

## Dynamique spatio-temporelle des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans deux zones agro-écologiques du Sénégal

Cheikh Oumar SAMB<sup>1\*</sup>, Elhadji FAYE<sup>2</sup>, Mamadou DIENG<sup>3</sup>, Diaminatou SANOGO<sup>1</sup>,  
Samba Arona Ndiaye SAMBA<sup>4</sup> et Bothié KOITA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Centre National de Recherches Forestières (ISRA/CNRF),  
BP 2312, Dakar, Sénégal

<sup>2</sup> Université de Thiès, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (UT/ISFAR), BP 54 Bambey, Sénégal

<sup>3</sup> Université Cheikh Anta Diop, Département Géographie, BP 5005, Dakar, Sénégal

<sup>4</sup> Université de Thiès, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (UT/ENSA), BP A 296 Thiès, Sénégal

<sup>5</sup> Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Centre Régional Agricole (ISRA/CRA) de Djibélor, BP 34,  
Ziguinchor, Sénégal

\* Correspondance, courriel : [omarsamb2004@yahoo.fr](mailto:omarsamb2004@yahoo.fr)

### Résumé

La filière anacarde, en pleine expansion au Sénégal particulièrement dans les zones du Bassin arachidier et de la Casamance, mérite de faire l'objet d'une évaluation spatio-temporelle. Celle-ci a été réalisée à partir des données satellitaires multitudes d'avril-mai 2017 grâce à une analyse diachronique. Ainsi, pour chaque image, une classification dirigée avec le maximum de vraisemblance a été appliquée suivie d'une analyse en post-classification pour la discrimination des unités. La précision globale de classifications obtenues est supérieure à 70 %. Des cartes d'occupation du sol ont été élaborées avec huit (08) unités. Les résultats montrent que les plantations ont connu une dynamique évolutive variable d'une zone à l'autre. De 1986(7) à 2017, la superficie des plantations est passée de 34,13 Km<sup>2</sup> à 507,29Km<sup>2</sup> au Bassin arachidier et de 910,55Km<sup>2</sup> à 1908,55Km<sup>2</sup> en Casamance. Ces transformations ont été observées au détriment des zones de culture, des sols nus et de la mangrove dans le Bassin arachidier et des sols nus en Casamance. Cette étude révèle ainsi un processus de suppression de certaines unités d'occupation du sol en faveur des plantations d'anacardier. Leur dynamique progressive a des fondements socioéconomiques pérennisables grâce à la gestion sylvicole du système anacardier-cultures annuelles.

**Mots-clés :** Bassin arachidier, Casamance, dynamique, plantations d'anacardier, télédétection, Sénégal.

### Abstract

**Space-time dynamics of Cashew plantations (*Anacardium occidentale* L.) in two agro-ecological zones of Senegal**

The cashew nut sector, which is rapidly expanding in Senegal, particularly in the Groundnut Basin and Casamance, deserves to be the subject of a space time assessment. This was done using multi-satellite data from April to May 2017 based on diachronic analysis. Thus, for each image, a maximum likelihood directed classification was applied followed by post-classification analysis for units discrimination. The overall

accuracy obtained for the classification was greater than 70 %. Maps of land uses were developed for eight (08) units. The results showed that Cashew plantations have undergone an evolutionary dynamic varying from one area to another. From 1986(7) to 2017, the area of cashew plantations increased from 34.13 Km<sup>2</sup> to 507.29Km<sup>2</sup> in the Groundnut Basin and from 910.55Km<sup>2</sup> to 1908.5Km<sup>2</sup> in Casamance. These changes in land uses have been observed to the detriment of crop areas cultivation, bare soils and mangroves in Groundnut Basin and bare soils in Casamance. Thus, this study reveals a process of removal of certain land-use units in favor of cashew plantations. The progressive dynamic of cashew plantation has sustainable socioeconomic basis thanks to the silvicultural management of the cashew-crop systems.

**Keywords :** *Groundnut Basin, Casamance, dynamics, cashew plantations, remote sensing, Senegal.*

## 1. Introduction

La plupart des paysages mondiaux sont transformés ou modifiés par les activités humaines engagées pour répondre aux besoins socioéconomiques des populations [1]. Les plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) occupent dans le monde, environ 7,5 millions d'hectares et sont réparties dans 32 pays [2]. La production de noix de cajou est estimée à 3 341 000 Tonnes [3]. L'environnement agricole de l'Afrique de l'Ouest et du Sénégal n'est pas en reste. L'Afrique de l'Ouest est devenue depuis une dizaine d'années la première région productrice d'anacarde au monde. Le Sénégal, 8<sup>e</sup> pays producteur africain, couvre environ 75 000 Ha de plantations d'anacardier [4], soit 0,38 % de la superficie nationale. Les premières introductions de l'anacardier remontent vers les années 1950. L'espèce a été recommandée pour améliorer les conditions d'existence des populations locales et augmenter la couverture végétale. Elle a été utilisée comme pare-feu vert, haies vives dans les forêts classées, les périmètres de reboisement, dans les plantations d'enrichissement [5]. L'anacardier a connu un essor à partir des années 1995 notamment dans le Bassin arachidier (Fatick) et en Casamance (Kolda, Sédhiou, Ziguinchor). Chaque année, les plantations augmentent de 0,5 à 3 Ha [6] et marquent le paysage agricole du Sénégal. Selon les analystes de l'*African Cashew Alliance*, cette dynamique s'oriente vers un accroissement des superficies d'anacardiers africains, avec une prévision de croissance de 34 % de la production mondiale entre 2010 et 2020 [7].

