



## Mapping of change in vegetation cover In classified and managed forests in Haute-Casamance between 1965 and 2018

<sup>1</sup>Boubacar SOLLY, <sup>2</sup>El Hadji Balla DIEYE, <sup>3</sup>Oumar SY, <sup>4</sup>Aruna M JARJU

<sup>1</sup>Département de Géographie,  
Laboratoire de Géomatique et  
d'Environnement, Université Assane  
SECK de Ziguinchor,  
b.solly1087@zig.univ.sn

<sup>2</sup>Département de Géographie,  
Laboratoire de Géomatique et  
d'Environnement, Université Assane  
SECK de Ziguinchor

<sup>3</sup>Département de Géographie,  
Laboratoire de Géomatique et  
d'Environnement, Université Assane  
SECK de Ziguinchor

<sup>4</sup>Academic Support Coordinator King  
Graduate School-Monroe College, New  
York (États-Unis)

### ABSTRACT

#### Context and background

In the classified and managed forests of Upper-Casamance, the vegetation cover is undergoing significant changes. The result is a strong tendency to convert forest into savannah and cultivation areas, which goes against the policy of classification and management of forests.

#### Objectives

This study analyzes the changes in vegetation cover in classified and managed forests in Upper-Casamance between 1965 and 2018 to help politicians in their decision-making.

#### Methodology

It focused on six forest areas that reflect the evolution of plant cover in Haute-Casamance, including three classified (Pata, Kantora and Dabo) and three developed (Saré Bidji, Medina Salam Dingha and Bonconto). The approach used is based on a visual interpretation, from Corona 1965 and Sentinel 2 imagery from 2018, of land use trends and vegetation changes.

#### Results

The results indicated a great variability in plant cover depending on the area, the geographical position of these perimeters in the study area, and anthropogenic pressure. With the exception of the classified forest of Dabo located in the south, the forests of the classified domain (Pata and Kantora which are exposed in the north) have experienced a greater conversion of plant cover. They are also more affected by human actions than the forests in the managed area. Likewise, the managed forest of Medina Salam Dingha, located a little further north, has undergone a greater conversion of vegetation than those reserved a little more in the south. Moreover, in the managed forest of Bonconto, the tendency is to regenerate the vegetation cover. These different trends in vegetation raise the issue of the current status of certain classified forests and the importance of forest management.

#### Keywords:

*Vegetation cover, Changes, Classified forest, Managed forest, Upper-Casamance*

## Cartographie des changements de la couverture végétale Dans les forêts classées et aménagées de la Haute-Casamance entre 1965 et 2018

<sup>1</sup>Boubacar SOLLY, <sup>2</sup>El Hadji Balla DIEYE, <sup>3</sup>Oumar SY, <sup>4</sup>Aruna M JARJU

<sup>1</sup>Département de Géographie,  
Laboratoire de Géomatique et  
d'Environnement, Université Assane  
SECK de Ziguinchor,  
b.solly1087@zig.univ.sn

<sup>2</sup>Département de Géographie,  
Laboratoire de Géomatique et  
d'Environnement, Université Assane  
SECK de Ziguinchor

<sup>3</sup>Département de Géographie,  
Laboratoire de Géomatique et  
d'Environnement, Université Assane  
SECK de Ziguinchor

<sup>4</sup>Academic Support Coordinator King  
Graduate School-Monroe College, New  
York (États-Unis)

### RÉSUMÉ

Dans les forêts classées et aménagées de la Haute-Casamance, le couvert végétal connaît d'importants changements. Il en résulte une forte tendance à la conversion de la forêt en savane et en zones de culture, ce qui va à l'encontre de la politique de classement et d'aménagement des forêts. Face à cette situation, cette étude analyse les changements de la couverture végétale dans les forêts classées et aménagées de la Haute-Casamance entre 1965 et 2018 pour aider les politiques dans leur prise de décision. Elle a porté sur six périmètres forestiers qui reflètent l'évolution du couvert végétal en Haute-Casamance, dont trois classés (Pata, Kantora et Dabo) et trois aménagés (Saré Bidji, Medina Salam Dingha et Bonconto). L'approche utilisée s'appuie sur la photo-interprétation, à partir d'imageries Corona de 1965 et Sentinel 2 de 2018, des changements de l'occupation des sols et des modifications de la végétation. Les résultats ont indiqué une grande variabilité du couvert végétal selon le domaine, la position géographique de ces périmètres dans la zone d'étude, et la pression anthropique. À l'exception de la forêt classée de Dabo située dans le sud, les forêts du domaine classé (Pata et Kantora qui sont situées dans le nord) ont connu une conversion plus importante du couvert végétal. Elles sont également plus affectées par les actions anthropiques, que les forêts du domaine aménagé. De même, la forêt aménagée de Médina Salam Dingha, située un peu plus au nord, a connu une conversion plus importante de la végétation que celles situées un peu plus dans le sud. D'ailleurs, dans la forêt aménagée de Bonconto, la tendance est à la régénération de la couverture végétale. Ces différents changements de la végétation amènent à poser la problématique du statut actuel de certaines forêts classées et de l'importance de l'aménagement forestière.

### Mots clés:

*Couverture végétale, Changements, Forêt classée, Forêt aménagée,  
Haute-Casamance*

## **1. Introduction**

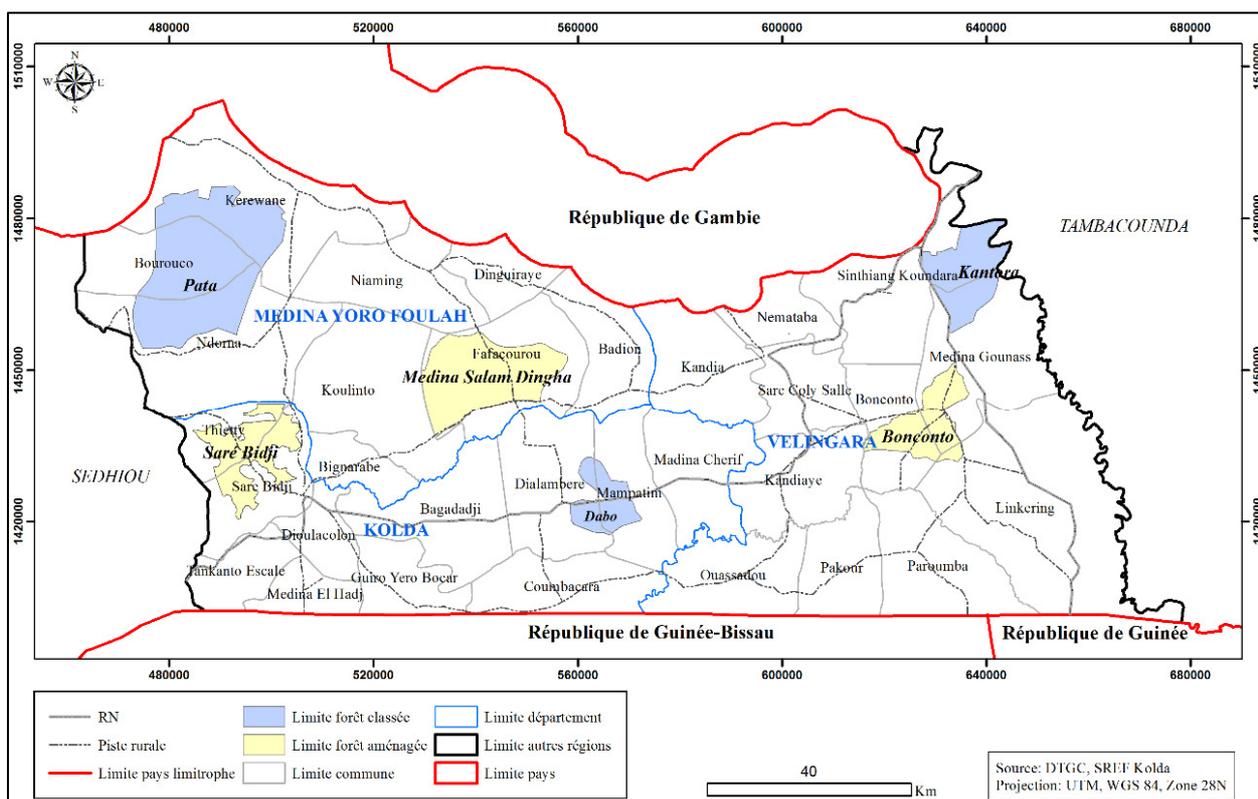
En Haute-Casamance, les changements de la couverture végétale se font à un rythme inquiétant. Dans le département de Médina Yoro Foulah, la végétation a perdu 92 734,4 ha de sa superficie entre 1987 et 2018 soit 19,7 % (Solly et al., 2018). Il en est de même dans le département de Vélingara qui a perdu 74 182 ha de son couvert végétal soit 13,5 % durant la même période (Solly et al., 2020b). Cette évolution se traduit par d'importantes modifications de la végétation (avec le passage de la forêt à la savane) suivie de conversions en surfaces agricoles.

