

# Cartographie des unités écologiques des communes de Fimela et de Palmarin (région de Fatick, Sénégal)

El Hadji SOW<sup>1,2</sup>, Dieynaba Seck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Leïdi « Dynamiques des Territoires et Développement », Université Gaston Berger, Saint-Louis, Sénégal, UFR des Lettres et Sciences Humaines, École Doctorale Science de l'homme et des Sociétés, E-mail : [sowelbadj89@gmail.com](mailto:sowelbadj89@gmail.com)

<sup>2</sup>Centre de Suivi Écologique, Rue Léon Gontran Damas, BP, 15532, Fann Résidence-Dakar, Sénégal,

E-mail : [dieynaba.seck@cse.sn](mailto:dieynaba.seck@cse.sn) ; E-mail : correspondant : [sowelbadj89@gmail.com](mailto:sowelbadj89@gmail.com)

**Mots clés :** unités écologiques, occupation du sol, cartographie, commune, végétation

**keywords:** ecological units, land use, mapping, municipality, vegetation

Submission date 22/09/2021, Publication date 30/12/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

## 1 RESUME

Les communes de Fimela et Palmarin sont constituées d'unités écologiques qui jouent un rôle socioéconomique très important. Dès lors, la cartographie de ces unités écologiques fait l'objet de cette contribution. La démarche intègre le traitement des images satellitaires Sentinel 2 de 2020 et des travaux de terrain pour l'élaboration des cartes d'occupation du sol. Les résultats montrent que les unités d'occupation du sol des communes de Fimela et Palmarin sont marquées par une prédominance respective des zones nues (tannes, vasières et sol nu) et de la végétation naturelle. La prédominance des zones nues est liée à des facteurs d'ordre naturel et anthropique comme, entre autres, la variation de la pluviométrie, l'augmentation de la salinité, le développement de l'agriculture et l'extension des zones d'habitation. Ainsi, il serait important d'étudier la dynamique de l'occupation du sol au niveau de ces deux communes afin de comprendre en détail, les facteurs qui favorisent l'évolution spatio-temporelle de ces unités écologiques.

## ABSTRACT

The communes of Fimela and Palmarin are made up of ecological entities that have a very important socio-economic role. Therefore, the mapping of these ecological units is the subject of this contribution. The approach integrates the processing of Sentinel 2 satellite images from 2020 and field work for the elaboration of land use maps. The results show that the land use units of the communes of Fimela and Palmarin are marked by a respective predominance of bare areas (tans, mudflats and bare soil) and natural vegetation. The predominance of bare areas is related to natural and anthropogenic factors such as, the variation in rainfall, the increase in salinity, the development of agriculture and the expansion of residential areas. Thus, it would be important to study the dynamics of land use in these two communes in order to understand the factors that favor the spatio-temporal evolution of these ecological units.

## 2 INTRODUCTION

La commune de Fimela est une commune rurale du Sénégal située à l'ouest du pays, au sud de Dakar. Elle fait partie de l'arrondissement de Fimela, dans le département de Fatick. La commune de Fimela est limitée par la commune de Djilas et la commune de Diofior au nord, à l'ouest par Palmarin, au sud par Niodior et à l'est par la celle de Djilor (ONG JED, 2020). Elle couvre une superficie de 367 Km<sup>2</sup> et est composée de 16 villages (figure 1). La commune de Fimela présente un relief plat, elle est sillonnée de cours d'eau (bras de mer). Le climat

est de type sahélien avec l'alternance de deux saisons : une saison sèche qui s'étale sur huit mois (d'octobre à mai). Cette période est marquée par l'harmattan, un vent chaud et sec qui participe à la dégradation des sols et de la nature (dénudation et érosion). Une saison des pluies qui dure quatre mois (de juillet à octobre). La moyenne décennale de pluviométrie (1991-2000) est de 576.71 mm pour 35 jours. Les principales activités de la population sont la pêche, l'agriculture artisanale et l'élevage.