L'ampleur de l'extension des superficies plantées en anacardiers commence à susciter des questions qui dans l'avenir pourraient avoir un impact certain sur l'utilisation du paysage agricole. La plupart de la documentation rencontrée porte essentiellement sur la chaîne de valeur anacarde [8 - 12] et / ou sur la biologie de l'espèce [13, 14]. Peu d'informations restent disponibles sur les superficies des plantations d'anacardier et leur impact éventuel sur le paysage agricole. Devant une telle situation, l'évaluation de la ressource s'impose pour une gestion durable de l'environnement et des ressources naturelles. La télédétection est une des méthodes les plus utilisées actuellement dans l'évaluation des superficies et de la dynamique spatio-temporelle. En effet, les données de télédétection sont des sources primaires largement utilisées pour la détection des changements durant les dernières décennies [15]. La télédétection présente un intérêt particulier grâce à ses caractéristiques essentielles d'enregistrement et d'analyse [16] et dans le processus de caractérisation et d'aménagement des écosystèmes [17]. La présente étude s'inscrit dans la mise en œuvre des initiatives et stratégies de gestion durable des plantations par le biais de la télédétection. L'objectif de cette étude est d'analyser la dynamique spatio-temporelle des plantations d'anacardier de la Casamance et du Bassin arachidier (BA) de 1986(7) à 2017, tout en essayant de comprendre les différents facteurs qui peuvent engendrer ces changements.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Cadre de l'étude

Cette étude a été conduite dans le BA (Fatick) et en Casamance (Kolda, Sédhiou, Ziguinchor), zones de production de l'anacarde par excellence. La région de Fatick est située au centre du Sénégal notamment dans la région naturelle du BA. Elle est limitée à l'est par la région de Kaolack, à l'ouest par l'Océan Atlantique, au nord par la région de Diourbel, au nord ouest par la région de Thiès, au sud par la Gambie. La région compte trois (03) départements (Fatick, Gossas, Foundiougne), neuf (9) arrondissements (Ndiob, Fimela, Niakhar, Tattaguine, Djilor, Niodior, Toubacouta, Colobane, Ouadiour), vingt-huit (28) communautés rurales, et neuf (9) communes. Elle est peuplée de 761 710 habitants [18]. D'une superficie de 6 685 km<sup>2</sup> [19], la région de Fatick est caractérisée par un climat de type tropical soudanien marqué par une variante sahélo-soudanienne et une variante soudano-sahélienne. Elle subit également l'influence du climat maritime sur la partie côtière des départements de Foundiougne et de Fatick. Les températures minimales ont oscillé entre un peu moins de 20,7° C et un peu plus de 21,9° C alors que les températures maximales se situaient entre 35° C et près de 37° C. La pluviométrie moyenne annuelle de la période (1985-2016) est de l'ordre de 863 mm.an<sup>-1</sup> [20]. Les principales ressources en eau sont les eaux de surface et les eaux souterraines. Le couvert forestier est constitué de quatre grandes formations végétales et un domaine forestier. La Casamance est limitée au nord par la Gambie et par le Sénégal, au sud par la Guinée-Bissau et la Guinée, à l'est par le Mali et à l'ouest par l'océan Atlantique.

La Casamance est composée de la Basse Casamance (Ziguinchor), de la Moyenne Casamance (Sédhiou) et de la Haute Casamance (Kolda). La Casamance est une vaste forêt et une plaine qui couvre une superficie totale de 52 000 km<sup>2</sup>. Le climat est de type Soudano-guinéen : chaud, avec une température moyenne de 27°, et humide. C'est la partie la plus arrosée du Sénégal (pluviométrie > 800 mm). La zone bénéficie d'un réseau hydrographique formé d'un ensemble de cours d'eau permanents et saisonniers. Au plan hydrogéologique, on rencontre d'importants gisements d'eau douce en Casamance. La végétation est de type sub-guinéen, qui s'étend sur la Basse Casamance avec une végétation naturelle constituée par de grands arbres qui atteignent 20 à 30m de hauteur. Les espèces dominantes sont *Parinari excelsa*, *Erythrophleum guineense*, *Chlorophora regia* et *Elaeis guineensis*. On observe une végétation de mangrove constituée de peuplements de palétuviers (*Rhizophora racemosa*, *Avicennia sp*, etc.) dans les deux zones. Les deux zones sont soumises à trois types de vent l'alizé maritime, l'alizé continental ou harmattan, la mousson. Les principaux types de sol rencontrés dans ces zones sont : les sols ferrugineux tropicaux, les sols ferralitiques, les sols halomorphes, les sols hydromorphes.

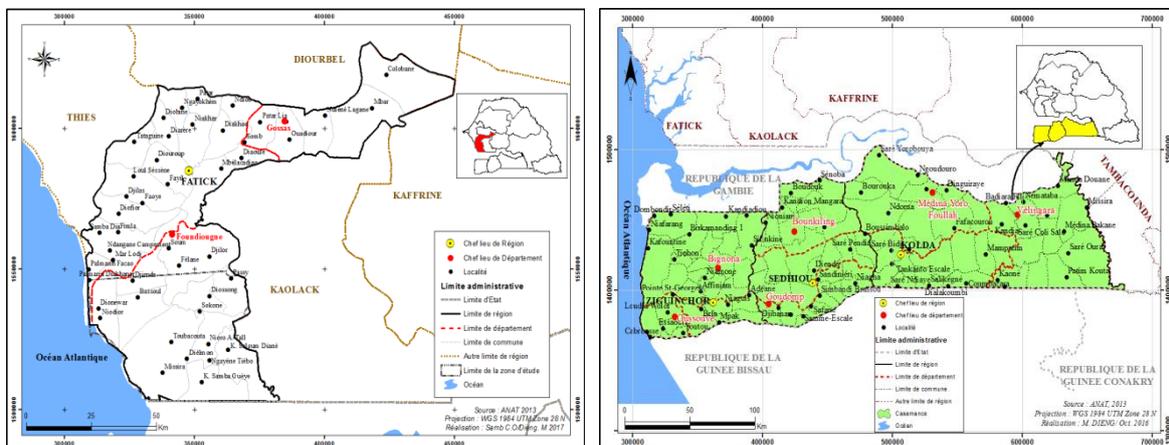


Figure 1 : Cartes situation géographique des zones d'études

## 2-2. Approche méthodologique

La présente étude porte sur la dynamique spatiale des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) de la Casamance et du BA. La dynamique peut être décrite par les changements de composition et de structure de l'espace rural. Pour ce faire, des données de télédétection (images satellitaires et photographies aériennes) et des relevés de terrain (points GPS) ont été utilisés. A partir des images Landsat multitudes des années 1986(7), 1996(8), 2007 et 2017 de différents capteurs, les cartes d'occupation ont été réalisées. Des images de 30m de résolution ont été téléchargées sur les sites (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) et (<http://www.glovis.usgs.gov/>) entre avril et mai 2017 puis soumises à un prétraitement. Une correction atmosphérique a été effectuée en utilisant Erdas Imagine. Pour améliorer la résolution spatiale des images, les bandes panchromatiques et les images multispectrales ont été fusionnées pour la discrimination des classes d'occupation. La télédétection a été complétée par des missions de terrain pour faciliter le choix et la localisation des classes d'apprentissage à l'aide d'un GPS Garmin etrex. Ces différentes missions ont permis de détecter huit (08) classes d'occupation du sol : eau, bâti, zones de culture, mangrove, plantations d'anacardier, autres formations végétales, vasières dénudées définies avant la classification sur la base de parcelles d'entraînement AOI ou « Area Of Interest ». Pour chaque classe, des zones représentatives ou échantillons ont été identifiés sur l'image pour l'édition des signatures spectrales. La méthodologie de classification supervisée par maximum de vraisemblance a été utilisée. Il s'agit d'une méthode probabiliste où, pour chaque pixel, l'algorithme détermine sa probabilité d'appartenir à une classe plutôt qu'à une autre [21] et classe les pixels de l'image en utilisant les propriétés spectrales des classes d'apprentissage choisies. La validation est basée sur la comparaison entre les zones d'entraînement (AOI) choisies et classées et celles reclassées par le logiciel de traitement d'image. Cette phase s'effectue donc après classification finale. La validation peut s'apprécier par les indices de précision globale (PG) et Kappa (K) en pourcentages (%). La PG caractérise la proportion de pixels bien classés par rapport à l'échantillon total. Elle est calculée par l'Équation 1 de [22] :