Ces transformations, liées principalement à l'expansion de l'agriculture (souvent accompagnée d'une forte demande en bois, du développement du pâturage et de la multiplication des feux de brousse) et la péjoration des conditions climatiques (Stancioff et al., 1986 ; Tappan et al., 2004 ; Solly et al., 2020b), n'ont pas laissé indifférente la structure originelle des forêts classées et celles aménagées de la Haute-Casamance. Ce qui est en contradiction avec la politique de classement et d'aménagement des forêts surtout quand le facteur d'évolution est principalement anthropique. En effet, l'objectif visé à travers le classement des forêts était d'empêcher les cultivateurs et les éleveurs d'y exercer des défrichements, des ébranchages, du pâturage, ou toutes autres activités qui pourraient endommager l'état boisé (Bellouard, 1955). Le code forestier de 2018 (loi n°2018-15 du 12 novembre 2018) précise qu'elles sont constituées en vue de la conservation des sols, des eaux, de la diversité biologique et d'écosystèmes particuliers ou fragiles et de la garantie d'une production durable par tout moyen approprié de gestion ou de protection. Quant à la mise en aménagement, l'objectif général est de contribuer à l'approvisionnement des ménages en combustibles domestiques de manière régulière et durable, tout en préservant l'environnement et en offrant des possibilités élargies de choix et de confort aux consommateurs (PROGEDE, 2009).

Fort de ce constat, la cartographie de l'évolution de la couverture végétale devient pertinente. C'est tout le sens de cette étude qui vise à déterminer les changements de la couverture végétale à partir d'une analyse diachronique de l'occupation des sols entre 1965 et 2018 dans les forêts classées et aménagées de la Haute-Casamance. L'étude prend une dimension plus intéressante à travers l'identification, la description et l'analyse du processus en cours. Par ailleurs, elle permet une meilleure connaissance de l'évolution du couvert végétal selon le domaine et une meilleure prise en compte de la problématique du classement et de l'aménagement des forêts.

## **2. Présentation de la zone d'étude**

L'étude a porté sur six forêts témoins qui reflètent l'évolution du couvert végétal en Haute-Casamance, dont trois classées (Pata, Kantora et Dabo) et trois aménagées (Saré Bidji, Medina Salam Dingha et Bonconto), et deux par département (Fig. 1). Ces périmètres forestiers couvrent une superficie totale de 181 139 ha. Comparées à la superficie de la Haute-Casamance, elles représentent 13,15%.



**Fig. 1. Localisation des périmètres d'étude**

**Les forêts classées**

Les forêts de Pata et Kantora ont été classées par arrêté en 1950 avec une superficie de 73 000 ha et 21 125 respectivement (SREF Kolda, 2014) (Tabl. 1).

**Tableau 1 : Arrêtés de classement et superficie des forêts classées choisies par département**

Département	Forêts classées	Arrêté de classement	Superficie en ha
Médina Yoro Foulah	Pata	N° 4398 du 04.08.1950	73 000
Vélingara	Kantora	N° 5830 du 24.10.1950	21 125
Kolda	Dabo	N° 6182 du 12.11.1951	14 400

Source : SREF Kolda, 2014

À l'image des autres forêts classées du Sénégal, ces forêts ont été classées dans le but de conserver un équilibre entre les forêts et les cultures, en raison de la progression de la culture de l'arachide (Bellouard, 1955). À leur classement, les populations n'avaient le droit de les utiliser que pour leur besoin de subsistance (Ribot, 2001). Ce qui malheureusement n'a pas été toujours respecté dans la forêt classée de Pata. En effet, située dans la partie nord-ouest de la Haute Casamance à la frontière avec la Gambie (entre les communes de Kerewane, Bourouco et Ndorna), la forêt classée de Pata a fait l'objet d'une occupation rapide par les agriculteurs et éleveurs originaires du nord du Sénégal 26 ans après son classement (Sidibé, 2005), au point d'avoir remis en cause la responsabilité de l'État. La population y est estimée à 22 656 habitants (ANSD, 2014). Les espèces les plus représentatives étaient *Combretum glutinosum* (38,5% du nombre total), suivi de *Combretum aculeatum* (12,8%) et *Acacia mocrrostachya* (Keita, 2010). La forêt classée de Kantora quant à elle a fait l'objet d'une occupation humaine importante depuis le début des années 2000. Elle compte dix localités au sein de son périmètre dont huit sont créées entre 1999 et 2018. Elle est marquée par l'apparition assez

fréquente de feux de brousse provoqués par les éleveurs et les trafiquants de marchandises. Les relevés de végétations réalisés par Sambou (2004) avaient révélé que les arbres représentaient 43% de la végétation et les arbustes 57% soit une dominance de la savane boisée à celle arbustive. La végétation était également dominée par une espèce arbustive de 6,5 m de haut notamment *Combretum glutinosum* et deux espèces arborées de 10 et 10,5 m de haut à savoir *Pterocarpus erinaceus* et *Bombax costatum*. En raison de sa position géographique (située à l'extrémité nord-est à la frontière avec la Gambie et la région de Tambacounda), elle appartient globalement tout comme la forêt classée de Pata au domaine climatique nord-soudanien. Ce domaine est caractérisé par des précipitations qui varient entre 500 et 1000mm. Les principales activités des populations dans ces deux périmètres classés sont l'agriculture, l'élevage, le commerce, la collecte du bois de chauffe et de service, la coupe illicite du bois, et le pâturage.

Pour ce qui est de la forêt classée de Dabo, elle ne présente aucune présence humaine au sein de son périmètre. Il s'agit de l'une des forêts classées les mieux conservées en Haute-Casamance. De plus, elle est située, tout comme les forêts aménagées choisies, dans le domaine sud-soudanien où les précipitations varient globalement entre 1000 et 1500 mm.

### **Les forêts aménagées**

Concernant les forêts aménagées, elles l'ont été en 2007 (Saré Bidji et Bonconto) et 2013 (Medina Salam Dingha). La forêt de Saré Bidji a été aménagée par l'Agence des États-Unis pour le Développement International (USAID) WULA-NAFAA en accord avec les collectivités locales et l'État. La superficie aménagée est de 19 807 ha (Tabl. 2). Celles de Bonconto et Medina Salam Dingha ont été aménagées par le Programme de Gestion Durable et Participative des Énergies Traditionnelles et de Substitution (PROGEDE) selon le même principe avec une superficie de 18 807 ha et 34 000 ha respectivement.

