriale et d'améliorer l'automatisation des méthodes de classification pour renforcer la reproductibilité des analyses.

Mots clés : dynamiques paysagères, Sénégal méridionale, systèmes agraires, terroirs villageois.

1. INTRODUCTION

Les paysages ruraux ont depuis toujours été façonnés par les populations locales, qui en fonction des activités, telles que le défrichement ou encore la mise en culture, modifient et donnent de nouvelles formes aux terroirs villageois. Comme le souligne Jacopin (2011), les agriculteurs ne fournissent pas seulement des produits alimentaires, ils font aussi naître, grâce à leurs pratiques et à leurs activités, des paysages agraires qui, au fil des temps, se déconstruisent, se recomposent voire se transforment. Ces pratiques et activités qui relèvent du système agraire sont presque toutes dépendantes du contexte politique, économique, social et culturel. Pour rappel, le système agraire correspond à un mode d'exploitation du milieu, historiquement constitué et durable, adapté aux conditions bioclimatiques d'un espace donné, et répondant aux conditions et aux besoins sociaux du moment (Mazoyer, 1987). C'est dans cette logique que la compréhension du système agraire, fondement de la vie des terroirs villageois prend toute son importance puisqu'il englobe comme le mentionne Cochet (2011), les modes d'exploitation du milieu, l'outillage, les connaissances, les pratiques et les savoir-faire locaux. Cette étude se base sur une méthode de cartographie de la dynamique d'occupation du sol à l'échelle des terroirs villageois à l'aide d'images à Très Haute Résolution. Avec l'avènement des globes virtuels, il est possible de quantifier de manière précise, à l'échelle du terroir villageois, l'utilisation du sol et son évolution dans le temps. La méthodologie de cartographie exposée ici qui exploite les images à très haute résolution, extraites de la base Google Earth, permet de décrire les paysages ruraux de la Sénégambie méridionale et leur recomposition spatiale à une échelle fine. La particularité de cette méthode réside avant tout dans sa capacité à mettre en évidence de manière semi-automatique les usages du sol à l'échelle des terroirs villageois.

L'objectif ici, est d'établir l'état de lieux des paysages ruraux au sein des terroirs de la Sénégambie méridionale et à leur évolution dans le temps et dans l'espace. Ainsi il sera question d'analyser l'occupation et les usages du sol ainsi que leur évolution récente, et plus particulièrement la disposition des ligneux en fonction des catégories d'usage des sols. Cette compréhension de l'occupation et des usages du sol permettra de mettre en évidence la variation de la densité du couvert ligneux en particulier dans les espaces agricoles et dans les jachères. Cela permettra au regard de l'importance l'arbre dans les systèmes de production de comprendre ce que font les populations locales (les pratiques), comment elles le font (les mises en œuvre) et pour quelle raison elles le font (les logiques).

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. Région d'étude

La Ségambie se définit dans sa globalité comme une entité géographique, culturelle et écologique unique, s'étendant sur environ 600 kilomètres de littoral de la Petite-Côte du Sénégal jusqu'au delta du Rio Geba en Guinée-Bissau. (Barry, 1988 ; Cormier-Salem, 1999 ; Niang-Diop, 2017; Faye et al., 2020). Dans cet article, ce que nous appelons la Ségambie méridionale correspond à la région s'étendant de la rive sud du fleuve Gambie aux limites sud de la basse Casamance (frontière entre le Sénégal et la guinée Bissau ; Figure 1).

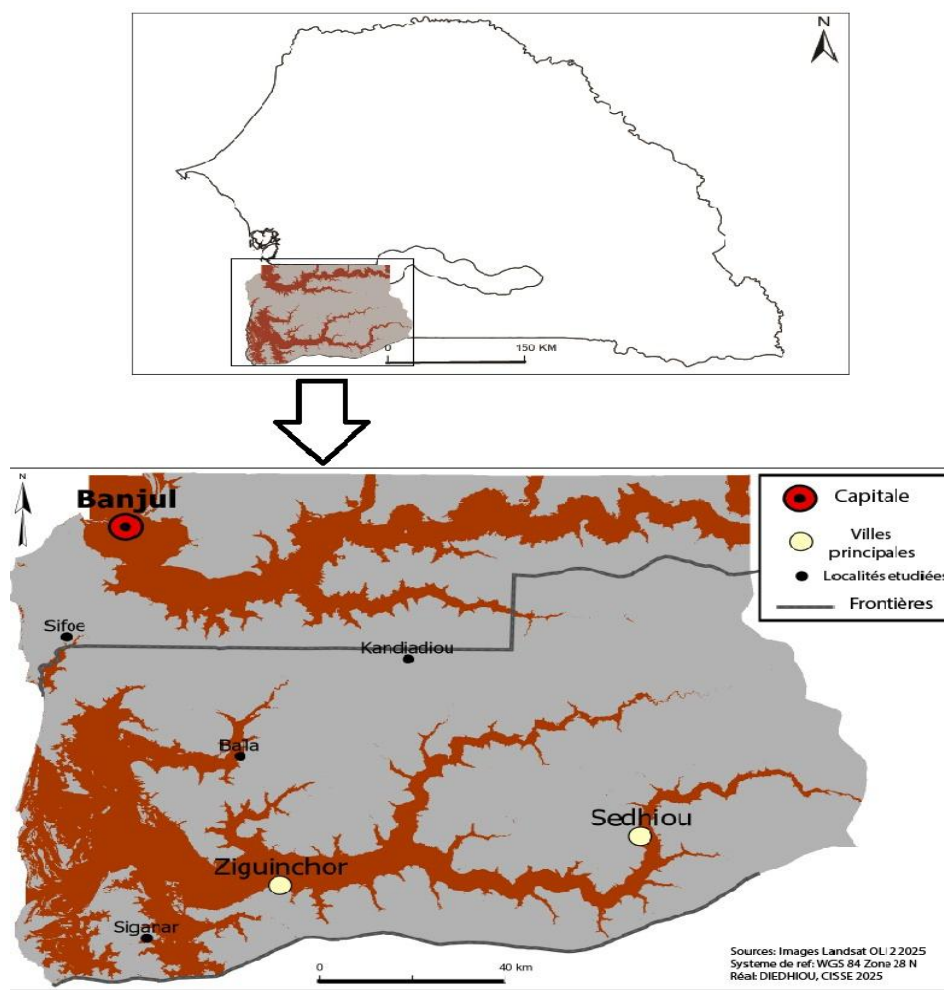


Figure 1. Carte de localisation de la Ségambie méridionale

Géographiquement, la Ségambie méridionale présente un littoral bas et sablo-vaseux, entrecoupé de cordons dunaires, de mangroves et de vasières intertidales et des zones de plateaux boisées. Le réseau hydrographique est dominé par deux fleuves : la Gambie et la Casamance dont l'estuaire très méandriforme pénètre profondément à l'intérieur des terres sur plus de 200 km. Ce système est soumis à une double influence :

océanique, par la marée et la salinité, et continentale, par l'apport d'eau douce saisonnier des précipitations et des affluents (Thior, 2018 ; Dièye et al., 2019). Ces facteurs sont favorables à l'existence d'écosystèmes littoraux variés comme les mangroves, les vasières, les tannes, et les cordons sableux, dont l'importance écologique est reconnue dans la gestion de l'hydrologie, la défense côtière, et la production halieutique (Niang-Diop, 2017 ; Niang-Diop et al., 2022 ; Dièye et al., 2019).