$$PG = \frac{\text{somme des différents pixels bien classifiés}}{\text{Nombre total de pixels échantillonnés}} \times 100 \quad (1)$$

L'indice Kappa évalue dans la matrice de confusion la concordance entre les résultats obtenus sur la carte et la réalité sur le terrain. Il caractérise donc le rapport entre les pixels bien classés et le total des pixels sondés. L'indice K se calcule selon l'Équation 2 :

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})} \quad (2)$$

- r est le nombre de lignes de la matrice de confusion
- x<sub>ii</sub> nombre d'observations dans la ligne i et la colonne i
- x<sub>i+</sub> et x<sub>+i</sub> sont les totaux marginaux de la ligne i et de la colonne i, respectivement
- N est le nombre total d'observations

Cet indice est évalué sur une échelle de 0 à 1. Si K est < à 0,5 la classification est considérée comme valide [23]. Ainsi, une échelle qualitative de classification en fonction des valeurs du coefficient K a été établie par [24].

K	Précision de la classification
<0.00	Faible
0.00-0.20	Légère
0.21-0.40	Acceptable
0.41-0.60	Modérée
0.61-0.80	Bonne
0.81-1.00	Très bonne

Source LANDIS & KOCH, 1977

Le taux d'évolution annuel (T) de chaque classe d'occupation du sol a été calculé selon l'Équation 3 de [25] :

$$T = \frac{V_{i\text{année}2} - V_{i\text{année}1}}{100 \times P} \tag{3}$$

où,  $V_{i\text{année}2}$  représente la valeur de la statistique de la strate  $i$  en année2,  $V_{i\text{année}1}$  celle de la strate  $i$  en année1 et  $P$  est la durée de la période d'observation entre année2 et année1.

La matrice de transition permet de décrire de manière condensée, sous forme de matrice carrée, les changements d'état des éléments d'un système pendant une période donnée. Cette matrice ne contient pas d'informations sur la distribution spatiale des changements ni sur leurs causes mais tient uniquement compte des états des éléments aux temps initial et final [26]. Dans ce travail, trois matrices de transition ont été réalisées pour chaque zone 1986(7)-1996(8) ; 1996(8)-2007 ; 2007-2017. Les matrices ont été obtenues par la combinaison de deux images de dates différentes avec l'outil Union Matrix. La combinaison a permis de déceler des changements dans le paysage rural (conversion ou modification, évolution, sans changement) de la Casamance et du Bassin Arachidier (BA). La conversion en format vectoriel a été effectuée avec l'outil Raster to Shapefile de Erdas Imagine pour les images classifiées et celles des matrices de transition. Une fois cette conversion faite, les nouveaux fichiers vectoriels sont exportés vers ArcGIS pour la réalisation de cartes d'occupation du sol et de changements ainsi que de l'extraction des statistiques relatives aux changements notés dans les zones.

### 3. Résultats

#### 3-1. Analyse des résultats de la classification supervisée

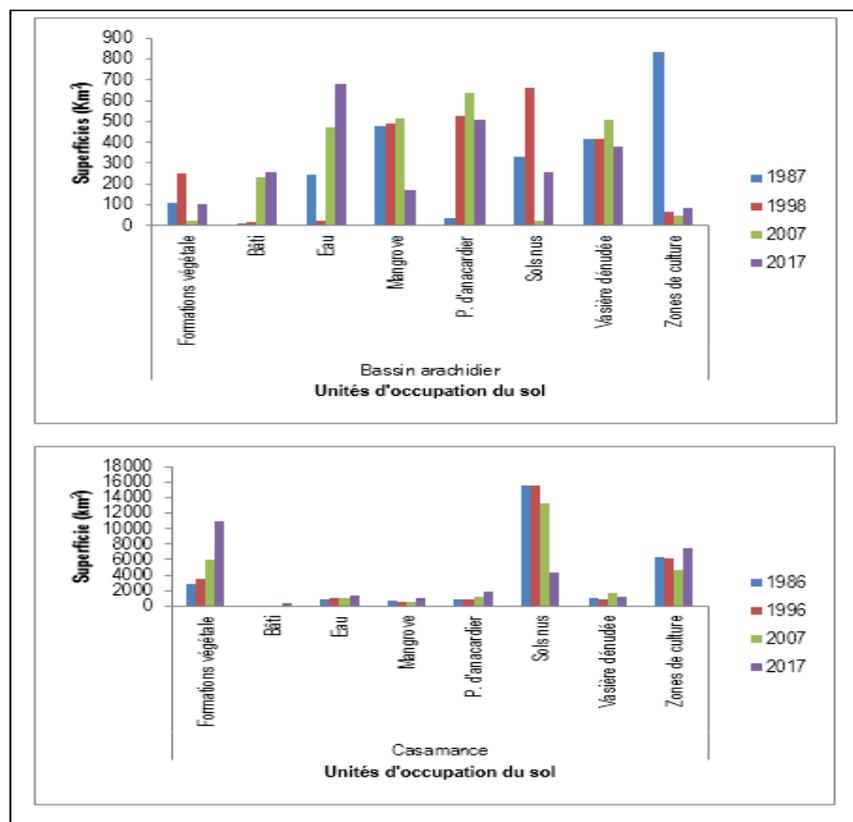
Les résultats de l'analyse de fiabilité sont consignés dans le **Tableau 1**. Ce tableau montre l'indice de précision globale (PG) de chaque unité d'occupation et le coefficient Kappa (K). Une discrimination significative a été notée entre les différentes unités d'occupation du sol pour les images de 1986(7), 1996(8), 2007 et 2017 dans les zones d'études. Des variations de la PG entre les unités d'occupation du sol ont été constatées. Toutefois, des similarités ont été observées dans les unités et dans les zones. Globalement la classification est bonne parce que toutes les unités d'occupation ont une précision cartographique  $\geq$  à 70 %.