**Tableau 2 : Répartition des forêts aménagées choisies par département**

Département	Massifs	Superficie	Communes gestionnaires	Année d'aménagement
Médina Yoro Foulah	Saré Bidji	19 807	Saré Bidji, Thiétty	2007
Vélingara	Bonconto	18 807	Bonconto, Médina Gounass, Linkéring	2017
Kolda	Médina Salam Dingha	34 000	Fafacourou	2013

Source : SREF Kolda, 2014

Gérée par les communes de Thiétty et de Saré Bidji, la forêt aménagée de Saré Bidji occupe une position géostratégique par rapport à la région de Sédhio à l'ouest et la commune de Kolda un peu plus dans sa partie sud-est qui est par ailleurs le chef-lieu de région. Elle compte une seule localité (Sintiou Samba Koudora) au sein de son périmètre. Il s'agit de l'une des forêts aménagées les mieux gérées. Trois espèces contribuent pour plus de 76% au potentiel de production du bois énergie (USAID et SREF Kolda, 2007). Il s'agit de *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* et *Terminalia macroptera*. Ce sont également les espèces les plus ciblées pour la production de bois énergie.

La forêt de Bonconto se situe dans le centre-ouest de la Haute-Casamance entre Bonconto, Médina Gounass et Linkering qui sont les communes gestionnaires. Elle est aussi l'une des forêts aménagées

les mieux gérées malgré la présence humaine dans le périmètre. Elle compte 30 localités pour plus de 42 598 habitants (ANSD, 2014). Quant à la forêt de Médina Salam Dingha, elle a connu une occupation humaine importante bien avant son aménagement. La population y est estimée à 3 522 habitants répartis dans 24 localités. Située dans le département de Médina Yoro Foulah, précisément dans la commune de Fafacourou, elle est la deuxième plus grande forêt aménagée de la Haute-Casamance après celle de Kandiator. Les principales activités réalisées dans ces forêts sont la production du bois énergie, l'agriculture, le braconnage, la coupe du bois et le pâturage.

### 3. Données et méthodes

Pour cartographier les changements de l'évolution du couvert végétal dans les forêts classées et aménagées, nous avons utilisé l'imagerie aérienne Corona de 1965 et satellitaire Sentinel de 2018 (Tabl. 3). La première est la plus ancienne disponible dans la zone d'étude. La seconde, en plus de présenter une résolution spatiale assez suffisante pour réaliser une telle étude, nous donne la situation récente.

**Tableau 3 : Données aérospatiales utilisées**

Type d'image	Période	Date d'acquisition	Scènes	Résolution
Corona	1965	26 Décembre	034_a/ 034_b/ 035_b/ 036_b/ 036_c/ 036_d/ 037_b/ 037_c/ 037_d/ 038_c/ 038_d	1m
Sentinel 2 A	2018	16 Décembre	N0207_R037	10m
Sentinel 2 B		18 Décembre	N0207_R137	

La méthode de cartographie a nécessité de ramener les images à la même géométrie afin qu'elles soient parfaitement superposables. C'est ainsi que les images Corona ont été agrégées à une résolution de 10m puis géoréférencées au même titre que les images Sentinel. La méthode utilisée est le géoréférencement par intégration directe à partir de Google Earth. Par la suite, nous avons réalisé une composition colorée infrarouge fausse couleur pour l'imagerie Sentinel.

Le produit résultant a été associé à l'imagerie Corona (format panchromatique) pour réaliser l'interprétation visuelle. Cette étape nous a permis de mettre en place une légende commune composée des classes : forêt (forêt claire et forêt-galerie), savane (savane boisée et savane arborée à arbustive), brûlis, zones de culture (Z.C), zones d'habitats (Z.H), mare, cours d'eau, verger, et sol nu. Ces classes ont été par la suite numérisées selon la couleur, la forme et la teinte des objets pour avoir la carte d'occupation des sols pour chaque date. Les limites utilisées pour la numérisation des unités paysagères sont celles produites par la DTGC pour les forêts classées, et celles du SREF Kolda pour les forêts aménagées. La validation des résultats s'est faite à l'aide de Google Earth, des points de contrôle au sol pour l'année la plus récente et des travaux antérieurs.

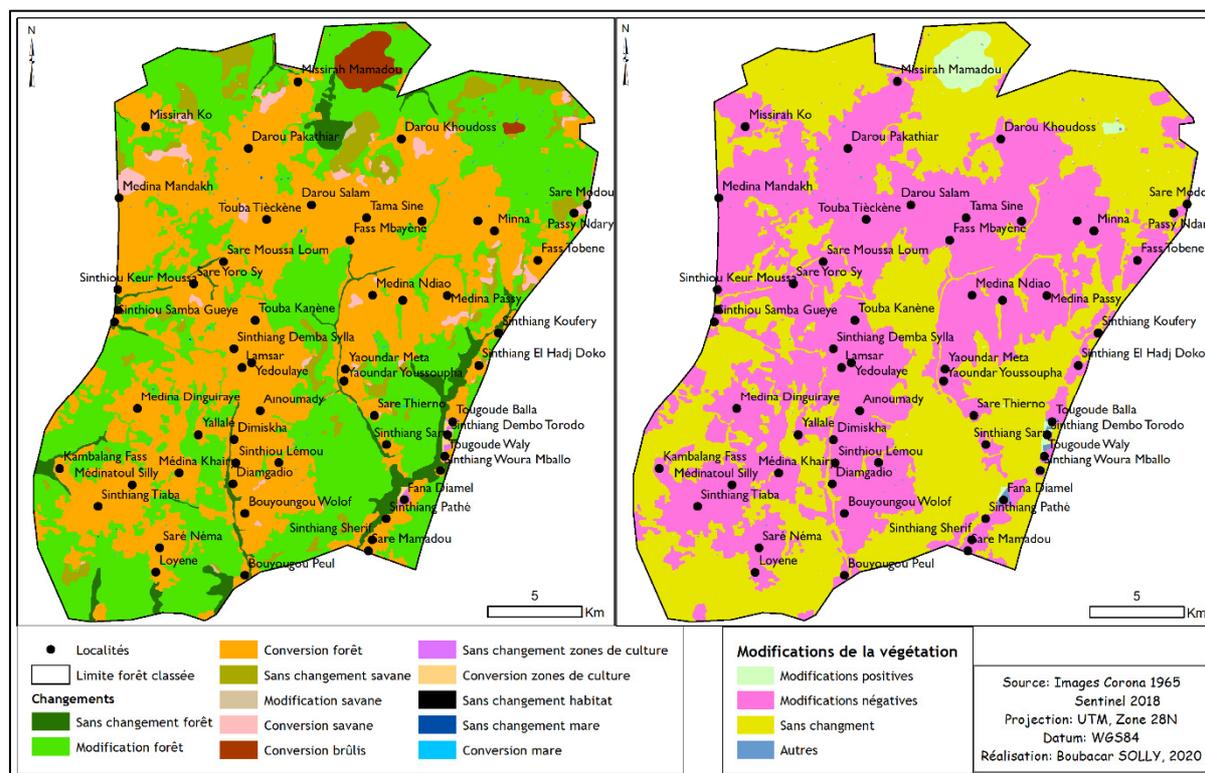
La dernière étape a consisté à réaliser les cartes de changements qui sont présentées dans la suite. Pour cela, nous avons additionné les images à partir de l'algorithme « Intersect » de l'extension « Geoprocessing » du logiciel Arc GIS 10.5. Le traitement statistique nous a permis d'avoir les différents changements que sont : les modifications (qui correspondent ici aux changements intervenus à l'intérieur d'une même catégorie, la végétation par exemple avec le passage de forêt à la savane), les

conversions (qui correspondent au passage d'une catégorie à une autre, par exemple le passage de la forêt ou de la savane aux zones de culture), et les situations sans changement (stabilité).