2.1.1. Au plan physique

La Sénégalie méridionale fait partie du domaine climatique soudanien atlantique résultant conjointement des facteurs géographiques et aérologiques (Leroux, 1980 ; Sagna, 2000). Les premiers s'exprimant par la latitude, attribuent à cette zone des caractères tropicaux avec des différences entre le littoral et l'intérieur de la région. Quant aux seconds, leur expression se manifeste par l'alternance des flux d'alizé maritime et continental entre novembre et mai et de juin à octobre par les flux de mousson dont les déplacements sont facilités par un relief faiblement accidenté. (Sagna, Sané, 2015). C'est cette dichotomie saisonnière qui conditionne les cycles hydro sédimentaires, la salinité, la riziculture de type estuarien traditionnellement pratiquée dans les zones basses (Barry, 2016) alors même que les aléas climatiques tels que l'érosion côtière, la salinisation des terres ou encore montée du niveau marin continuent de sévir dans la zone (Sy et al., 2020).

2.1.2. Au plan humain

La Sénégalie méridionale est très peuplée et la diversité des activités économiques combinée à cette forte démographie (Banjul, la capitale de la Gambie ou encore à Ziguinchor), accentue les pressions sur des écosystèmes fragiles, augmentant ainsi leurs vulnérabilités face au changement climatique (Faye et al., 2020 ; Diatta, 2021). Ainsi notre choix a porté sur 4 villages que sont Sifo, Baïla, Kandiadiou, Siganare.

2.1.3. L'habitat et activités

Vu d'en haut, la structure de l'habitat en milieu rural se présente sous forme de noyaux d'habitation compacts parfaitement circonscrits dans l'espace, constitués le plus souvent de concessions contiguës, disposées de part et d'autre d'une route principale ou reliés par celle-ci. L'une des particularités de ces noyaux d'habitation est qu'ils sont tous situés sur le plateau à proximité des espaces boisés et /ou des plaines alluviales ou des dépressions inondables.

En fonction de la topographie, on distingue sur le plateau, deux types de parcelles : les champs à proximité des habitations, utilisés pour les cultures de céréales la plupart du temps et plus éloignés, les champs ouverts où sont cultivées, en association ou seules,

le mil ainsi que les légumineuses. À ces deux types de champs, s'ajoutent les parcelles de plantations d'arbres qui, en fonction de la configuration des terroirs, peuvent se situer à proximité ou loin des habitations. Dans les bas-fonds, se distinguent deux types de rizières : celles actives dites fonctionnelles d'une part et de l'autre celles abandonnées dites non fonctionnelles (Sané, 2018).

2.2. Données et méthodes

L'approche méthodologique utilisée exploite les images à très haute résolution, extraites de la base Google Earth Pro entre 2004 et 2017. Celle-ci permet de décrire les paysages ruraux de la Sénégal méridionale et leur reconstitution spatiale à une échelle fine. La particularité de cette méthode réside avant tout dans sa capacité à mettre en évidence de manière semi-automatique les usages du sol à l'échelle des terroirs villageois (les espaces de cultures, les sols nus, l'habitat, les plantations et les vergers, les groupements de ligneux).

Les images utilisées sont presque toutes à la distance au sol ce qui constitue un bon compromis : minimiser les pertes de détails et englober tout le terroir villageois d'une prise. Selon Dusseux (2014), les images les mieux adaptées à l'étude des paysages agricoles dont la superficie moyenne des parcelles est inférieure à 1 ha sont celles ayant des résolutions spatiales comprises entre 5 et 30 m. Ainsi, suivant les cas, la distance au sol que nous avons choisie pour répondre aux objectifs précités varie entre 2660m et 2650 m (Tableau 1).

Tableau 1. Données utilisées, extraites de Google Earth Pro

Villages	Date d'acquisition	Distance au sol	Capteurs
BAILA	19-févr-04	2660 m	Digital Global
	10-mai-17	2660 m	Digital Global
KANDIADIOU	10-févr-05	2655 m	CNES-Airbus
	12-juil-17	2655 m	CNES-Airbus
SIFOE	23-déc-04	2655 m	Landsat Copernic NASA
	27-févr-17	2655 m	Landsat Copernic NASA
SIGANARE	08-avr-03	2650 m	CNES-Airbus
	06-févr-16	2650 m	Digital Global

2.2.1. Prétraitements

Les images RVB de Google Earth Pro ont ensuite été converties en niveaux de gris à l'aide d'Adobe Illustrator, produisant un canal unique d'intensité lumineuse. En pratique, au lieu d'avoir les valeurs de pixels dans les trois canaux RGB comme c'est le

cas sur les pseudo-images en gris (Figure 2 et Figure 3), un seul canal est utilisé ce qui produit une intensité lumineuse allant du noir au blanc.



Figure 2. Image Google Earth Pro

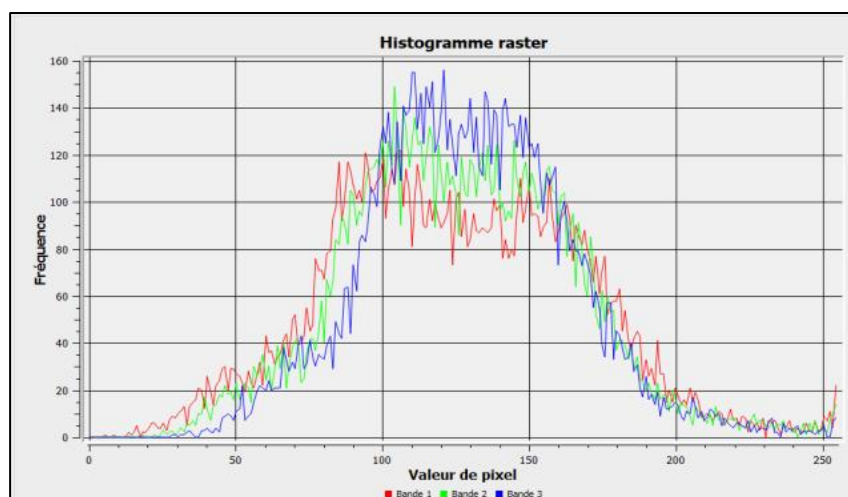


Figure 3. Histogramme en couleur

Cette transformation simplifie le traitement morphologique ultérieur en réduisant l'information à une seule dimension radiométrique (Figure 4 et 5).

2.2.2. Cartographie automatique de l'occupation du sol à l'échelle des terroirs villageois

L'approche méthodologique combine plusieurs opérateurs morphologiques pour extraire deux types d'informations complémentaires : (1) l'analyse de la taille des groupements ligneux et (2) la segmentation selon les teintes de sol. Le traitement s'effectue via quatre logiciels : Adobe Illustrator, Aphélon 4.3, Terr set et ArcMap.



Figure 4. Image Google Earth Pro en niveau de gris
(après transformation)

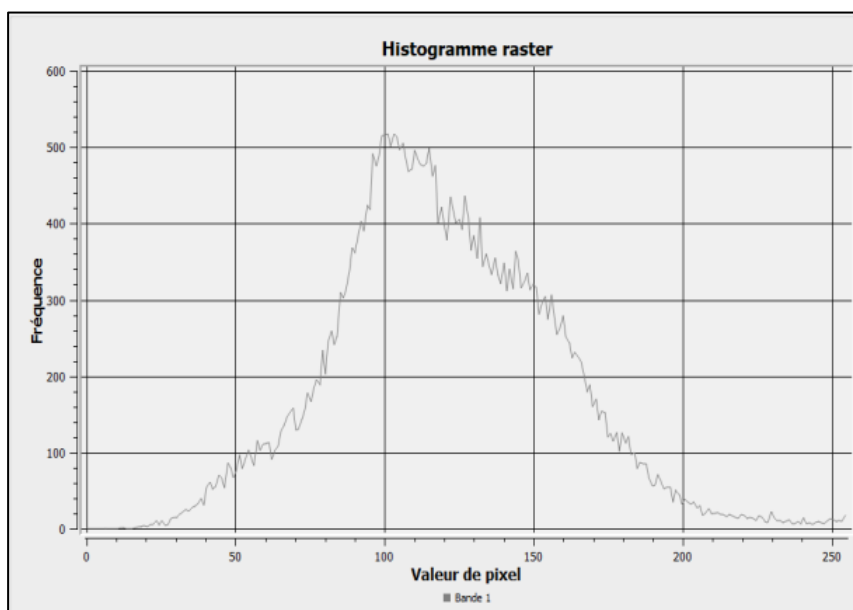


Figure 5. Histogramme en niveau de gris (après transformation)