**Tableau 1 : Récapitulatif des valeurs de la PG et du coefficient K des classifications des images de 1986 (7); 1996 (8); 2007 et 2017 en (%)**

Bassin arachidier			Casamance		
Images Landsat	PG	K	Images Landsat	PG	K
1987	84,49	0,78	1986	79,34	0,77
1998	90,15	0,80	1996	77,45	0,71
2007	90,56	0,87	2007	84,26	0,82
2017	79,22	0,72	2017	77,42	0,75

### 3-2. Etat d'occupation du sol en 1986(7), 1996(8), 2007 et 2017

Les **Figures 2, 3 et 4** représentent les états d'occupation du sol suivant les quatre dates retenues dans les zones d'études. Les images Landsat de 1986 (7) montrent une prédominance des zones de culture dans le BA (835,89Km<sup>2</sup>) et des sols nus en Casamance (15565,95Km<sup>2</sup>). Les plantations d'anacardier sont faiblement représentées comparées aux autres unités. Elles couvrent une superficie de 34,13km<sup>2</sup> dans le BA et 910,55km<sup>2</sup> en Casamance. Les images Landsat de 1996(8) montrent que les sols nus maintiennent leur dynamique évolutive (15620,76Km<sup>2</sup>), de même que les formations végétales (3477,21Km<sup>2</sup>) en Casamance. Cependant, les plantations d'anacardier ont connu une régression (849,62Km<sup>2</sup>) alors qu'au BA, les sols nus prédominent (663,45Km<sup>2</sup>) suivies des plantations d'anacardier (525,57Km<sup>2</sup>). Les images Landsat de 2007 montrent une prédominance des plantations d'anacardier (635,6Km<sup>2</sup>) et une régression des formations végétales (23,89Km<sup>2</sup>), des zones de culture (49,94Km<sup>2</sup>), des sols nus (21,08Km<sup>2</sup>) dans le BA. En Casamance, les formations végétales maintiennent leur dynamique évolutive contrairement aux zones de culture qui ont régressé. Cependant, les plantations d'anacardier ont progressé (1231,20Km<sup>2</sup>). En 2017, les plans d'eau (682,16Km<sup>2</sup>) prédominent suivies des plantations d'anacardier (507,29Km<sup>2</sup>), les zones de culture maintiennent leur dynamique régressive et occupent 85,68Km<sup>2</sup> dans le BA. En Casamance, les formations végétales couvrent la superficie la plus importante (10878,21Km<sup>2</sup>) suivies des zones de culture (7425,08Km<sup>2</sup>), des sols nus et les plantations d'anacardier (1908,5Km<sup>2</sup>).



**Figure 2 : Répartition spatiale des unités d'occupation du sol des images Landsat de 1986(7), 1996(8),**

2007, 2017 des zones d'études

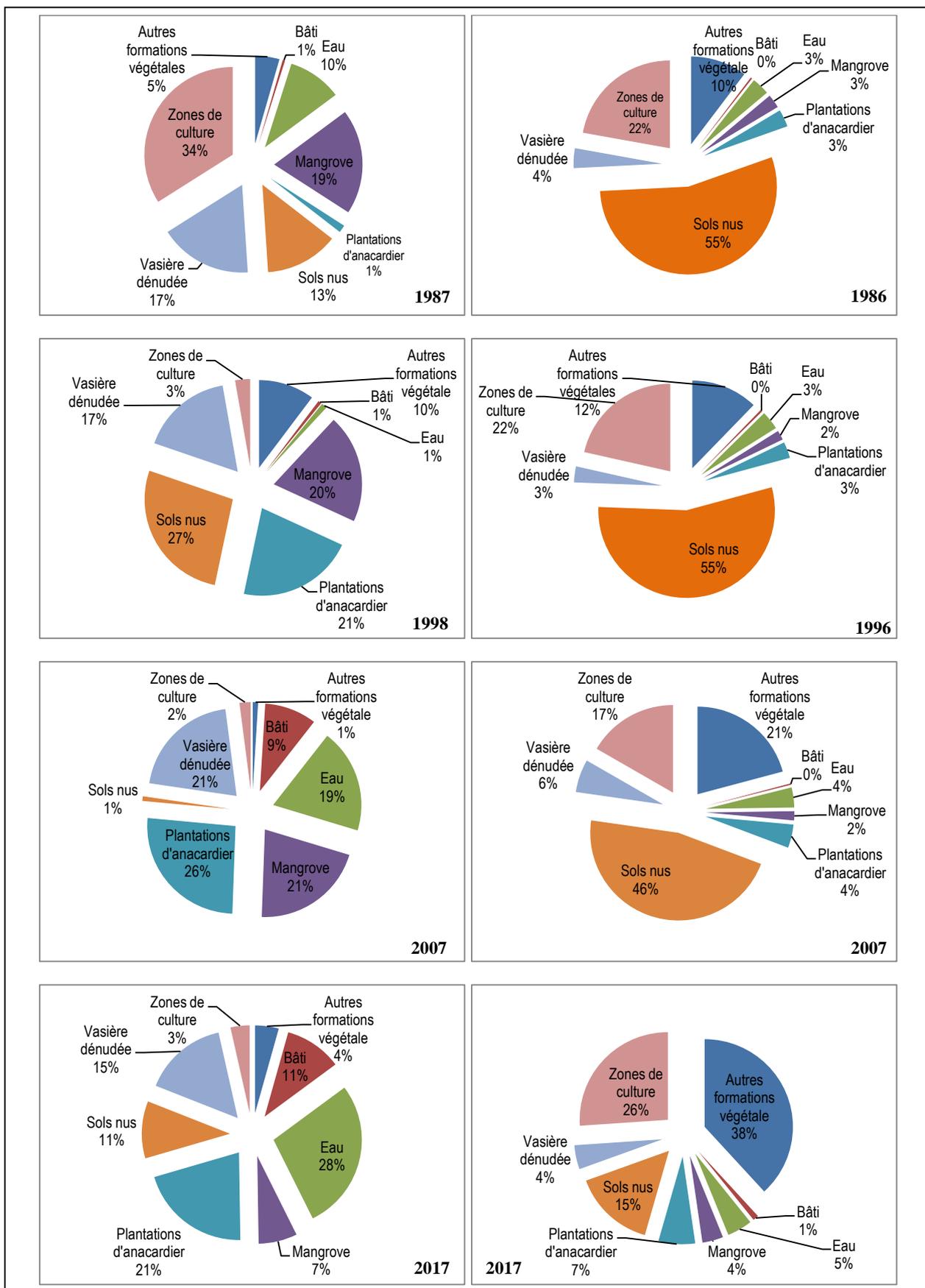


Figure 3 : Répartition spatiale des surfaces des unités d'occupation du sol du BA de 1987, 1998, 2007, 2017