#### 4. Résultats et discussions

##### 4.1 La forêt classée de Pata: une forêt à l'épreuve de la déforestation et de l'anthropisation

Les changements révèlent que l'évolution de l'occupation des sols est marquée par une modification de la forêt en faveur de la savane et d'une conversion importante en surfaces agricoles (Fig. 2). En 1965, la classe forêt était le couvert dominant suivi de la savane. En 2018, les surfaces agricoles sont devenues le couvert dominant. Le processus est tel que la forêt classée est passée d'une zone fortement forestière à une zone sous influence des actions de l'homme à cause des installations humaines.



**Fig. 2. Changements de l'occupation des sols et modifications de la végétation dans la forêt classée de Pata entre 1965 et 2018**

En effet, à l'image des forêts classées du Pays Akyé situé au Sud-Est ivoirien (Yao, 1990), du cours moyen de l'Ouémé au Bénin (Houndagba et al., 2007), de la Réserve de Fina au Mali (Diallo et al., 2009), et de Tiogo situé au Burkina Faso (Tankoano et al., 2015), la course à l'appropriation des terres dans la forêt classée de Pata a entraîné une perte importante du couvert végétal qui s'est traduite par une très forte modification négative. Ce processus s'est fait à travers une transition forêt-savane et savane-zones de culture.

En termes de superficie, la classe forêt a perdu 56 902 ha dont 26 382 ha correspondent à une modification en savane, et 29 733 ha à une conversion en zones de culture (Tabl. 4). Les surfaces sans changement sont respectivement de 2 300 ha, 2 777 ha et 76 ha pour ces trois classes. Par ailleurs, la savane a connu une conversion de 1 078 ha en zones de culture. Ces dernières représentent 48,2% du périmètre classé en 2018. La végétation, dominée par la savane, représente 50,5%.

Cette augmentation des surfaces agricoles s'explique par les besoins en terres agricoles à la suite de l'arrivée de migrants venue à la recherche de nouvelles terres (Sidibé, 2005). Déjà 1999, 28% de la forêt claire avaient été défrichés rien que pour faire place aux cultures, alimentant ainsi les tensions entre les agriculteurs locaux et les immigrants (Tappan et al., 2004). Ainsi, d'une localité en 1965, la forêt classée en polarise 55 en 2018, dont 38 correspondent à celles de migrants installées entre 1978 et 1999.

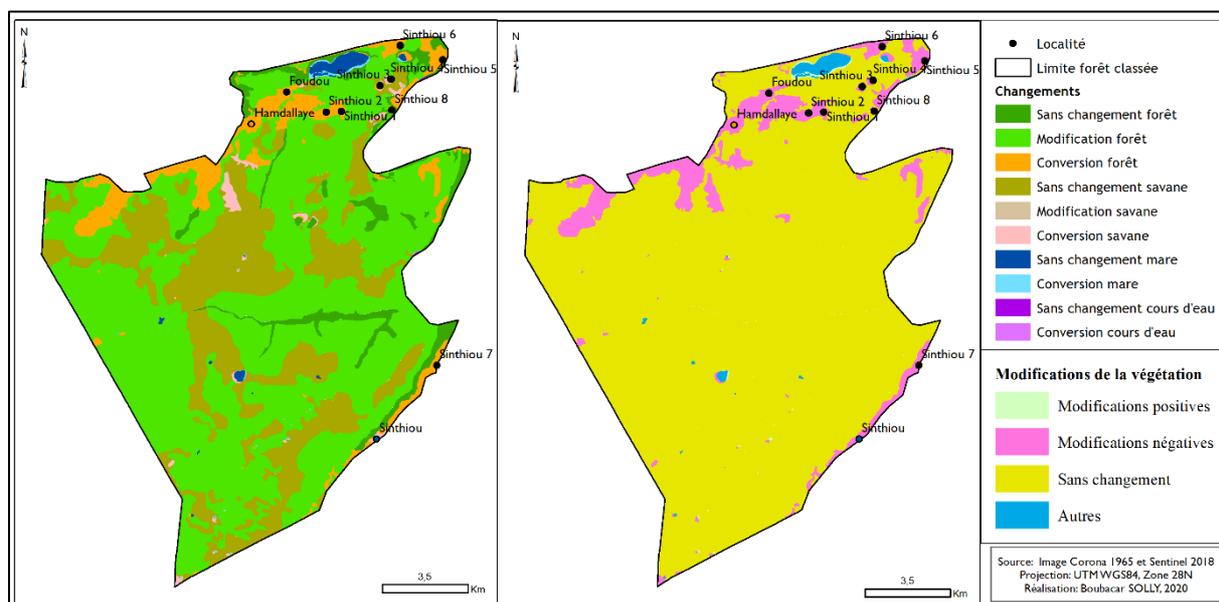
**Tableau 4 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans la forêt classée de Pata entre 1965 et 2018**

Classes	Forêt	Savane	Brûlis	Z.C	Z.H	Mare	Verger	Perte
Forêt	2 334	26 350	10	29 729	719	40	10	56 858
Savane	45	2 778	0	1 076	16	4	0	1 141
Brûlis	16	798	0	0	0	3	0	817
Zones de culture	47	12	0	81	12	0	0	71
Zones d'habitat	0	0	0	0	1	0	0	0
Mare	0	45	0	21	1	11	0	67
Gain	108	27 205	10	30 826	748	47	10	

En gris, les surfaces sans changement ; en vert, les modifications ; en orange, les conversions

#### 4.2 La forêt classée de Kantora : une forêt à l'épreuve de la savanisation et des feux de brousse

L'évolution de la forêt classée de Kantora est marquée par une forte tendance à la savanisation, autrement dit l'extension de la savane au détriment de la forêt (Fig. 3).



**Fig. 3. Changements de l'occupation des sols et modifications de la végétation dans la forêt classée de Kantora entre 1965 et 2018**

Cette situation serait liée principalement aux feux de brousse qui affecte fortement cette partie de la Haute-Casamance (Solly et al., 2020b), mais aussi par les faibles apports d'eau pluviométriques notés dans cette partie comparée au reste de la zone d'étude (Mballo et al., 2020). En plus de cela, nous avons noté une augmentation des zones d'habitations dans le périmètre classé. De deux localités avant 1999, huit nouvelles localités y sont créées. Cette situation nous laisse déjà prédire qu'à ce rythme, elle risque de devenir comme la forêt de Pata en termes d'installations humaines.