Analyse granulométrique des groupements ligneux. L'analyse granulométrique désigne l'ensemble des opérations permettant de décrire la distribution des objets d'une image selon leur taille (Serra, 1988). Cette méthode de quantification et de tri des objets s'inspire largement du principe de tamisage des grains de sable largement employé en pédologie. L'objectif ici est d'extraire et de regrouper dans des classes bien distinctes, la composante arborée selon le diamètre des groupements de ligneux qui correspondent à des taches sombres et de taille variable sur les images (San Emeterio, Mering, 2016). Pour cela, des fermetures par reconstruction sont appliquées avec un élément

structurant circulaire (disque) de rayon croissant ($\lambda = 1$ à 10). Cette forme circulaire reproduit l'apparence des houppiers vus d'en haut. Au fur et à mesure que le rayon augmente, l'image se simplifie : les petits éléments sombres disparaissent progressivement (Figures 6, 7 et 8).



Figure 1. Image Google Earth de Baïla en 2004



Figure 2. Fermeture par reconstruction de l'Image Google Earth de Baïla à l'aide d'un disque de taille 3

Calcul des densités granulométriques et Classification par k-moyennes. L'analyse granulométrique par fermeture consiste à calculer les densités granulométriques d'une image en teintes de gris à partir des différences arithmétiques entre deux images résultant d'une fermeture par reconstruction à l'aide d'un élément structurant de taille croissante.



Figure 4. Fermeture par reconstruction de l'Image Google Earth de Baïla à l'aide d'un disque de taille 9

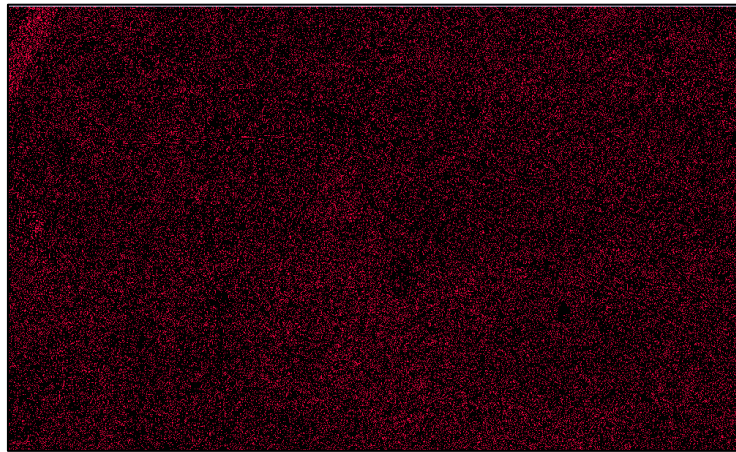


Figure 9. Résidus de la soustraction entre la Fermeture par reconstruction de taille 1 et l'image de base de Baïla 2004

Ainsi pour chaque taille λ , la densité granulométrique $gc(\lambda)$ est calculée par différence arithmétique entre deux fermetures par reconstruction successives de taille λ et $(\lambda + 1)$:

$$gc(\lambda) = \frac{(V(f^{B(\lambda+1)}) - V(f^{B(\lambda)}))}{V(f)}$$

Où :

f : est la fonction en teintes de gris de l'image

$V(f)$: est le volume sous le graphe de f

$B(\mathbb{Z})$: est un disque de taille $\mathbb{Z}$

$f^{B(\mathbb{Z})}$: est la fermeture par reconstruction de f par l'élément structurant $B(\mathbb{Z})$

Les images de densité granulométrique sont ensuite seuillées pour produire des images binaires composées de grains de différentes tailles (Figures 9 et 10). Les pixels sont classés selon leur signature granulométrique selon l'équation suivante à l'aide de la méthode des Nuées Dynamiques (k-moyennes). Une première classification en 8 classes est effectuée (Figure 11).

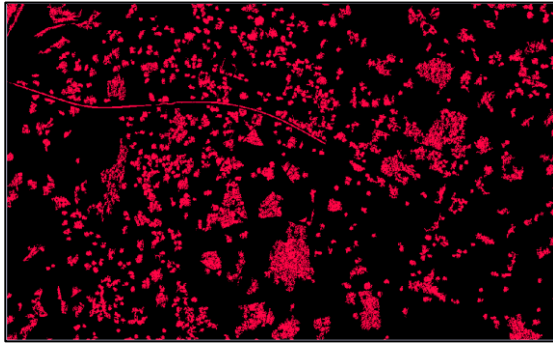


Figure 10. Seuillage de l'image de densité granulométrique $gc(7)$

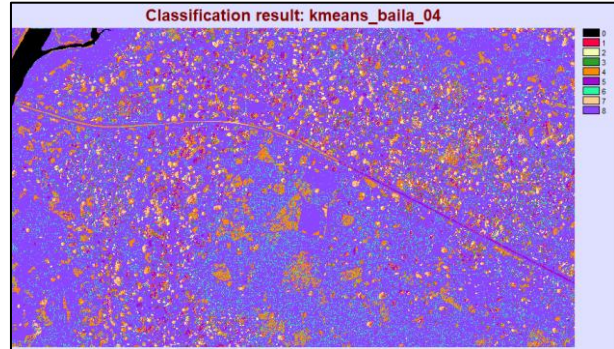


Figure 11. Classification par k-moyennes des densités granulométriques en 8 classes

$$G_i(x) = gc(i)[x] \quad (2)$$

Où : $gc(i)[x]$ est la valeur du pixel x à l'étape i de la séquence des fermetures par reconstruction de l'image.

Analyse des signatures granulométriques. Chaque classe est caractérisée par ses pics granulométriques : un pic indique la taille statistiquement majoritaire des éléments (Figure 12). Les classes présentant des pics d'amplitude différente mais de même rayon sont fusionnées. Les classes à plusieurs pics sont isolées et reclassées. Finalement, les groupements sont regroupés en deux catégories : petite taille (< 5) et grande taille (≥ 5) (Figure 13).

Détection des usages du sol par analyse tonale. L'hypothèse principale est qu'à chaque teinte de gris correspond un usage spécifique du sol : sols très clairs (sols nus), gris clair (cultures), gris intermédiaire (jachères), gris foncé (savanes/brousses), très foncé (espaces forestiers), noir (eau). Pour extraire les teintes de sol tout en éliminant les détails de l'image, un Filtre Alterné Séquentiel par reconstruction est appliqué.

Le filtre Alterné Séquentiel par reconstruction. Un Filtre Alterné Séquentiel (ASF) par reconstruction consiste à réaliser une succession d'ouvertures par reconstruction et de fermetures par reconstruction par des éléments structurants de taille croissante

(Figures 14 et 15). Il agit comme une gomme qui, lisse l'image en plusieurs étapes : l'ouverture par reconstruction, va gommer les « maximas » c'est-à-dire les détails les plus clairs de l'image tout en préservant les minimas, correspondant aux détails les plus sombres qui seront lissés par la fermeture par reconstruction. Pour lisser l'image en teintes de gris, nous avons utilisé un filtre séquentiel alternant ouverture et fermeture par reconstruction en faisant croître à chaque étape la taille de l'élément structurant, ici un disque dont le rayon varie de 5 à 45.