(à gauche) et de la Casamance de 1986, 1996, 2007, 2017 (à droite)

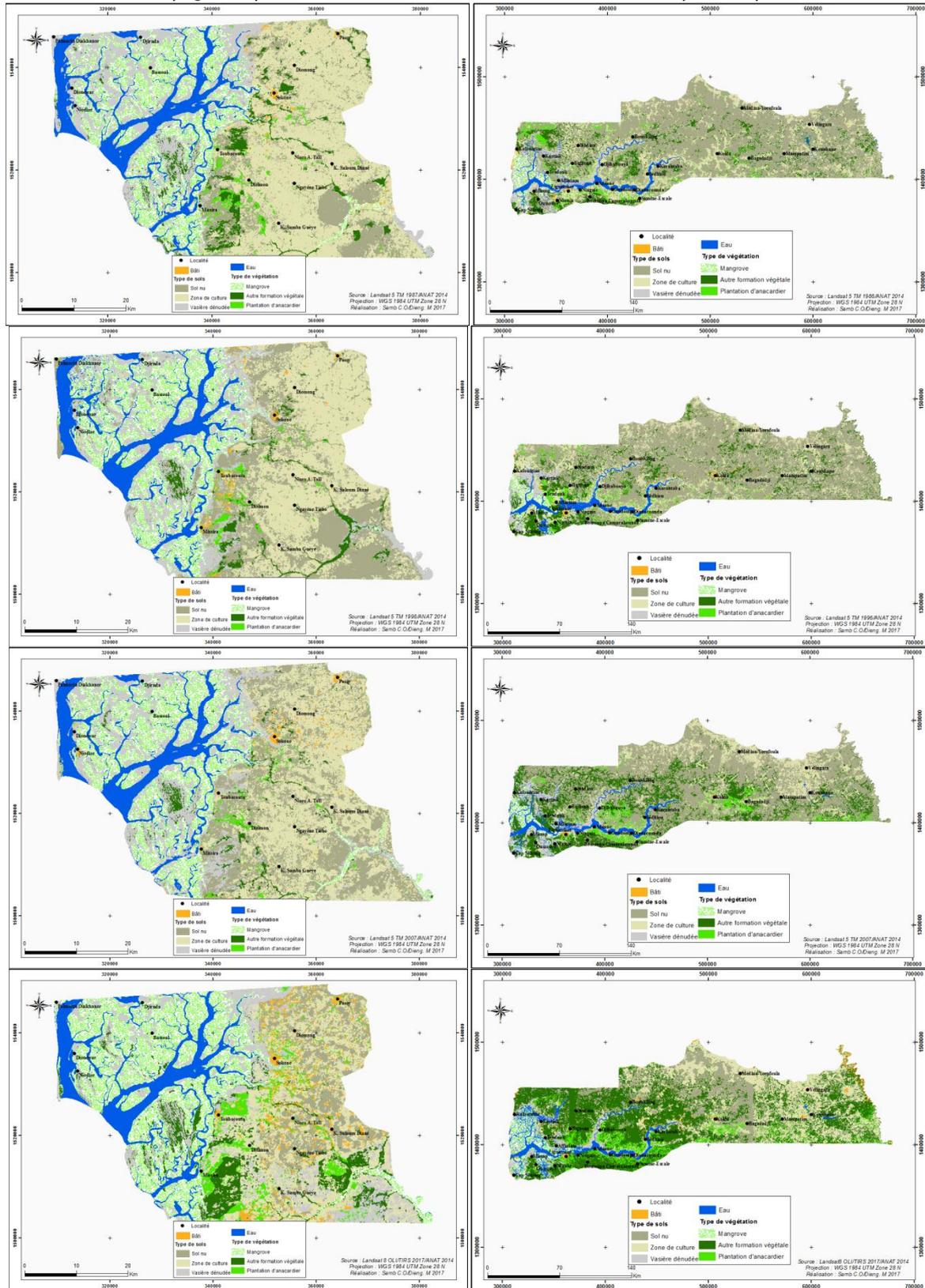


Figure 4 : Représentation des unités d'occupation du sol du BA de 1987, 1998, 2007, 2017 (à gauche) et de la Casamance de 1986, 1996, 2007, 2017 (à droite)

### 3-3. Changements spatio-temporels

L'examen des images satellitaires de 1986(7) et de 2017 montre un changement d'état des unités d'occupation du sol entre ces deux dates. L'analyse des variations et des taux d'évolution annuels (TEA) révèle trois états de changement : la conversion ou la modification, l'évolution et la stabilité des unités d'occupation du sol (**Tableau 2**). En Casamance, on constate une augmentation des formations végétales, du bâti, des plantations d'anacardier, et des zones de culture. Cette augmentation découle de la transformation des sols nus. Dans le BA, on note une dynamique plus évolutive des plantations d'anacardier, le réseau hydrographique et l'habitat social. Cette augmentation provient des modifications des autres entités qui ont connu une régression notamment la mangrove, les sols nus et les zones de culture. Cette étude révèle un processus de conversion ou de transformation des unités d'occupation aussi bien dans le BA qu'en Casamance. Les sols nus sont entrain de céder la place aux formations végétales, au bâti, aux plantations d'anacardier et aux cultures en Casamance. Par contre, dans le BA, les zones de culture, la mangrove, les sols nus, les vasières, les formations forestières ont connu un recul en faveur des plantations d'anacardier, du réseau hydrographique et de l'habitat social.