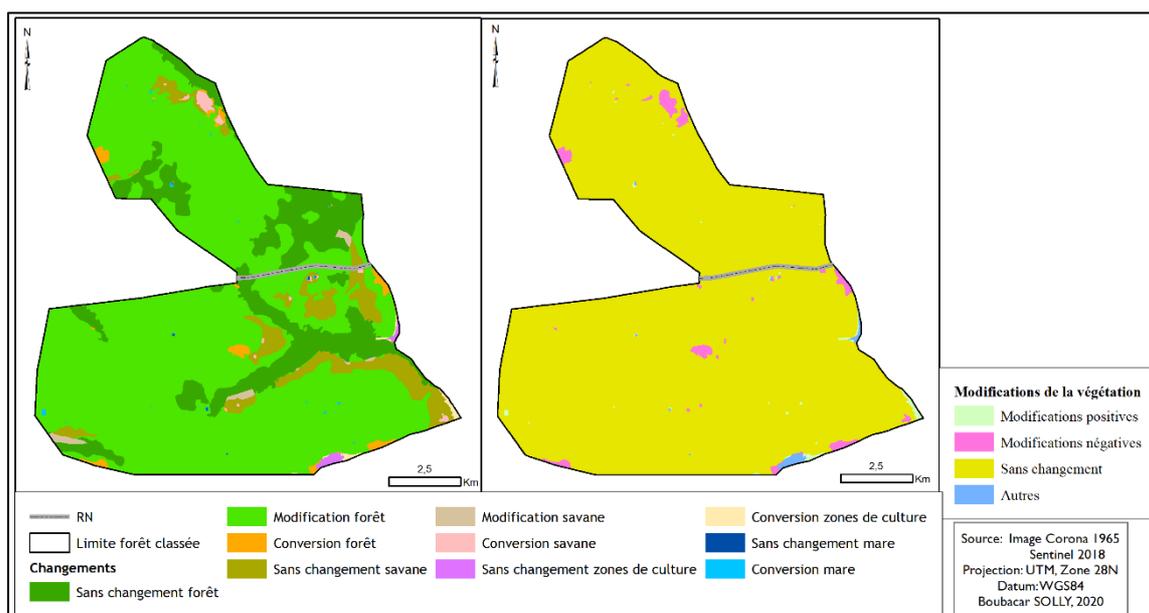
En termes de superficie, une modification de 13 432 ha de forêt en savane a été notée (Tabl. 5). En effet, de 15 978,8 ha (72,4%) en 1965, la classe forêt est passée à 1 124,1 ha (5,1 %) en 2018. Par contre, 1 249 ha ont été convertis en surfaces agricoles, et 110 ha sont occupés par les mares. Les surfaces de savanes restées intactes entre ces deux dates sont également importantes (5 679 ha).

**Tableau 5 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans la forêt classée de Kantora entre 1965 et 2018**

Classes	Forêt	Savane	Brûlis	Z.C	Z.H	Mare	Cours d'eau	Verger	Sol nu	Perte
Forêt	1 077	13 423	55	1 246	21	113	0	38	7	14 903
Savane	14	5 679	65	62	5	49	0	0	0	196
Mare	34	12	0	1	0	164	0	0	0	47
Cours d'eau	0	2	0	0	0	0	6	0	0	2
Gain	48	13 437	120	1 309	26	162	0	38	7	

### 4.3. La forêt classée de Dabo : une forêt relativement bien conservée

À l'image de la forêt classée de Kantora, celle de Dabo est marquée par une tendance à la progression de la savane (Fig. 4). Sauf, que la classe forêt y occupe toujours une place relativement importante. De plus, le périmètre ne semble pas être trop affecté par les actions de l'homme. L'absence de localité depuis sa création en témoigne.



**Fig. 4. Changements de l'occupation des sols et modifications de la végétation dans la forêt classée de Dabo entre 1965 et 2018**

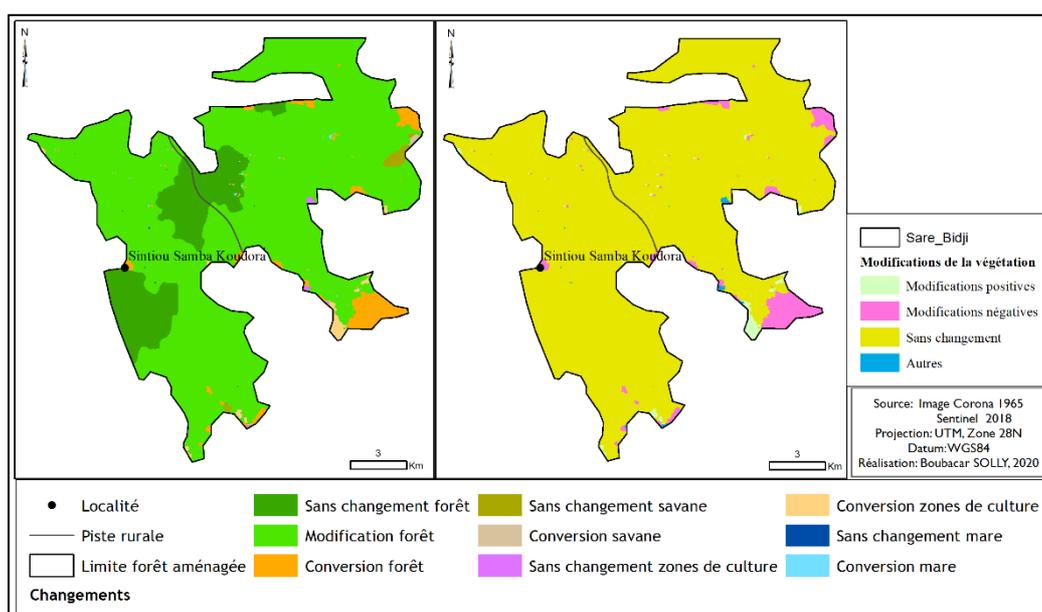
Le bilan des changements indique une modification de 9 108 ha de forêt en savane (Tabl. 6). Par contre, les surfaces sans changement sont de 1 916 ha, soit le double de celles occupées par la savane en 1965. En effet, d'une superficie de 1 017 ha en 1965, la savane est passée à 10 032 ha en 2018 au point de couvrir 81,3% du périmètre classé. Les zones de culture ont quant à elles très peu évolué (90 ha). Le feu semble également ne pas trop affecter cette forêt, qui à tout point de vue reste relativement bien épargnée des actions de l'homme.

**Tableau 6 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans la forêt classée de Dabo entre 1965 et 2018**

Classes	Forêt	Savane	Brûlis	Z.C	Mare	Perte
Forêt	1 982	9 104	43	90	5	9 241
Savane	68	893	41	0	14	123
Zones de culture	17	23	0	39	0	40
Mare	2	12	0	0	3	14
Gain	87	9 139	84	90	19	

#### 4.4 La forêt aménagée de Saré Bidji : une forêt bien conservée, mais menacée

L'évolution de la couverture végétale de la forêt aménagée de Saré Bidji est marquée par une modification de la végétation (Fig. 5). Cette situation pourrait s'expliquer non seulement par la faible anthropisation, mais également par sa position par rapport au gradient pluviométrique. En effet, située un peu plus dans le sud, elle bénéficie des apports d'eaux pluviométriques plus importantes que les forêts situées dans la partie nord de la zone d'étude. Ainsi, le passage de la forêt à la savane s'expliquerait principalement par la production de bois énergie qui a commencé depuis 2007. Car, au début de son aménagement, la forêt claire disposait le plus important volume de bois énergie à l'hectare et occupait la plus grande superficie avec 44 % de l'occupation du sol (USAID et SREF Kolda, 2007).



**Fig. 5. Changements de l'occupation des sols et modifications de la végétation dans la forêt aménagée de Saré Bidji entre 1965 et 2018**

Le bilan des changements indique une modification de 16 077 ha de forêt en savane (soit plus de 80% du périmètre), et une conversion de 655 ha en zones de culture (Tabl. 7). En effet, d'une superficie de 19 470,1 ha en 1965 soit 98,3%, la classe forêt occupe 2 740,4 ha en 2018 (13,8%). Toutefois, la superficie stable reste importante (2 679 ha).