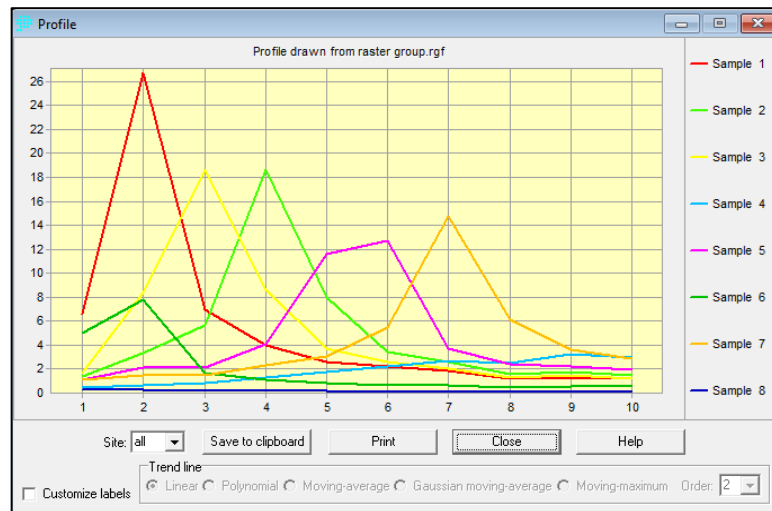


Figure 12. Signatures granulométriques de la classification en 8 classes à partir de l'image GE de Baila. 2004

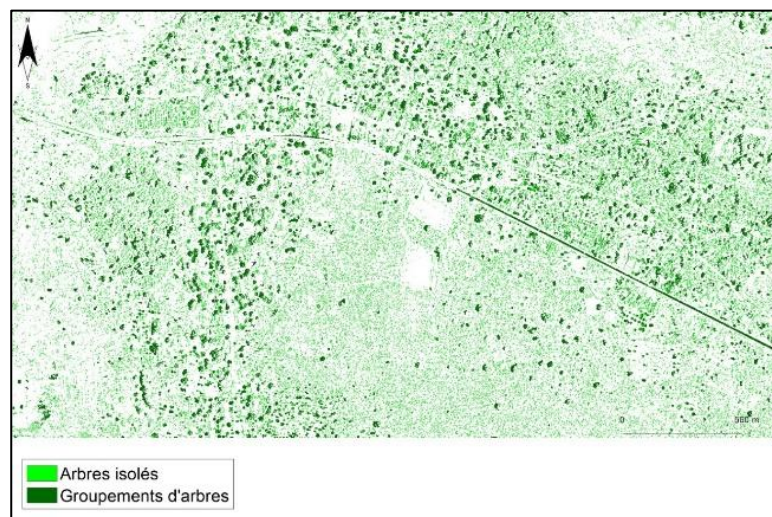


Figure 13. Carte granulométrique issue de la classification des densités granulométriques de l'image 2004

Seuillage manuel. Un seuillage manuel des niveaux de gris est effectué pour définir six classes thématiques : eau, sols nus, zones cultivées, jachères, savanes/brousses, et espaces forestiers.

ASF par reconstruction (f) = ouverture par reconstruction [fermeture par reconstruction (f)]



Figure 14. ASF par reconstruction disque de $r = 5$



Figure 15. ASF par reconstruction disque de $r = 45$

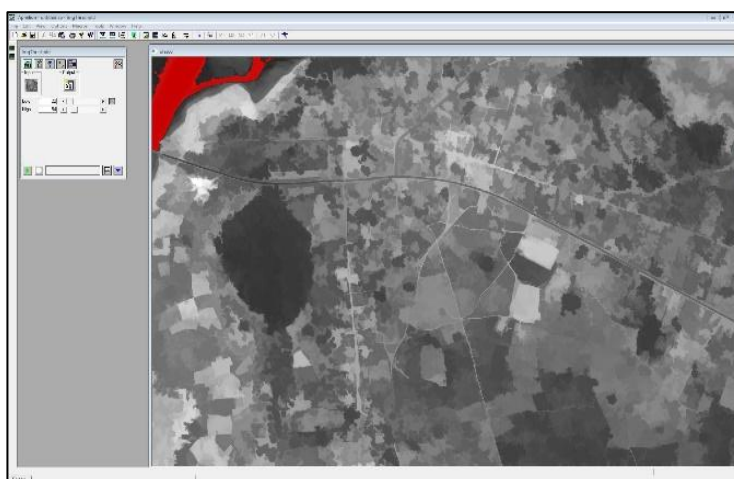


Figure 16. Exemple d'un seuillage manuel de la classe Eaux sur Aphélien. Baïla 2004

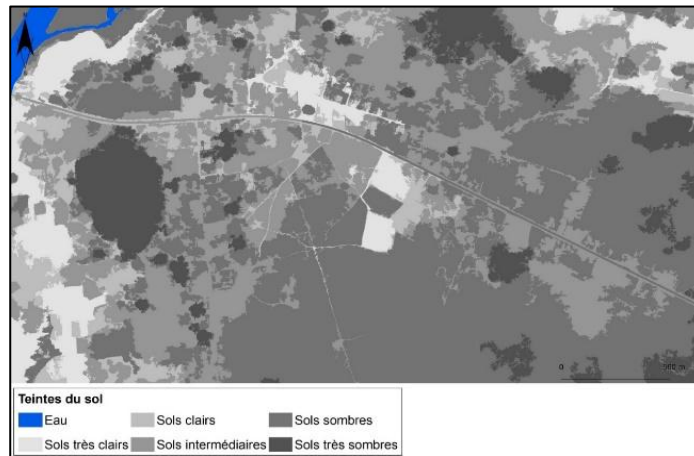


Figure 17. Carte des usages du sol, Baïla 2004

Pour chaque classe, un intervalle fermé de valeurs minimales et maximales est défini, évitant toute ambiguïté d'appartenance. Les intervalles varient selon les dates en raison des différences de luminosité liées à la saison et aux conditions de prise de vue (Figure 16). Les images binaires résultant du seuillage de chaque classe sont additionnées pour produire la carte des teintes de sol (Figure 17).

La carte finale est obtenue par combinaison de la tonalité et de la texture (taille des groupements ligneux ; Figure 18).