**Tableau 2 :** Variations des unités d'occupation du sol des zones d'études suivant deux dates successives (%)

Zones	Os / période	AFV	B	E	M	PA	Sn	Vd	Zc
Bassin arachidier	1987-1998	0,14	0	-0,22	0,02	0,49	0,33	0	-0,77
	1998-2007	-0,23	0,22	0,45	0,02	0,11	-0,64	0,09	-0,02
	2007-2017	0,08	0,02	0,21	-0,34	-0,13	0,24	-0,13	0,04
Casamance	1986-1996	0,55	0,02	0,05	-0,22	-0,06	0,05	-0,2	-0,2
	1998-2007	2,46	-0,03	0,07	-0,02	0,38	-2,37	0,89	-1,37
	2007-2017	4,95	0,23	0,26	0,61	0,68	-8,96	-0,46	2,68

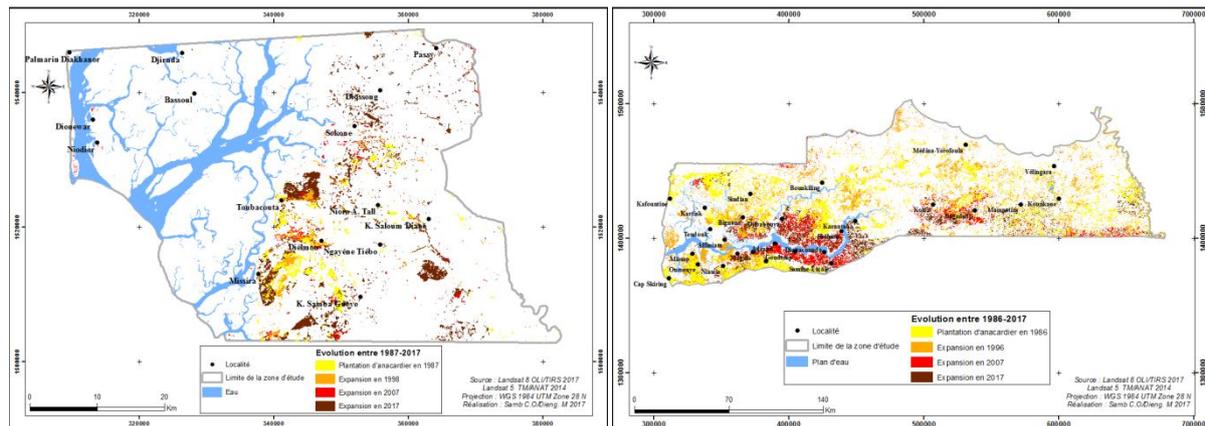
Os: occupation du sol - AFV: autres formations végétales - B: Bâti - E: eau - M: Mangrove - Pa: Plantations d'anacardier - Sn: Sols nus - Vd : Vasières dénudées - Zc: Zones de culture

### 3-4. Dynamique des plantations d'anacardier dans les zones d'études

L'analyse du **Tableau 3** et de la **Figure 5** mettent en relief la dynamique d'évolution des plantations d'anacardier suivant les trois matrices de changement des zones d'études. Les plantations d'anacardier ont connu une dynamique évolutive exponentielle de 1987 à 2007 dans le BA avec un taux d'évolution annuel cumulé de 0,6% et de 1996 à 2017 en Casamance avec un taux d'évolution de 1%. Toutefois, une réduction sensible de 0,13% a été constatée pendant la période de 2007 – 2017 dans le BA et une réduction de 0,06% en Casamance pendant la période de 1986 à 1996. Toutefois, les plantations d'anacardier couvrent de nos jours dans le BA 507,3Km<sup>2</sup> (0,47%) et en Casamance 1909Km<sup>2</sup> (1%) de leur superficie globale.

**Tableau 3 :** Dynamique spatio-temporelle des plantations d'anacardier dans les deux zones

Années	Bassin arachidier			Casamance		
	Superficie (km <sup>2</sup> )	TEA(%)	TEAC(%)	Superficie (km <sup>2</sup> )	TEA(%)	TEAC (%)
1986(7)-1998	525,6	0,49	0,49	850	-0,06	-0,06
1996(8)-2007	635,6	0,11	0,60	1231	0,38	0,32
2007-2017	507,3	-0,13	0,47	1909	0,68	1,00



**Figure 5 :** Carte de changement d'état des plantations d'anacardier du BA (à gauche) et de la Casamance (à droite) de 1986 à 2017

#### 4. Discussion

L'objectif de cette recherche était d'évaluer la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol des plantations d'anacardier de la Casamance et du BA de 1986 (7) à 2017. De nos jours, les plantations d'anacardiers des deux zones couvrent une superficie de 2415,78km<sup>2</sup>, soit 1,22 % de la superficie nationale alors qu'elle avait été estimée à 750km<sup>2</sup> en 2012 [27]. Cette progression serait due à la promotion de la culture de l'anacardier par l'Etat du Sénégal à travers les programmes et projets comme le Programme Anacardier Sénégalais-Allemand (PASA), qui a permis la mise en place d'importantes superficies entre 1980 - 1990 dans le BA. Dans la partie sud du pays (Casamance), l'intervention des projets de protection des Forêts du Sud (PPFS), les projets de foresterie rurale de Kolda (PFRK) et le Programme d'Appui à l'Entreprenariat Forestier de Kolda (PAEFK) ont beaucoup contribué à l'essor de la filière anacarde au Sénégal entre 1990 à 2000. Selon [28], le PAEFK a encadré la mise en place de 15 km<sup>2</sup> et 86 km de plantations linéaires au sud en 2000. Récemment, le Programme d'Appui au Développement Economique de la Casamance (PADEC), l'Institut Relief of Development (IRD) ont eu à intégrer un fort niveau de plantation d'anacardiers dans leurs zones d'intervention dans un souci de protéger les ressources naturelles et de réduire la pauvreté. La réussite de ces plantations a beaucoup incité les populations locales à s'investir dans la production de l'anacarde pour agrandir leur capacité financière et économique. L'anacardier est devenu une culture fruitière de rente dont la production n'a fait qu'augmenter, eu égard à l'accroissement des coûts mondiaux de la noix et de la facilité d'installation de cette culture pérenne [29]. Elle offre des avantages socio-économiques et environnementaux [30]. Les plantations d'anacardier contribuent de manière considérable sur le niveau de vie des populations à travers la génération de recettes de ces produits [30 - 32]. L'espèce est utilisée en reboisement [33], comme haie vive [34] dans la lutte contre l'érosion. Elle est également très présente dans les systèmes agroforestiers [30] et permet de révégétaliser les sols et améliore le micro-climat. Ainsi, nos résultats témoignent que les plantations d'anacardier affichent un dynamisme assez significatif dans les deux zones d'études, les superficies des plantations d'anacardier sont passées de 34,13 à 507,28km<sup>2</sup> dans le BA et de 910,55km<sup>2</sup> à 1908,5km<sup>2</sup> en Casamance. Cette évolution s'explique par le prix incitatif de la noix qui ne cesse d'augmenter. Le prix de la noix est passé de 25 francs (1987), 185francs (1998), 400 francs (2007) à 900 francs en 2017. Cette situation trouve son origine dans l'économie de marché du prix de la noix. De surcroit, un chiffre d'affaire de 30 milliards de Francs CFA et 30000 emplois directs ont été enregistrés en Casamance [35]. La filière contribue au pouvoir d'achat de 352 725 personnes dépendantes de la filière [36]. L'analyse des taux d'évolution annuels de 1986 (7) à 2017 varie en fonction des zones. Toutefois, le taux d'évolution annuel des