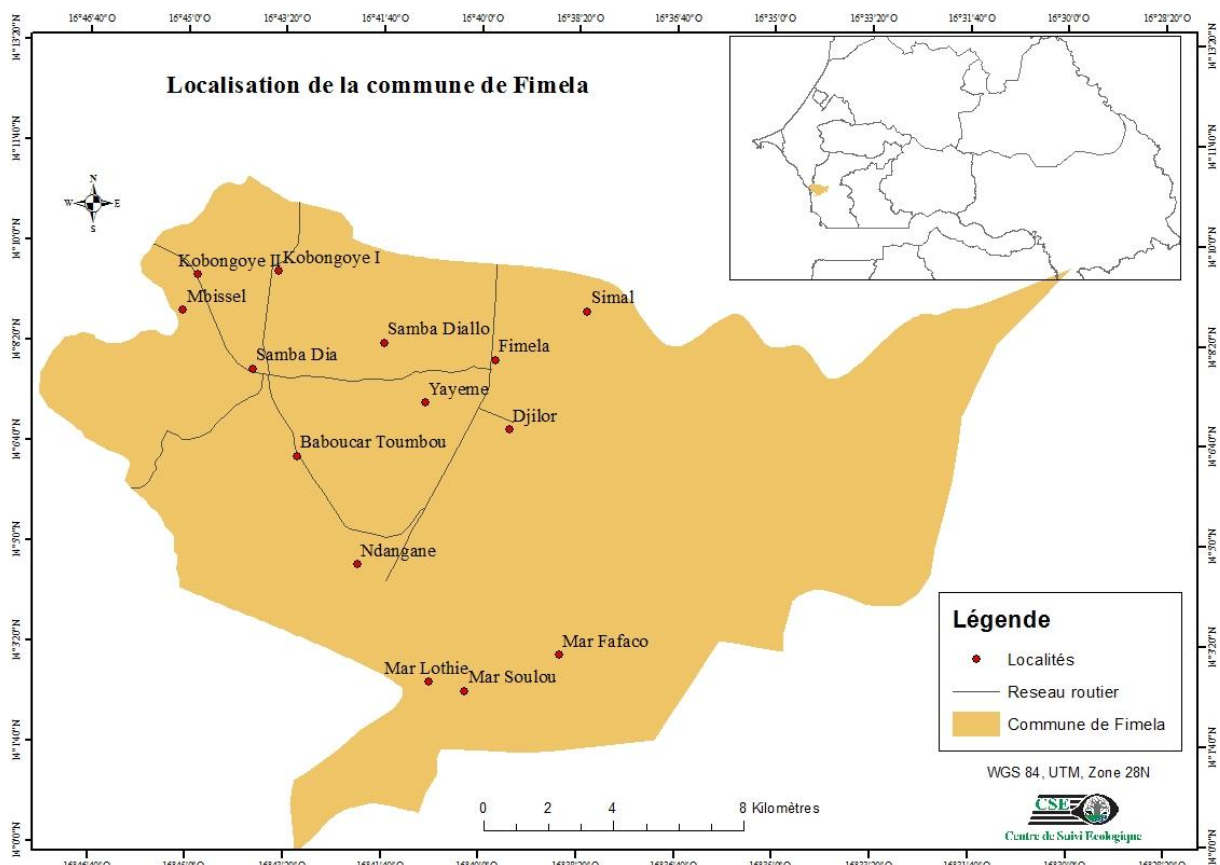
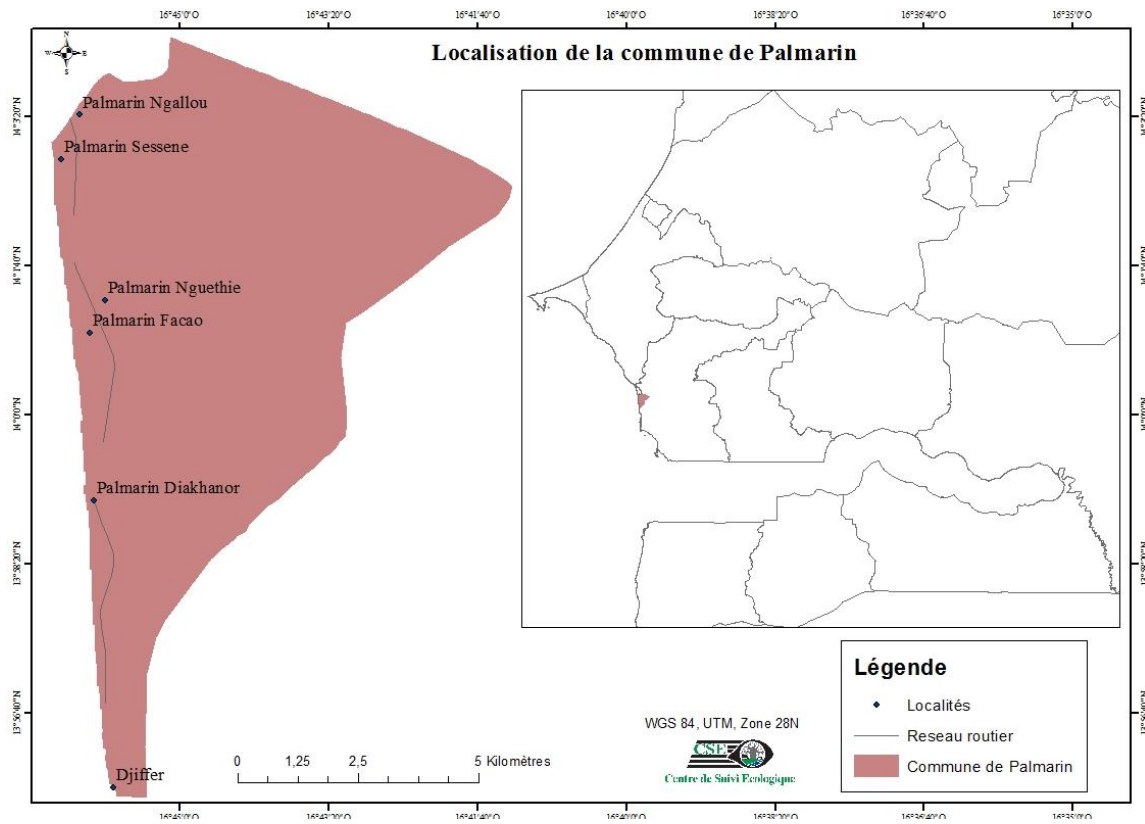