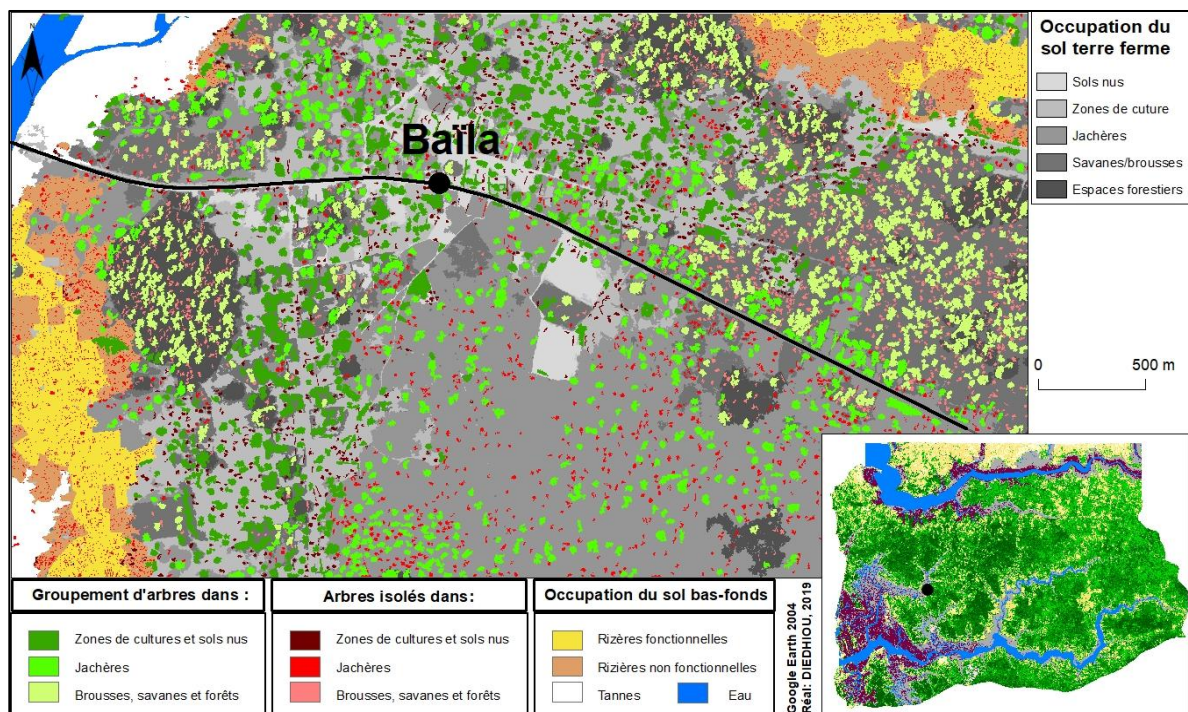


Figure 18. Carte occupation et des usages des sols Baïla 2004

3. RÉSULTATS

3.1. Évolution de l'occupation du sol entre le début de années 2000 et 2017. Dans les terroirs villageois du nord-ouest sénégalais : Sifoe

Dans ce terroir, l'occupation du sol reste dominée par les espaces boisés qui couvrent désormais 548 hectares soit un recul d'environ -9 % par rapport à 2004 (Tableau 2). Cette perte de surface s'est traduite par la fragmentation des boisements compacts jadis prédominants dans le nord et sud-est à l'intérieur desquels on observe aujourd'hui quelques zones de culture (Figure 19).

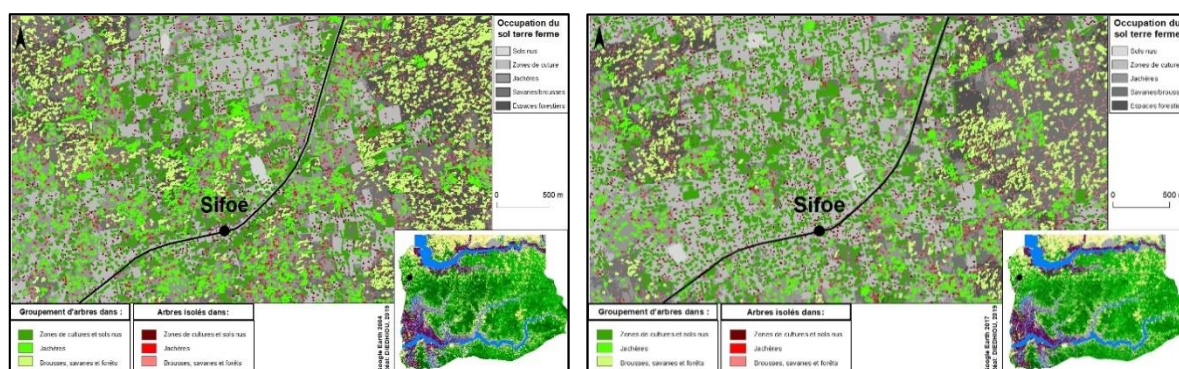


Figure 19. Évolution de l'occupation du sol à Sifoe entre 2004 (carte à gauche) et 2017 (carte à droite)

Entre 2004 et 2017, les espaces cultivés ont vu leurs surfaces augmenter de façon importante en passant de 21 % à 35 %, à tel point qu'elles sont devenues la deuxième composante des paysages ruraux de Sifoe. Cette expansion des terres agricoles peut s'expliquer par le développement récent de l'arboriculture. On constate une véritable amélioration de la couverture ligneuse surtout dans les zones de cultures et de sols nus où les pourcentages des arbres isolés et des groupements d'arbres sont presque passés du simple au double entre 2004 et 2017 avec respectivement 9 et 6 % à 17 et 14 % en 2017. Cette augmentation de la couverture ligneuse à l'intérieur des zones de cultures et de sols nus semble être le résultat d'une nouvelle pratique : l'arboriculture. Cette hypothèse est renforcée par fait que, dans les jachères, les surfaces occupées par la couverture ligneuse sont à la baisse par rapport à 2004 (de l'ordre de -2 à -3 %).

3.2. Dans les terroirs villageois du centre sénégalais : Baïla

Les espaces boisés qui couvraient 38% en 2004 notamment dans la partie nord-est, se sont transformées en zones agricoles et en jachères à tel point que leurs surfaces ont diminué d'environ 25 % en 2017 soit une réduction d'environ (-13 %) en 2017.

Tableau 2. Statistiques d'évolution de l'occupation du sol à Sifoe entre 2004 et 2017

Catégorie d'occupation du sol	2004		2017		Évolution	Typologie	2004		2017		Évolution
	Ha	%	Ha	%			Abs.	%	Abs.	%	
Zones de cultures et les sols nus	271	21	445	35	14	Arbres isolés	576	9	1349	17	8
						Groupe ment. d'arbres	407	6	1145	14	8
Jachères	340	27	289	22	-5	Arbres isolés	1136	18	1194	15	-3
						Groupe ment. d'arbres	1068	17	1241	15	-2
Brousses, Savanes, Forêts	671	52	548	43	-9	Arbres isolés	1806	28	1922	24	4
						Groupe ment. d'arbres	1436	22	1247	15	7
Total	1282	100	1282	100			6429	100	8098	100	

Cette fragmentation des espaces boisés a certainement participé à l'accroissement des surfaces de jachères qui sont ainsi passées de 28 % à 32 % soit une hausse d'environ +4 %. Ces zones de jachères qui prédominaient dans la partie sud et sud-est du village ont été, à l'image des espaces boisés, fragmentées et transformées en zones de cultures comme on peut le constater en particulier au sud et sud-est de Baïla (Planche 2). Les zones de culture de s'étendent désormais sur 329 hectares, au-delà de la bande allant du nord au sud-ouest, avec une augmentation d'environ 9 % de leur emprise spatiale par rapport à 2004 (Figure 20).

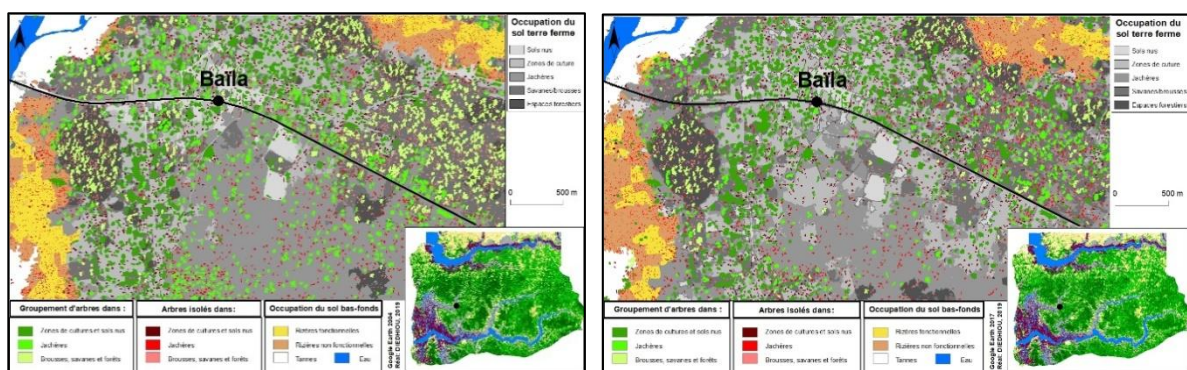


Figure 20. Évolution de l'occupation du sol à Baïla entre 2004 (carte à gauche) et 2017 (carte à droite)

Cette augmentation des surfaces agricoles contraste fortement avec la situation des rizières fonctionnelles dont environ 2% des surfaces se sont transformés en rizières non fonctionnelles. Ce recul des surfaces rizicoles est symptomatique de la situation de la riziculture qui est confrontée à la fois au phénomène de la salinisation des rizières dans un contexte de forte variabilité pluviométrique et à la déprise rurale et au manque de mains d'œuvre.