plantations est plus important en Casamance (0,33 %) qu'au BA (0,16 %). Ces résultats confirment les données de FAOSTAT [37] qui montrent une relation positive et significative des productions et des superficies plantées dans le monde de 1983 à 2007. Toutefois, la production mondiale a été relativement stable entre 1961 et 1983 [37]. La régression des superficies plantées constatée en Casamance entre 1986 - 1996 pourrait être liée aux conflits armés entre le Mouvement des Forces Démocratiques de la Casamance et l'Etat du Sénégal alors que dans le BA pour la période 2007-2017, la diminution s'expliquerait par les activités de réhabilitation. La variabilité de la dynamique des changements opérés nécessite une prise en compte du statut de la zone et des interventions [38]. La progression rapide des plantations d'anacardier a été facilitée par les activités de restauration et de valorisation par la matérialisation des limites des forêts [5]. L'instauration des semaines forestières dont les activités de reboisement étaient basées sur l'investissement humain a été un temps fort de la vulgarisation de cette espèce dans le pays en général et en Casamance en particulier [39]. L'un des facteurs favorisant son extension dans toutes les zones agro-écologiques au Sénégal est sa capacité d'adaptation aux conditions pédoclimatiques. Ces zones abritent 84 % des plantations d'anacardier du Sénégal. La pratique de l'agroforesterie (culture de l'anacardier) augmente son itinérance à la recherche de nouvelles terres agricoles. L'étude menée par [40] sur les systèmes de production de l'anacarde au Sénégal montre que 84 % des plantations rencontrées sont pures et 16 % mixtes (diversification des cultures).

La reconversion des plantations mixtes en plantations pures pousse les producteurs à la création de nouveaux vergers, à la quête de nouveaux espaces. Cependant, l'association culturale est possible au stade jeune pour qu'elle soit bénéfique et profitable aux plantes cultivées [41]. Toutefois, la dynamique évolutive d'occupation de l'espèce dans le paysage agricole est une réalité. Cette situation a entraîné une diminution des surfaces couvertes par la végétation naturelle et les zones de culture surtout dans le BA. On tend vers la reconversion ou l'artificialisation du paysage agricole. Les travaux de [17] indiquent que ces modifications sont sans conséquence sur la conservation de la biodiversité. La dégradation des formations végétales peut être attribuée aux facteurs anthropiques et naturels [42] contrairement à [43] pour qui, la pratique de la culture de l'anacardier réduit la pression humaine sur les écosystèmes naturels. La matrice de changement révèle que les sols nus, la mangrove, les zones de cultures ont connu un très grand processus de transformation, une partie de leur superficie ayant été reconvertie en plantations d'anacardiens dans le BA. Cependant, en Casamance, la mise en culture de l'anacardier a favorisé l'extension des formations végétales, de la mangrove mais surtout servi à la valorisation des sols nus. La redynamisation de ces écosystèmes pourrait être expliquée par le renforcement des mesures de protection et de conservation prises par l'Etat du Sénégal afin de réduire les nuisances causées aux ressources naturelles [44].

## 5. Conclusion

La dynamique des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) a permis d'élaborer les cartes d'occupation, d'évaluer les superficies et de déterminer les changements opérés dans le paysage agricole de 1986 (7) à 2017 dans deux zones agro-écologiques du Sénégal. Au cours de cette étude, la cartographie de l'occupation du sol a montré de profondes modifications du paysage agricole du BA et de la Casamance. Il ressort de cette étude que les plantations d'anacardier ont connu une dynamique évolutive. Les modifications les plus importantes ont été notées au sein des zones de culture, des sols nus de la mangrove dans le BA et des sols nus en Casamance en faveur des plantations d'anacardier. Cette étude, la première au Sénégal, a permis de réactualiser la nouvelle occupation du sol et de faire un bilan sur la dynamique de changement des entités définies dans les zones d'études. Ces résultats pourraient aider les décideurs locaux, les acteurs du développement et les scientifiques à la prise décision pour une gestion durable des plantations d'anacardier au Sénégal.