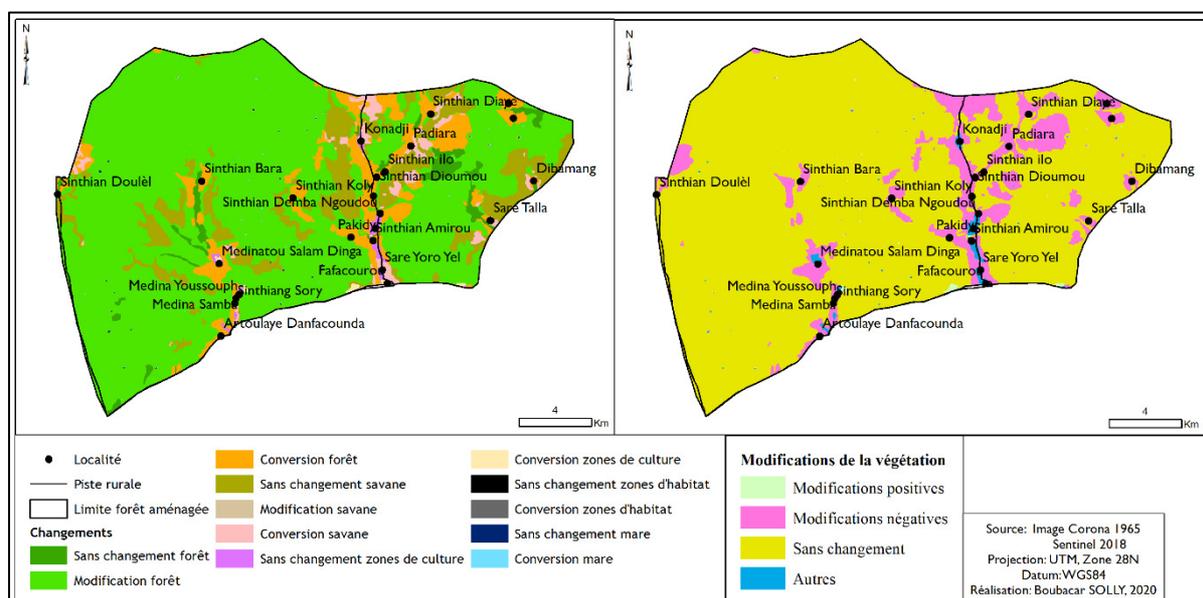
**Tableau 7 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans la forêt aménagée de Saré Bidji entre 1965 et 2018**

Classe	Forêt	Savane	Z.C	Z.H	Mare	Verger	Perte
Forêt	2 679	16 077	655	1	42	20	16 795
Savane	0	107	23	0	0	0	23
Zones de culture	0	156	33	0	0	0	156
Mare	2	11	0	0	3	0	13
Gain	2	1 6243	678	1	42	20	

Concernant les surfaces agricoles, elles sont passées de 186,9 ha en 1965 à 713,3 ha en 2018. Plus de 90% de ces surfaces agricoles sont situées dans la partie sud-est de la forêt aménagée et sont sous influence de la commune de Kolda. L'étalement spatial de la ville de Kolda sur sa périphérie, particulièrement vers la commune de Saré Bidji (Solly et al., 2020a), pourrait entraîner d'ici quelques années voire quelques décennies, une forte progression des surfaces agricoles au détriment de la savane.

#### 4.5 La forêt aménagée de Medina Salam Dingha : une forêt à l'épreuve de la savanisation et de la fragmentation

Les changements de l'occupation des sols dans la forêt aménagée de Médina Salam Dingha montrent une très forte modification de la forêt en savane suivie d'une conversion en zones de culture (Fig. 6). En effet, la classe forêt qui était le couvert dominant en 1965, n'est présente que sous la forme de relique. Cette situation serait liée non seulement à la production du bois énergie, mais aussi à la coupe abusive et illicite du bois pour alimenter les marchés situés le long de la frontière avec la Gambie. En plus que, le périmètre aménagé est très peu affecté par les feux.



**Fig. 6. Changements de l'occupation des sols et modifications de la végétation dans la forêt aménagée de Médina Salam Dingha entre 1965 et 2018**

Ainsi, 25 851 ha de forêts sont modifiés en savanes entre 1965 et 2018 contre une stabilité de 849 ha (Tabl. 8). De plus, une conversion de 2 951 ha en zones de culture s'est opérée. En effet, entre ces deux dates, la classe forêt a perdu 545,4 ha de sa superficie en moyenne par an. La savane a connu aussi la même progression soit 471,2 ha en moyenne par an en passant de 4 740,6 ha en 1965 à 29 714,9 ha en 2018. Quant aux surfaces agricoles, elles sont passées de 252,6 en 1965 à 4 017,4 ha

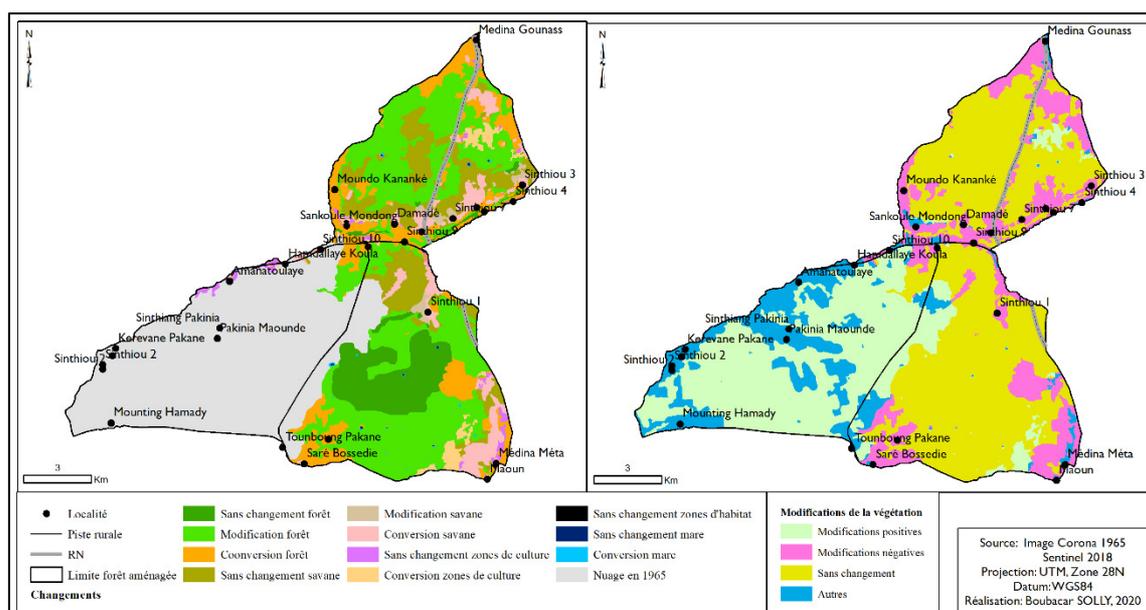
en 2018. La forte augmentation des surfaces agricoles s'explique par l'augmentation des zones d'habitat. Car, rien que durant la période 1987-1999, 13 nouvelles localités ont été créées dans le périmètre qui jusque-là n'était pas encore aménagé. En 2018, le périmètre aménagé compte 24 localités soit 4 de plus créées depuis 1999.

**Tableau 8 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans la forêt aménagée de Médina Salam Dingha entre 1965 et 2018**

Classes	Forêt	Savane	Brûlis	Z.C	Z.H	Mare	Verger	Perte
Forêt	849	25851	4	2951	53	20	6	28885
Savane	4	3984	57	679	1	14	2	757
Zones de culture	1	44	0	178	26	0	2	73
Zones d'habitat	0	0	0	0	5	0	0	0
Mare	0	21	0	0	0	17	0	21
Gain	5	25916	61	3630	80	34	10	

#### 4.6 La forêt aménagée de Bonconto : une forêt en pleine régénération

Les changements de l'occupation des sols dans la forêt aménagée de Bonconto indiquent une dynamique progressive importante de la végétation (Fig. 7). En effet, contrairement aux autres forêts classées et aménagées, celle de Bonconto semble connaître une tendance à la régénération de la végétation depuis son aménagement en 2007 sur les surfaces initialement agricoles.