Dans le même temps, à Baïla, on constate, aussi bien dans les zones de culture que dans les jachères, que seul le nombre et le taux de couverture des arbres isolés augmentent. Dans les zones de culture, ce taux est passé de 16 % à 19 % et de 20 % à 24 % dans les jachères alors que celui des groupements d'arbres est resté stable dans les zones de culture (11 %) avant de diminuer dans les jachères en passant de 15 % à 12 % (Tableau 3). Cette augmentation générale des arbres isolés peut être imputée aux activités de plantations.

Tableau 3. Statistiques d'évolution de l'occupation du sol à Baïla entre 2004 et 2017

Catégorie d'occupation du sol	2004		2017		Évolution n	Typologie	2004		2017		Évolution n
	Ha	%	Ha	%			Abs.	%	Abs.	%	
Zones de cultures et les sols nus	252	20	363	29	9	Arbres isolés	838	16	1298	19	3
						Groupemen t. d'arbres	558	11	742	11	--
Jachères	360	28	401	32	4	Arbres isolés	1011	20	1643	24	4
						Groupemen t. d'arbres	766	15	783	12	-3
Brousses, Savanes, Forêts	480	38	320	25	-13	Arbres isolés	1106	22	1479	22	--
						Groupemen t. d'arbres	825	16	802	12	-4
Rizières fonctionnelles	69	5	39	3	-2						
Rizières non fonctionnelles	59	5	94	7	2						
Tannes	42	3	43	3	--						
Eaux	11	1	13	1	--						
Total	1273	100	1273	100			5104	100	6747	100	

3.3. Dans les terroirs villageois du sud-ouest sénégalais : Sigonare

La cartographie de l'occupation du sol montre qu'environ 45 % des terres rurales sont constituées de zones de cultures, localisées pour l'essentiel au centre du terroir (Figure 21). Les superficies sont bien inférieures à ce qu'elles étaient en 2004 où les espaces cultivés ne représentaient pas moins de 55 % des terres villageoises soit un recul d'environ -10 %. L'importance des surfaces agricoles perdues traduit vraisemblablement le phénomène de transformation des espaces agricoles en jachères (enfrichement) dans un contexte de déprise rurale. Cette hypothèse est confirmée par l'augmentation des superficies des jachères qui sont passées de 9 % à 14 % de la surface totale du terroir (Tableau 4).

Les espaces boisés, situés majoritairement à l'est à l'ouest du village, se sont également étendus car ils couvrent désormais 33 % de la superficie de ce terroir soit une hausse de +4 % par rapport à 2004.

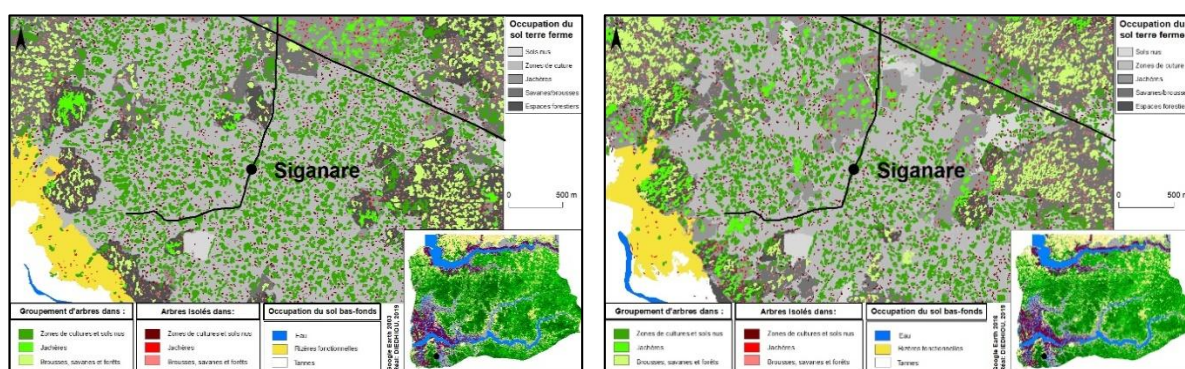


Figure 21. Évolution de l'occupation du sol à Siganare entre 2003 (carte à gauche) et 2016 (carte à droite)

Dans les bas-fonds, situés à l'extrême sud-ouest du terroir, les rizières fonctionnelles et les tannes se partagent l'occupation du sol en occupant chacun respectivement 47 et 48 hectares alors qu'en 2003 leurs surfaces étaient successivement de 55 et 42 hectares.

À Siganare, on constate qu'en dépit de la prédominance du taux de couverture des arbres isolés et des groupements d'arbres que leur nombre a diminué entre 2004 et 2017 dans les zones de culture contrairement à ce qui s'est passé au sein des jachères où ils ont augmenté. Cette réduction des surfaces agricoles combinée à la diminution du nombre d'arbres dans les champs fait penser, au phénomène d'enfrichement des paysages ruraux agricoles.

Tableau 4. Statistiques d'évolution de l'occupation du sol à Siganare entre 2003 et 2016

Catégorie d'occupation du sol	2003		2016		Évolution	Typologie	2003		2016		Évolution
	Ha	%	Ha	%			Abs.	%	Abs.	%	
Zones de cultures et les sols nus	704	55	580	45	-10	Arbres isolés	2087	33	1459	25	-8
						Groupement. d'arbres	1297	21	1133	20	-1
Jachères	111	9	183	14	5	Arbres isolés	535	9	555	10	1
						Groupement. d'arbres	266	4	385	7	3
Brousses, Savanes, Forêts	366	29	418	33	4	Arbres isolés	1403	22	1312	23	1
						Groupement. d'arbres	659	11	869	15	4
Rizières fonctionnelles	55	4	47	4	--						
Tannes	42	3	48	4	1						
Eaux	2	--	5	--	--						
Total	1280	100	1281	100			6247	100	5713	100	

3.4. Dans les terroirs villageois du nord-est sénégalais : Kandiadiou

Les zones boisées demeurent, en dépit d'une perte de surface (-4 %), l'élément dominant au sein du terroir (Figure 22).