## Références

- [1] - L. FAHRIG, *Ann Rev Ecol Evol Syst*, 34 (2003) 487 - 515
- [2] - FAO, *Base des données de la FAO 2002*. <http://faostat.fao.org>. Consulté, le 26 avril 2018
- [3] - C. RABANY, N. RULLIER and P. RICAU, "The African Cashew sector in 2015: General trends and country profiles". Analysis of cashew production, processing and trade in Africa. Rongead, (2015) 37 p.
- [4] - RONGEAD, "Connaitre et comprendre le marché international de l'anacarde", (2013) 49 p.
- [5] - P. L. GIFFARD, "L'arbre dans le paysage Sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche", Dakar, Centre technique forestier tropical, *Note de lecture*, (1974) 3 p.
- [6] - PAEFK, "*Bilan des campagnes de reboisements de 2001 à 2004*" Sénégal, (2004)
- [7] - ACA, *African Cashew Alliance, Annual Report*, Accra, Ghana, ACA, (2011) 16 p.
- [8] - M. SARR, "Analyse du secteur de l'anacarde au Sénégal, situation actuelle et perspective de développement", *Projet de rapport de synthèse*, (2002) 44 p.
- [9] - Y. ADEGBOLA, A. AROUNA, "Compétitivité de la filière anacarde au Bénin: une analyse des effets aux prix de référence". Résultat de recherche PAPAI INRAB, (2005) 12 p.
- [10] - L. F. M. C. SOME, "Analyse socio-économique des systèmes de production d'anacarde au Burkina Faso : Cas des régions des Cascades des Hauts Bassins". Mémoire pour l'obtention de diplôme d'Ingénieur du développement rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du développement rural, Burkina Faso, (2014) 66 p.
- [11] - S. AUDOUIN et A. GONIN, "L'anacarde : produit de la globalisation, moteur de la territorialisation, l'exemple du Sud du Burkina Faso", *Echogeo Sur le Champ The Political Ecology of Conservation & Development Territories*, (2014) consulté 23/04/2018
- [12] - S. ADAMAN et A. NDRI KOUAME, *European Scientific Journal*, 12 (32) (2016) 1857 - 7881
- [13] - A. LEFEBVRE, P. H. LETURCQ et J.C. PRALORAN, *Fruits*, 28 (1973) 271 - 278
- [14] - D. NIANG, "Etude de la biologie de la reproduction chez *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae)", Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Université Cheikh Anta Diop Dakar, Sénégal, (2002) 60 p.
- [15] - D. LU, P. MAUSEL, E. BRONDIZIO et E. MORAN, *International Journal of Remote Sensing*, 25 (12) (2004) 2365 - 2407
- [16] - A. GUERINIAI, "Analyse spatio-temporelle par télédétection de la région de Djelfa — evolution de l'occupation du sol", Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach — Alger, (2012) 109 p.
- [17] - M. M. INOUSSA, A. MAHAMANE, C. MBOW, M. SAADOU et B. YVONNE, *Sécheresse*, 22 (2) (2011) 108 - 116
- [18] - ANSD, "*Rapport projections de la population du Sénégal 2013-2063*", (2015) 158 p.
- [19] - ANSD, "*Situation économique, sociale et régionale*", Sénégal, (2013) 129 p.
- [20] - ANACIM, "*Données météorologiques*", Sénégal, (2017)
- [21] - O. EL HADRAOUI, Sciences de l'ingénieur [*physics*], (2013)
- [22] - R. G. PONTIUS, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66 (8) (2000) 1011 - 1016
- [23] - L. LEROUX, "Analyse diachronique de la dynamique paysagère sur le bassin supérieur de l'Ouémé (Bénin) à partir de l'imagerie Landsat et MODIS—Cas d'étude du communal de Djougou", *Hydrosciences*, Montpellier, ANR ESCAPE, (2012) 62 p.
- [24] - J. R. LANDIS and G. G. KOCH, *Biometr*, 33 (1977) 159 - 74
- [25] - V. J. MAMA et J. OLOUKOI, *Télédétection*, 3 (5) (2003) 429 - 441
- [26] - M. JUSTINE, "Caractérisation de la dynamique d'occupation du sol de la ville de Kisangani (R.D. Congo) et sa périphérie entre 2002 et 2010", Master en Bio ingénierie en gestion des forêts et des espaces naturels Gembloux Agro bio tech, Université de Liège, (2012) 99 p.

- [27] - P. RICAU, "Connaître et comprendre le marché international de l'anacarde", [en ligne] [http://www.rongead.org/IMG/pdf/Guide\\_RONGEAD\\_Le\\_Marche\\_International\\_de\\_l\\_Anacarde.pdf](http://www.rongead.org/IMG/pdf/Guide_RONGEAD_Le_Marche_International_de_l_Anacarde.pdf) >, Rongead, (2013) 49 p. (consulté le 25/04/2018)
- [28] - PAEFK, "Production et évaluation économique de la noix d'anacarde et de pomme cajou au Sénégal". Ministère de l'Environnement, DEFCCS, (2004) 48 p.
- [29] - J. B. DJAHA, A. NDA ADOPO, E. KOFFI, C. BALLO et M. COULIBALY, *International journal of biological and chemical sciences*, IV, (6) (2012) 1453 - 1466
- [30] - A. M. TANDJECKPON, "Caractérisation du système Agro forestier à base d'anacardier (*Anacardium occidentale* linnaeus) en zone de savane au Bénin", Mémoire du diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), FLASH, ABOMEY-CALAVI, Bénin, (2005) 80 p.
- [31] - USAID, *International Resources Group (IRG)*, Washington, (2006)
- [32] - PADEC, "Enquêtes sur le sous-secteur de l'anacarde au Sénégal", résumé rapport global, Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, Direction des Eaux et Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS), (2016) 10 p.
- [33] - P. BONNET, M. ARBONNIER, P. GERARD, Ligneux du sahel, CIRAD, (2008)
- [34] - D. LOUPE, A. OTANG-AMOAKO et M. BRINK, *Ressources végétales de l'Afrique tropicale*, 7 (1) (2008). *Bois d'oeuvre 1*. Wageningen, Pays-Bas : Fondation PROTA
- [35] - A. M. SENE, *Note technique*, Université Assane Seck Ziguinchor / Sénégal, (2016)
- [36] - ONUDI, "Rapport de dynthétique de l'analyse des Chaines de Valeur : Eléments techniques, économiques et financiers pour la mise en place des agropoles", Sénégal, (2015) 36 p.
- [37] - FAOSTAT, "Etude de la filière anacarde au mali. Entreprise Work Vita. Programme de Compétitivité pour la Diversification Agricole (PCDA)", 65p sur <http://faostat.fao.org/>
- [38] - F. ACHARD, C. ANSSEAU, J. BEAUBIEN, P. DEFOURNY, A. JATON et G. LEMIEUX, *La télédétection des forêts*. In : AUPELF et al., eds. *Precis de Teledetection Quebec : AUF Quebec*, (1996)
- [39] - S. BADIANE, "Gestion des plantations d'anacardiers et leur impact sur l'environnement dans la région de Kolda" Projet d'Appui à l'Entreprenariat Forestier de Kolda, Sénégal, (2005) 10 p.
- [40] - C. O. SAMB, M. A. TOURE, E. FAYE, H. S. BA, A. M. DIALLO, D. SANOGO and S. BADIANE, "Typologie des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans deux zones agro-écologiques du Sénégal" *Communication : Colloque International d'Echanges Scientifiques sur l'Anacarde « CIESA »*, Cote d'Ivoire, (2017)
- [41] - I. BALOGOUN, A. SAÏDOU, E. L. AHOTON1, L. G. AMADJI, C. B. AHOHUENDO1, I. B. ADEBO1, S. BABATOUNDE, D. CHOUGOUROU, H. ADOUKONOU-SAGBADJA et A. AHANCHEDE, *Agronomie Africaine*, 26 (1) (2014) 9 - 22
- [42] - A. CHAPPELL and C.T. AGNEW, *Int J Climatol*, 24 (2004) 547 - 54
- [43] - I. YABI, M. BOKO et B. SINSIN, "Culture de l'anacardier" in Etat actuel de la diversité végétale | Current state of plant diversity, Bénin, 122 p.
- [44] - MEDD, "Arrêté n°01083 fixant les modalités d'organisation de la campagne d'exploitation forestière", Sénégal, 31p.