**Fig. 7. Changements de l'occupation des sols et modifications de la végétation dans la forêt aménagée de Bonconto entre 1965 et 2018**

Les statistiques indiquent que bien qu'une bonne partie de l'image de 1965 soit couverte par les nuages et qu'une forte modification de la forêt (5 125 ha) en savane soit notée, les surfaces de forêt sans changement restent importantes (1 388 ha) (Tabl. 9). De plus, parmi les périmètres forestiers étudiés, elle est la seule où la transition inverse c'est-à-dire le passage des zones de culture à la savane (293 ha) et de savane à la forêt (120 ha) est aussi important. Cette situation peut s'expliquer par le fait que ces surfaces aient été laissées en jachère pendant longtemps, par l'absence de brûlis qui constituent en réalité l'un des principaux facteurs de la progression de la savane dans cette partie de la Haute-Casamance (Solly et al., 2020b), mais aussi par une bonne gestion du périmètre aménagée par les communes gestionnaires. Les apports d'eau pluviométriques semblent également avoir joué

un rôle déterminant dans cette régénération. D'ailleurs, l'augmentation des mares et le non-assèchement du cours d'eau en sont de parfaites illustrations.

**Tableau 8 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans la forêt aménagée de Bonconto entre 1965 et 2018**

Classes	Forêt	Savane	Brûlis	Z.C	Z.H	Mare	Cours d'eau	Verger	Perte
Forêt	1 388	5 125	0	1 794	31	8	0	3	6 961
Savane	120	1799	0	870	3	9	0	0	1 002
Zones de culture	0	293	0	217	35	0	0	1	329
Zones d'habitat	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Mare	2	13	0	0	0	8	0	0	15
Nuage	737	4 334	17	1 915	42	7	21	0	7 073
Gain	859	9 765	17	4 579	111	24	21	4	

Toutefois, l'importance des surfaces agricoles en 1965 (545,7 ha) contrairement à ce que nous avons pu constater dans les autres forêts classées et aménagées à cette date, et leur augmentation (de 1 794 ha sur la forêt et 870 ha sur la savane) peut s'expliquer par la présence de Médina Gounass. En effet, cette localité est l'une des plus anciennes de la Haute-Casamance. Elle est connue pour sa vocation religieuse avec la présence de nombreux fidèles "talibés" qui vivent principalement de l'agriculture. Par ailleurs, cette augmentation peut s'expliquer aussi par l'augmentation des zones d'habitats de 6 localités avant 1965 à 30 en 2018.

#### **4.7. Analyse comparative des tendances selon le domaine, la position géographique et la pression anthropique**

L'analyse comparative des résultats indique une grande variation de la couverture végétale selon le domaine, la position géographique et la pression anthropique (Tabl. 10). En effet, à l'exception de la forêt classée de Dabo, le domaine classé semble plus affecté par les actions anthropiques. D'ailleurs, la modification de la forêt en savane ainsi que les conversions de la végétation se sont opérées beaucoup plus dans le domaine classé. Alors qu'en plus d'une stabilité de la forêt, la conversion des zones de culture en surfaces végétales s'est opérée beaucoup plus dans le domaine aménagé. Il convient dès lors de souligner, comme l'ont observé Green et Sussman (1990) en Madagascar, que la mise en aire protégée de certains milieux forestiers ne garantit pas efficacement leur protection du fait de la pression liée à leur exploitation. Cette situation amène à poser la problématique de la gestion forestière et du statut des forêts classées.

**Tableau 9 : Bilan comparé de l'évolution de la couverture végétale (en pourcentage) entre 1965 et 2018 selon le domaine**

Domaine classé									
Classe	Pata			Kantora			Dabo		
	1965	2018	65-18	1965	2018	65-18	1965	2018	65-18
Forêt	92,2	3,8	-88,4	72,4	5,1	-67,3	91	16,7	-74,3
Savane	6,1	46,7	40,6	26,6	86,6	60	8,2	81,3	73,1
Brulis	1,3	0,0	-1,3	-	0,5	0,5	-	0,7	0,7
Zones de culture	0,2	48,2	47,9	-	5,9	5,9	0,6	1,1	0,5
Autres	0,2	1,3	1,1	1	1,9	0,9	0,2	0,2	0,1
Domaine aménagé									
Classe	Saré Bidji			Médina Salam Dingha			Bonconto		
	1965	2018	65-18	1965	2018	65-18	1965	2018	65-18
Forêt	98,3	13,8	-84,5	85,5	2,4	-83,1	44,4	11,9	-32,5
Savane	0,7	82,2	81,6	13,6	85,4	71,8	14,9	61,5	46,6
Brulis	-	-	-	-	0,2	0,2	-	0,1	0,1
Zones de culture	0,9	3,6	2,7	0,7	11,6	10,8	2,9	25,5	22,6
Nuage	-	-	-	-	-	-	37,6	-	-37,6
Autres	0,1	0,4	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,9	0,7

Ainsi, à la lumière de ce qui précède, on peut admettre que comparée aux autres forêts classées et aménagées, celle de Dabo reste la moins affectée par les actions de l'homme et les facteurs naturels. Il s'en suit la forêt aménagée de Saré Bidji où la classe forêt occupe 13,8% de l'occupation du sol, et celle de Bonconto où elle occupe 11,9%. Concernant la forêt de Pata, elle est la plus menacée de toutes les forêts étudiées. La superficie de la classe forêt ne représente que 3,8% en 2018 ; alors que celle boisée et agricole occupe respectivement 46,7% et 48,2%. Il en est de même de la forêt classée de Kantora où la classe forêt occupe que 5,1% du périmètre ; contre 86,6 % pour la savane et 5,9% pour les surfaces agricoles. Quant à la forêt aménagée de Médina Salam Dingha, elle présente une évolution non loin de celle de Kantora.

Ces différents périmètres forestiers, de par leur position géographique du nord au sud de la Haute-Casamance, témoignent également de l'importance de la pluviométrie dans l'évolution de la couverture végétale. En effet, nous avons constaté que les périmètres situés dans le nord (Pata, Médina Salam Dingha et Kantora) ont connu une savanisation plus importante que ceux situés dans le sud ; où les apports d'eau pluviométriques restent relativement plus importants (Sambou et al., 2018 ; Mballo et al., 2020). Dès lors, on peut avancer l'hypothèse selon laquelle la variation des conditions pluviométriques et les feux de brousse sont les principaux facteurs explicatifs de la modification de la forêt en savane dans les forêts classées. Alors que dans les forêts aménagées, la production du bois énergie reste le principal facteur explicatif. Car, ce sont les grands arbres, particulièrement les Combretaceae, dont les diamètres sont compris entre 10 à 25 cm qui sont autorisés de coupe. Or, elles font partie des principales espèces que l'on rencontre dans ces forêts. En plus que, l'exploitation des forêts au Sénégal pour la production du bois énergie est réalisée depuis la fin des années 1990 que dans la région de Kolda et de Tambacounda. Dans la région de Kolda, la production est passée de 3,9 à 66,6 % rien qu'entre 1990 et 1999 (Gueye, 2000).

## 5. CONCLUSIONS

Cette étude a permis à travers la cartographie de déterminer les différents changements de l'évolution de la couverture végétale dans les forêts classées et aménagées de la Haute-Casamance ainsi que les modifications survenues au sein de la végétation. L'étude a révélé une grande variabilité selon le domaine, la position géographique, et le niveau d'anthropisation. En effet, à l'exception de la forêt classée de Dabo située dans le sud, les forêts du domaine classé (Pata et Kantora qui sont situées dans le nord) ont connu une conversion plus importante de la végétation. De plus, elles paraissent plus affectées par les actions anthropiques, que les forêts du domaine aménagé (Saré Bidji, Médina Salam Dingha et Bonconto). Dans certaines forêts aménagées comme celle de Bonconto, la tendance est à la régénération de la végétation. De même, en fonction de leur position géographique, les forêts situées un peu plus au nord ont connu une modification plus importante de la végétation que celles situées un peu plus dans le sud. Ces différents changements de la végétation dans ces forêts classées et aménagées amènent à poser la problématique du statut actuel de certaines forêts classées et de l'importance de l'aménagement forestière.