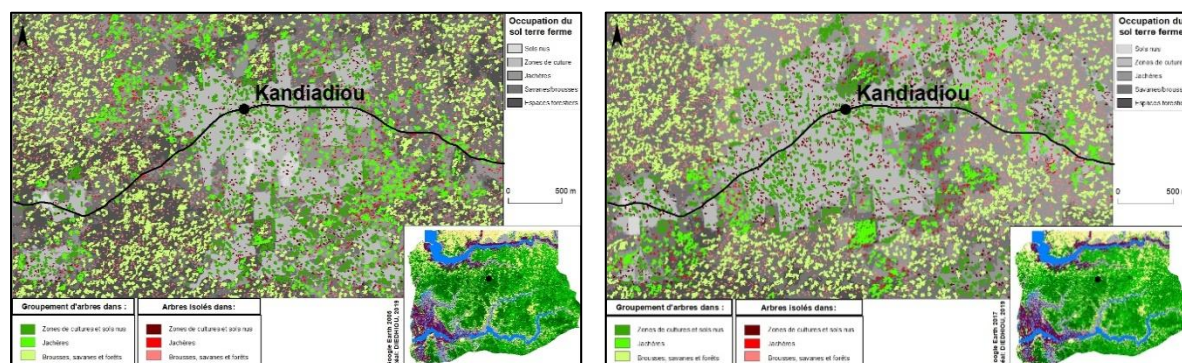


Figure 22. Évolution de l'occupation du sol à Kandiadiou entre 2005 (carte à gauche) et 2017 (carte à droite)

Comme en 2004, ce type d'espace couvre presque tout le terroir villageois à l'exception du sud-ouest, du centre et du nord est qui eux sont occupés par les zones de cultures, les sols nus et les jachères (Planche 4). Sur les 462 hectares que couvrent ces deux catégories d'occupation du sol, environ 317 hectares sont constitués de zones de culture et de sols nus soit une progression d'environ +7 % alors que dans le même temps les surfaces des zones en jachère ont reculé de -3 %. Si l'activité agricole semble prendre de l'ampleur comme le montrent les surfaces emblavées, on retrouve davantage d'arbres isolés que de groupements d'arbres aussi bien au sein des champs que dans les jachères avec respectivement 13 % et 8 % de taux de couverture (Tableau 5). L'augmentation des surfaces cultivées et du nombre d'arbres dans les zones de culture traduisent d'une certaine manière l'effet de la pratique arboricole.

Tableau 2. Statistiques d'évolution de l'occupation sol à Kandiadiou entre 2005 et 2017

Catégorie d'occupation du sol	2005		2017		Évolution	Typologie	2005		2017		Évolution
	Ha	%	Ha	%			Abs.	%	Abs.	%	
Zones de cultures et les sols nus	235	18	317	25	7	Arbres isolés	619	8	815	13	5
						Groupe ment. d'arbres	514	6	568	9	3
Jachères	181	14	145	11	-3	Arbres isolés	932	12	504	8	-4
						Groupe ment. d'arbres	731	9	344	6	-3
Brousses, Savanes, Forêts	869	68	823	64	-4	Arbres isolés	3259	40	2389	39	-1
						Groupe ment. d'arbres	2005	25	1534	25	##
Total	1285	100	1285	100			8060	100	6154	100	

4. DISCUSSION

Les images de Google Earth couvrent certes une portion d'espace réduit par rapport aux images satellites mais fournissent des informations plus précises sur l'organisation des espaces à l'échelle du terroir villageois. Cependant pour distinguer certains types d'occupation du sol, il faut recourir à la photo interprétation de photos pour identifier par exemple les rizières et les tannes. La distinction de ce type de catégories peut être améliorée en combinant avec les modèles numériques de terrain afin d'identifier les zones basses. La granulométrie, au-delà d'une simple classification permet avec précision d'identifier la taille et la répartition des groupes d'arbres. Contrairement aux méthodes classiques de télédétection (classification supervisée ou non), cette approche permet de mieux appréhender la répartition de la végétation dans l'espace, ce qui s'avère très utile dans les régions sahélo-soudaniennes, où l'arbres fait partie des indicateurs majeurs de l'évolution des paysages et des pratiques agricoles. Pour mettre en évidence ces pratiques agricoles, le filtrage alterné séquentiel est utilisé pour extraire les tonalités du sol. Ainsi en supprimant petit à petit les détails de l'image, tout en gardant les variations de tonalité, on obtient des informations sur l'utilisation du sol. Cette approche innovante est particulièrement bien adaptée aux paysages agroforestiers où le sol peut être caché en partie par le sol. En combinant les résultats de la granulométrie et de la tonalité du sol sur à une carte, il est possible mettre en évidence en même temps l'utilisation du sol et l'organisation de la couverture végétale. Grace à cette approche, nous avons calculé la densité d'arbres pour chaque type d'utilisation du sol, ce qui est rare dans les études classiques, mais essentiel pour comprendre les systèmes agroforestiers. Bien qu'innovante, cette méthode présente des limites sachant que les images de Google Earth varient selon la saison, les conditions météorologiques et la luminosité, un ajustement manuel des seuils de classification est indispensable pour chaque date et pour chaque lieu. Ce travail répétitif et chronophage rend la méthode plus ou moins reproductible et introduit une certaine part de subjectivité. L'automatisation d'une telle étape grâce est vivement recommandée

L'étude de la dynamique paysagère au sein des terroirs villageois de la Sénégal méridionale a mis en évidence diverse processus et trajectoires aux évolutions contrastées. Celles-ci se traduisent d'une part par une intensification des pratiques agricoles et de l'autre une déprise rurale avec comme conséquences visible une recomposition écologique. Ces types de transformations illustrent non seulement la pluralité des trajectoires agraires surtout dans les régions tropicales (Mazoyer, Roudart, 1997 ; Cochet, 2011) mais aussi la complexité des systèmes socio écologiques dont les interactions entre pratiques et locales et politiques publiques et les contraintes environnementales ne cessent de réorganiser et de modeler. En effet les transformations

paysagères observées dans les terroirs villageois ne sont ni linéaires ni homogènes dans la mesure où elles sont tributaires à la fois des pratiques agricoles, de la localisation géographique et des conditions bioclimatiques.

Dans le nord-ouest où s'observe une réorganisation des paysages et une reconfiguration du système agraire dans sa globalité vers une forme d'agroforesterie que nous pouvons qualifier d'intégrée du fait de la progression des espaces de culture et le développement de l'arboriculture (anacardes et vergers). Cette hausse des arbres isolés dans les champs de culture illustre non seulement une logique d'adaptation proactive face aux changements climatiques mais aussi le poids et l'importance de l'arbre dans ce type de système agraire. À l'instar des autres régions d'Afrique de l'ouest, ce type de phénomène propre aux espaces soumis aux fortes pressions anthropiques apparaissent surtout comme une stratégie dont le fondement réside dans le caractère multifonctionnel de l'arbre, à la fois pivot de la productivité, agent fertilisateur des sols, ressource économique et pilier de la résilience écologique (Reij et al., 2009 ; Sendzimir et al., 2011, Gautier et al., 2016).

À l'opposé dans les terroirs comme Siganare au sud-ouest de la Basse Casamance, on note une multiplication des jachères et une extension des espaces boisés. Cette progressive reconquête végétale sur les anciennes terres agricoles révèle l'importance du processus de déprise rurale entre autres conséquence directe de la variabilité spatio-temporelle de la pluviométrie et du manque d'une main d'œuvre agricole (migration des jeunes). Toutefois cette nouvelle reconfiguration écologique qui se traduit par l'enfrichement des anciennes terres agricoles déjà décrites par Péliissier (1995) et Morel (2017) présente des répercussions significatives sur le système de production dans sa globalité comme la perte de savoir-faire agraire ou encore l'affaiblissement du contrôle social sur l'espace productif.

Dans la zone de Kandiadiou, la diminution de la couverture ligneuse dans les jachères et les champs s'explique par la persistance de pressions anthropiques parmi lesquelles les prélèvements de bois, le charbonnage ou encore les feux de brousse. Ce paradoxe illustre justement le décalage entre les pratiques locales quotidiennes et la problématique de la restauration écologique dont très souvent les impératifs économiques de court terme en sont les principales contraintes. Ainsi ce type de dynamique du couvert ligneux met en lumière à la fois la profonde crise des modes traditionnels de gestion et la transition agroécologique dans la mesure où la régénération naturelle des ressources est parfois compromise par la surexploitation.