Figure 1 : localisation de la commune de Fimela

La commune de Palmarin s'étend sur une superficie de 77 km<sup>2</sup>. Elle est limitée à l'Est et au Sud par les bras de mer Le Sine et Le Saloum, à l'Ouest par l'Océan Atlantique et au Nord par la commune de Fimela (Sarr, 2009). Elle regroupe

cinq villages administratifs : Sam-Sam, Sessène, Nguethie, Ngounoumane et Diakhanor. C'est Diakhanor qui abrite en son sein, le hameau de Djiffer (figure 2).



**Figure 2 :** localisation de la commune de Palmarin

Cependant, si l'on considère l'ossature ancienne jusqu'en 1927 (année du raz-de-marée qui a provoqué la destruction des agglomérations), l'on pense à trois entités quand on parle de Palmarin tout court : Ngalou, Sam-Sam et Sessène. Et lorsque l'on parle de Facao, on fait référence à Nguethie et Ngounoumane tandis que Diakhanor renvoie au premier repère spatial de la Dynastie Sérère avec le passage de Mansa Waly Dione après la dislocation du royaume du Gabou. Cette dynastie part de 1185 à 1969 avec la mort du dernier roi Mayécor Diouf. Sa population est de confession musulmane et chrétienne et est composée de Sérère, Wolof, Pular, Diola et Mandjack. La Commune de Palmarin dispose d'une Réserve Naturelle Communautaire de Palmarin (RNCP) qui fait partie du réseau des aires protégées gérées par la Direction des Aires Marines Communautaires Protégées du Sénégal. Elle est classée Réserve Naturelle Communautaire suite à la délibération N° 10 /CRP du Conseil Rural en date du 15 mai 2001 avec un règlement intérieur

N° 0000347/MEPN du 27 janvier 2003 comme outil de gestion. Elle couvre une superficie de 10 340 hectares. Elle est localisée dans la Région de Fatick, Département de Fatick et Arrondissement de Fimela. Limitée au nord par les communes de Joal-Fadiouth et de Fimela, au sud par le bras de mer du Saloum et la commune de Dionewar, à l'ouest par l'océan Atlantique et à l'est par la commune de Fimela, la réserve est traversée par la route Joal-Djiffère qui la divise en deux parties ; une partie continentale qui épouse les contours de la CR et une frange maritime qui s'étend de Palmarin Faco à Joal. Cette combinaison de façade atlantique de canaux intercostaux de mangroves, et de zones à faibles concentration de sel lui confère un patrimoine riche et varié. La zone se caractérise par une végétation de type soudano-guinéen dans sa partie terrestre et de bolongs bordés de forêts de mangroves dans sa partie estuarienne. Les vasières et les plans d'eau constituent des sites d'hivernage et de gagnage pour une importante colonie d'oiseaux migrateurs venant

de douze pays européens. Elle recèle aussi d'une importante population d'oiseaux sédentaires qui sont observés toute l'année. Les activités économiques sont essentiellement constituées

de l'agriculture, de l'élevage, du tourisme, de l'exploitation du sel, de l'exploitation des produits halieutiques et forestiers non ligneux, de l'artisanat (sculptures, tissage, teinture.).