## 6. RECONNAISSANCES

Les auteurs de ce document remercient le service régional des Eaux et forêts de Kolda pour les rapports qu'ils ont mis à leur disposition et pour leur avoir fourni les limites shapefiles des forêts aménagées étudiées.

## 7. REFERENCES

- ANSD (2017). Recensement général de la population et de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage de 2013. Rapport définitif Édit. Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, Dakar (Sénégal), 417 p.
- Bellouard, P (1955). La situation forestière de l'Afrique-Occidentale française. *Revue Bois et Forêts Tropiques*, (n° 39), pp. 9-23.
- Diallo, H.; Bamba, I.; Barima, Y. S. S.; Ballo, A.; Mama, A.; Vranken, M.; & Bogaert, J (2011). Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle du Baoulé). *Sécheresse*, vol. 22, (n°3), pp. 97-107.
- Fanchette, S (1999). Colonisation des terres sylvo-pastorales et conflits fonciers en Haute-Casamance. IIED, Coll. Tenures foncières pastorales, (n° 13), Londres, 1999, pp. 41.
- Green, G.M.; & Sussman, R.W (1990). Deforestation History of the Eastern Rain Forests of Madagascar from Satellite Image. *Science*, Vol. 248, Issue 4952, pp. 212-215.
- Gueye, S (2000). Etude sur les ressources forestières et les plantations forestières du Sénégal Période : 1992 — 99. Rapport CE-FAO (1998-2002) GCP/INT/679/EC, 61 p.
- Hamel, O.; Dieng, C.; Niang, A.; Diop, A.B.; Kairé, M.; & Tamba, A (2011). La couverture des besoins énergétiques ménagers du Sénégal par les forêts naturelles aménagées : rêve ou réalité ? Impacts sur les politiques nationales et opportunités liées aux Mécanismes carbone". Édit. PACAF-Sénégal/CASCADE-Afrique, 26 p.
- Houndagba, C.J.; Tente, A.B.H.; & Guedou, R (2007). Dynamique des forêts classées dans le cours moyen de l'Ouémé au Bénin : Kétou, Dogo et Ouémé-Boukou. *In Book* (Edition, Paris) *Quelles aires*

- protégées pour l'Afrique de l'Ouest ? Conservation de la biodiversité et développement. Fournier A., Sinsin B, Mensah G.A., IRD p.369-380.
- Keita, M.S (2010). La dégradation des formations végétales et les stratégies des populations dans la partie sud du Sénégal : Cas de la commune rurale de Kéréwane. Mémoire de Master, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, p. 146.
- Mballo, I.; Sy, O.; Solly, B.; & Thior, M. (2020). Identisation et priorisation des stratégies d'adaptation des systèmes agricoles face à la variabilité climatique en Haute Casamance (Sénégal). *J. Wat. Env. Sci.* Vol. 4, N° 1, pp. 565-588.
- Ministère de l'Environnement et de Protection de la Nature (1999). Code forestier du Sénégal : loi N° 98/03 du 08 janvier 1998, décret N°98/164 du 20 février 1998. Édit. République du Sénégal, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, Direction des Eaux, Forêts, Chasse et de la Conservation des Sols, Dakar (Sénégal), 42 p.
- PROGEDE (2009). Bilan des réalisations du PROGEDE Janvier 1998 -Décembre 2008. Edition République du Sénégal, Projet de Gestion Durable et Participative des Energies Traditionnelles et de Substitution, Rapport de travail, Dakar (Sénégal), 33 p.
- Ribot, J.C (2001). Historique de la gestion forestière en Afrique de l'Ouest. Ou : comment la « science » exclut les paysans ». Dossier IIED, n ° 104, 17 p.
- Sambou, S.; Dacosta, H.; & Paturel, J-E (2018). Variabilité spatio-temporelle des pluies de 1932 à 2014 dans le bassin versant du fleuve Kayanga/Gèba (République de Guinée, Sénégal, Guinée-Bissau), *Physio-Géo*, Vol 12, pp. 61-78.
- Sambou, B (2004). Évolution de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore et de la végétation ligneuse dans les domaines soudanien et sub-guinéen au Sénégal. Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 237 p.
- Service Régional des Eaux et Forêts de Kolda (2014). Rapport annuel 2014. p. 100.
- Sidibe, M (2005). Migrants de l'arachide. La conquête de la forêt classée de Pata. Casamance, Sénégal, IRD Editions, Paris, pp. 1-301.
- Solly, B.; Mballo, I.; Diéye, E.H.B.; & Sy, O (2020a). Dynamiques socio-spatiales de la ville de Kolda entre 1965 et 2019. *EWASH & TI Journal*. (Sous presse).
- Solly, B.; Dieye, E.H.B.; Mballo, I.; Sy, O.; Sané, T.; & Thior, M (2020b). Dynamique spatio-temporelle des paysages forestiers dans le sud du Sénégal : cas du département de Vélingara. *Physio-Géo*, vol. 15, pp. 41-67.
- Solly, B.; Diéye, E.H.B.; Sy, O.; & Barry, B (2018). Suivi de la déforestation par télédétection Haute-résolution dans le département de Médina Yoro Foulah (Haute-Casamance, Sénégal). *Journal International en Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement*, vol. 3, (n° 2), pp. 38-41.
- Stancioff, A.; Staljanssens, M.; & Tappan, G (1986). Cartographie et télédétection des ressources de la République du Sénégal. Étude de la géologie, de l'hydrogéologie, des sols, de la végétation et des potentiels d'utilisation des sols. Édit. République du Sénégal / Agence des USA pour le développement, projet de cartographie et de télédétection SDSU-RSI-86-01, XVII + 653 p.
- Tankoano, B.; Hien, M.; Dibi N'Da, H.; Sanon, Z.; Yameogo, J.T.; & Somda, I (2015). Dynamique spatio-temporelle des savanes boisées de la forêt classée de Tiogo au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(4): pp. 1983-2000.

Tappan, G.G.; Sall, M.; Wood, E.C.; & Cushing, M (2004). Ecoregions and land cover trends in Senegal. *Journal of Arid Environnements*, vol. 59, (n° 3), pp. 427-462.

USAID, & SREF KOLDA (2007). Plan d'aménagement de la forêt communautaire de Saré Bidji. Edition République du Sénégal, Rapport de travail, Dakar (Sénégal), 57 p.

Yao, K (1990). « Paysage humanisées » dans le sud-est ivoirien, à travers l'exemple du Pays Akyé ». *In* « La dégradation des paysages en Afrique de l'ouest, J-F Richard. (eds). » Séminaire de Dakar, 21-26 novembre 1988, p. 203-219.

## **8. TERMES CLES ET DEFINITIONS**

**Couverture végétale** : Vaste étendue de surfaces d'environ plus d'un demi hectare occupée par la végétation comme par exemple les forêts, les savanes, ou la mangrove.

**Changements** : Différentes modifications intervenus ou en cours.

**Forêt classée** : Etendue de forêt protégée par l'Etat et sous la responsabilité de la Direction des Eaux et forêts.

**Forêt aménagée** : Etendue de forêt aménagée pour la production du bois énergie et sous la responsabilité des communes gestionnaires et du service forestier de la circonscription.

**Haute-Casamance** : Région située dans le Sud du Sénégal entre 12°20 et 13°40 de latitude nord, et 13° et 16° de longitude ouest.