Ces dynamiques en cours dans les terroirs villageois de la Ségambie méridionale soulèvent un ensemble de questions parmi lesquelles celle de la manière dont les paysages ruraux sont gérés par les populations locales elles-mêmes et celle de cohérence des politiques publiques et de leur applicabilité au niveau local. En effet les

différences entre l'échelle nationale, lieu élaboration de la politique et l'échelle locale, lieu de mise en œuvre il existe un large fossé ce qui aboutit dans la plupart des cas à des rejets au niveau local et des échecs dans mise en place de la politique. En effet, la durabilité des systèmes de production dépend entièrement, de la manière dont les pratiques arboricoles sont intégrées dans les politiques de développement rural dans un souci de maintenir un équilibre entre la production, la résilience et la protection des ressources et de l'environnement. De plus face à la persistance de la déprise rurale, une large réflexion prenant en compte l'avenir des zones rurales, à leur attrait ainsi que leur rôle dans la transition écologique régionale, est nécessaire la nécessité.

5. CONCLUSIONS

L'analyse de la dynamique des paysages ruraux au sein des terroirs villageois de la Sénégal méridionale a mis en lumière la complexité des dynamiques territoriales dans les zones rurales. L'approche méthodologique consistant à combiner la cartographie à haute résolution et l'étude de la densité des arbres, a permis de mettre en exergue dans un premier temps la diversité des trajectoires paysagères et dans un second temps, la forte relation entre les pratiques agricoles, les conditions biophysiques et les changements socio-économiques à l'échelle locale.

Les résultats montrent que les paysages de la basse Casamance maritime sont dans un processus de transition agroécologique variable avec d'un côté, une extension de l'arboriculture surtout fruitière et une diversification des systèmes agricoles et de l'autre, des cas d'enfrichement à cause de l'abandon des terres rurales et du retour de la végétation. Ces cinématiques sont surtout le reflet d'un ensemble de stratégies mises en place au niveau local pour face entre autres aux changements climatiques, à la pression sur les terres et à l'évolution des économies rurales. La hausse du nombre d'arbres isolés dans les champs illustre bien cette progression de nouvelles pratiques agroforestières. La reprise de la végétation sur les terres abandonnées, démontre quant à elle une résilience écologique passive ou la nature reprend l'initiative dans la reconfiguration des paysages d'une part et de l'autre un mode de gestion local en crise avec un désintérêt progressif des communautés rurales.

Au-delà des dynamiques d'évolution se pose la problématique de l'articulation entre l'échelle nationale et local et surtout sur la manière d'intégrer au sein des politiques publiques de gestion des paysages et de planification territoriale, les dynamiques locales et les connaissances des agriculteurs. De plus au regard de la profonde relation entre les logiques sociales et les processus écologiques repenser aux modes de gestion des zones rurales est indispensable dans une optique de conciliation

et de recherche de compromis entre la durabilité et la création collective des espaces ruraux.

La méthodologie et les données utilisées ouvrent des possibilités à de futures études en relation avec la modification de la couverture ligneuse notamment sur l'évaluation des services rendus par les écosystèmes à cette échelle du terroir et sur la modélisation spatio-temporelle des dynamiques agricoles. Cette dernière est d'autant plus pressante dans ce contexte de transformation des territoires ruraux et de changements climatiques en Afrique de l'Ouest dans la mesure où le principal défi réside désormais sur la capacité des acteurs locaux et des institutions à trouver un équilibre entre la productivité agricole, la cohérence territoriale et la capacité de résilience écologique.

6. RÉFÉRENCES

- BARRY, B. 1988. La Sénégalie du XV^e au XIX^e siècle : Traite négrière, Islam et conquête coloniale. Paris : L'Harmattan.
- BARRY, I. 2016. Dynamique des écosystèmes de mangrove en Basse Casamance : enjeux environnementaux et socio-économiques. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- COCHET, H. 2011. Agriculture comparée et développement agricole : Essai d'analyse des systèmes agraires dans le monde. Quae.
- CORMIER-SALEM, M.-C. 1999. Rivières du Sud. Sociétés et mangroves ouest-africaines. IRD Éditions, Paris, 426 p.
- DIATTA, A. 2021. Adaptation communautaire et gestion durable des zones côtières en Sénégalie maritime. Espace, Populations, Sociétés 3 (1) : 45–63.
- DIEYE, M., SANE, T., NDIAYE, P. 2019. Cartographie et suivi de l'évolution des mangroves du littoral sénégalien par télédétection. Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi 23 (2) : 87–106.
- DUSSEUX, P. 2014. Exploitation de séries temporelles d'images satellites à haute résolution spatiale pour le suivi des prairies en milieu agricole. Géographie. Université Rennes 2, France.
- FAYE, I., SOW, A., FALL, M. 2020. Dynamiques côtières et risques environnementaux dans la Sénégalie maritime. Cahiers de Géographie du Développement 67 (2) : 59–78.
- GAUTIER, D., LOCATELLI, B., KATERERE, Y. 2016. Forest and Tree Restoration in Africa: Opportunities and Challenges. Unasylva 67 (246) : 3–13.

- JACOPIN, R. 2011. Paysages et pratiques des agriculteurs dans le Sud du Plateau Lorrain : logiques d'organisation et effets sur l'environnement. Thèse de Doctorat Université Nancy 2 INRA CERPA, 591 p.
- LEROUX, M. 1980. Climat de l'Afrique tropical (Tome I, II, III). Thèse, Dakar.
- MAZOYER, M. 1987. Dynamique des Systèmes agraires, Rapport de synthèse présenté au Comité des systèmes agraires, Paris, Ministère de la Recherche et de la Technologie, novembre.
- MAZOYER, M., ROUDART, L. 1997. Histoire des agricultures du monde. Seuil, 528 p.
- MOREL, A. 2017. Déprise agricole et recompositions paysagères en Afrique de l'Ouest. *Revue de Géographie Tropicale* 129 (4) : 45–62.
- NIANG-DIOP, I. 2017. Changements climatiques et résilience des écosystèmes côtiers en Afrique de l'Ouest. *Vertigo* - La revue électronique en sciences de l'environnement 17 (3).
- NIANG-DIOP, I., SOW, A. 2022. Gestion intégrée des zones côtières et adaptation en Afrique de l'Ouest. *Belgeo* 3 (2) : 1–20.
- PELISSIER, P. 1995. Les paysans du Sénégal : les civilisations agraires du Cayor à la Casamance, EHESS.
- REIJ, C., TAPPAN, G., SMALE, M. 2009. Agroenvironmental Transformation in the Sahel. IFPRI Discussion Paper, Washington D.C.
- SAGNA, P. 2000. Le climat. In *Atlas jeune Afrique : le Sénégal*, Edition JA, 84 p.
- SAGNA, P., SANE, T. 2015. Variabilité pluviométrique et impacts sur les systèmes agricoles dans la Sénégalie méridionale. *Sécheresse* 26 (4) : 255–264.
- SAN EMETERIO J. L., MERING, C. 2016. Granulometric Analysis on Remote Sensing Images: Application to Mapping Retrospective Changes in the Sahelian Ligneous Cover, *SPRS Journal international de l'information géographique* 5 (10): 192.
- SANE, O. 2018. Systèmes de production et dynamiques agraires en Basse Casamance. Mémoire de doctorat, UCAD.
- SENDZIMIR, J., REIJ, C., MAGNUSZEWSKI, P. 2011. Rebuilding Resilience in the Sahel. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (49) : 19731–19738.
- SERRA, J. 1986. Introduction to mathematical morphology, *Computer Vision, Graphics, and Image Processing* 35 (3) : 283-305.
- SY, B., DIOUF, B., GAYE, A. 2020. Vulnérabilité des zones côtières ouest-africaines face à la montée du niveau marin. *Climat et Développement* 8 (1) : 22–39.
- THIOR, M. 2018. Les paysages littoraux de la Sénégalie : entre dynamiques naturelles et anthropisation. *Géocarrefour* 93 (1) : 14–28.