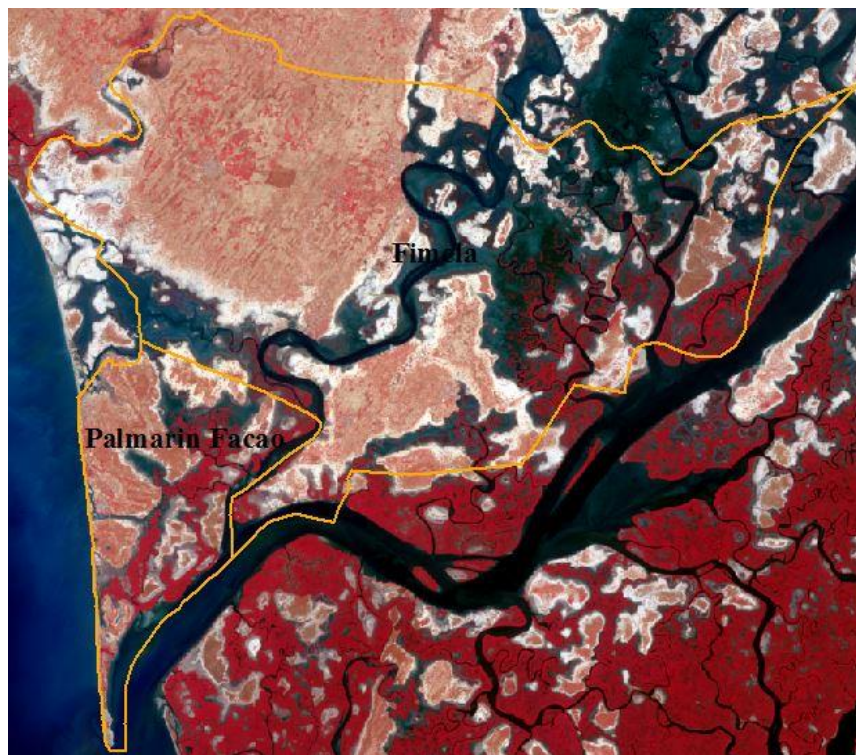
### 3 METHODES

L'approche méthodologique relate l'ensemble des outils et méthodes ayant permis l'acquisition, le traitement des données et la production des cartes d'occupation du sol.

**3.1 Les données utilisées :** Les données utilisées sont des images satellitaires, des cartes topographiques et autres données de base (tableau 1).

**Tableau 1 :** récapitulatif des données utilisées pour la cartographie de l'occupation du sol

Types de données	Échelle et/ou résolution	Sources	Projection	Date	zone
Image Sentinel 2	10 m	Sentinel	UTM WGS 84	2020	Fimela et Palmarin
Données de base (cartes d'appui)	1/100.000	CSE	UTM WGS 84		Fimela et Palmarin



**Figure 3 :** l'image utilisée pour la cartographie de l'occupation du sol

**3.2 Méthodes :** La cartographie de l'occupation du sol est réalisée à partir de la combinaison d'une série d'activités : le traitement des images satellitaires ; les travaux de terrain et l'interprétation des images. Les cartes

sont produites à l'échelle du 1/100 000 à partir d'une interprétation visuelle de l'image Sentinel 2 de 2020.

**3.2.1 Le choix des images :** Le choix des images a été fait selon les critères suivants :

échelle de sortie des cartes et disponibilité des images. Compte tenu des effets du couvert herbacé en saison des pluies et des feux de forêt ou des aérosols en saison sèche, la meilleure période d'acquisition des images a été, autant que possible, calée entre novembre et avril.

**3.2.2. Le traitement des images :** Plusieurs étapes entrent en jeu pour le traitement des images.

**3.2.2.1 La mosaïque des scènes :** Cette étape vise à regrouper les différentes images qui couvrent chaque site en une seule à travers la technique de la mosaïque. Pour y parvenir, il faut d'abord connaître le recouvrement précis au pixel près des scènes. Il a suffi pour cela de choisir une série de points identifiables dans le secteur commun et d'arriver à en dégager un nombre optimal pour le calage (Ba, 2018 ; SOW, et al, 2019).

**3.2.2.2 L'assemblage des scènes :** L'assemblage des scènes consiste à ramener une prise de vue spatiale à une norme de coordonnées cartographiques. Dans le cas de cette étude, des images de référence tirées de la base de données du CSE ont été utilisées pour effectuer un redressement « d'image à image ». Une attention particulière a été portée à la bonne répartition des points de contrôle à travers l'image. Le redressement proprement dit a été fait avec la méthode de transformation polynomiale de premier ordre (Ordre1) qui correspond à une transformation linéaire qui modifie la position, l'échelle et l'obliquité des points en X et/ou Y ; la rotation est de ce fait globale sur l'image. C'est une transformation du type :

$$X_o = a_0 + a_1x + a_2y \quad (1)$$

$$Y_o = b_0 + b_1x + b_2y \quad (2)$$

Où x et y sont les coordonnées originales (input) et X<sub>o</sub> et Y<sub>o</sub> sont les coordonnées rectifiées (output). L'image ainsi corrigée est dotée d'un système de coordonnées compatible avec celui des cartes topographiques et est directement exploitable sur le terrain. Pour rendre l'image

conforme à la base de données, elle a été projetée dans le système UTM et sur l'ellipsoïde WGS 84.

**3.2.2.3 La numérisation :** Après redressement et découpage de l'espace d'étude, une interprétation et une numérisation de certains thèmes d'occupation du sol relatifs au réseau routier, à l'hydrographie et à certaines localités remarquables ont été effectués. Les noms des localités ont été pris sur les cartes topographiques et dans la base de données du CSE.

**3.2.2.4 L'interprétation :** Compte tenu de la diversité des thèmes à cartographier, de l'objectif final de l'étude et de l'échelle de sortie, il est apparu plus judicieux de procéder à une interprétation visuelle des images plutôt que de recourir à la classification supervisée. L'approche a donc consisté, en s'appuyant sur la documentation (cartes, photographies aériennes, observations de terrain) et en se basant sur la signature spectrale des canaux de l'image, à délimiter les différentes classes d'occupation et d'utilisation du sol. Cette photo-interprétation a été faite selon la classification de Yangambie particulièrement adaptée à l'Afrique (Trochain, 1957). Elle a ainsi permis de ressortir les classes que sont l'eau permanente, la savane arbustive, la mangrove, les vasières, les tannes, les cultures pluviales, les sols nus et l'habitat (zones d'habitation) pour les deux communes. Ces classes sont regroupées en catégories d'occupation du sol qui sont : les zones de végétation naturelle, les zones nues, les surfaces en eau, les zones de culture, les zones artificialisées. Le choix de ces catégories d'occupation du sol se justifie par le fait qu'avec la documentation consultée, on s'est rendu compte que chaque classe d'occupation du sol peut se retrouver dans l'une de ces catégories. De ce fait, le regroupement de ces classes en catégories rendra plus pertinente l'analyse de la répartition. Cette répartition des classes d'occupations du sol en catégories a été récapitulée dans le tableau 2.

**Tableau 2** : différentes classes d'occupation du sol en fonction des catégories

<b>1. VEGETATION NATURELLE</b>	
<b>Classe</b>	<b>Code</b>
Savane arbustive	1
Mangrove	2
<b>2. ZONES NUES</b>	
Vasières	3
Tannes	4
Sol nu	5
<b>3. ZONES DE CULTURES</b>	
Cultures pluviales	6
<b>4. SURFACE EN EAU</b>	
Eau permanente	7
<b>5. ZONES ARTIFICIALISÉES</b>	
Habitats	8

**3.2.3 Les travaux de terrain :** L'objectif principal de la mission de terrain était de vérifier la validité des classes d'occupation du sol des cartes actuelles (2020), établies à partir de l'image Sentinel 2. Ainsi, une mission de terrain a été effectuée du 29 juin au 04 juillet 2020 afin de procéder à la vérification des classes d'occupation des sols de ces cartes à partir d'un certain nombre de points (coordonnées) pris sur

lesdites cartes et dont le type d'occupation du sol est attribué à un nom qui est incertain. Il a également permis de relever d'autres points indiquant la réalité du terrain et de les superposer aux cartes afin de corriger certaines erreurs d'interprétation. Enfin certaines localités ont été géolocalisées sur le terrain pour compléter la base de données.

## 4 RESULTATS

**4.1 Occupation du sol de la commune de Fimela en 2020 :** Pour connaître l'état de l'occupation du sol dans la commune de Fimela en 2020, une image Sentinel 2 de la même année

a été utilisée comme donnée d'entrée. Ainsi, les résultats cartographiques et statistiques sont détaillés de la sorte.

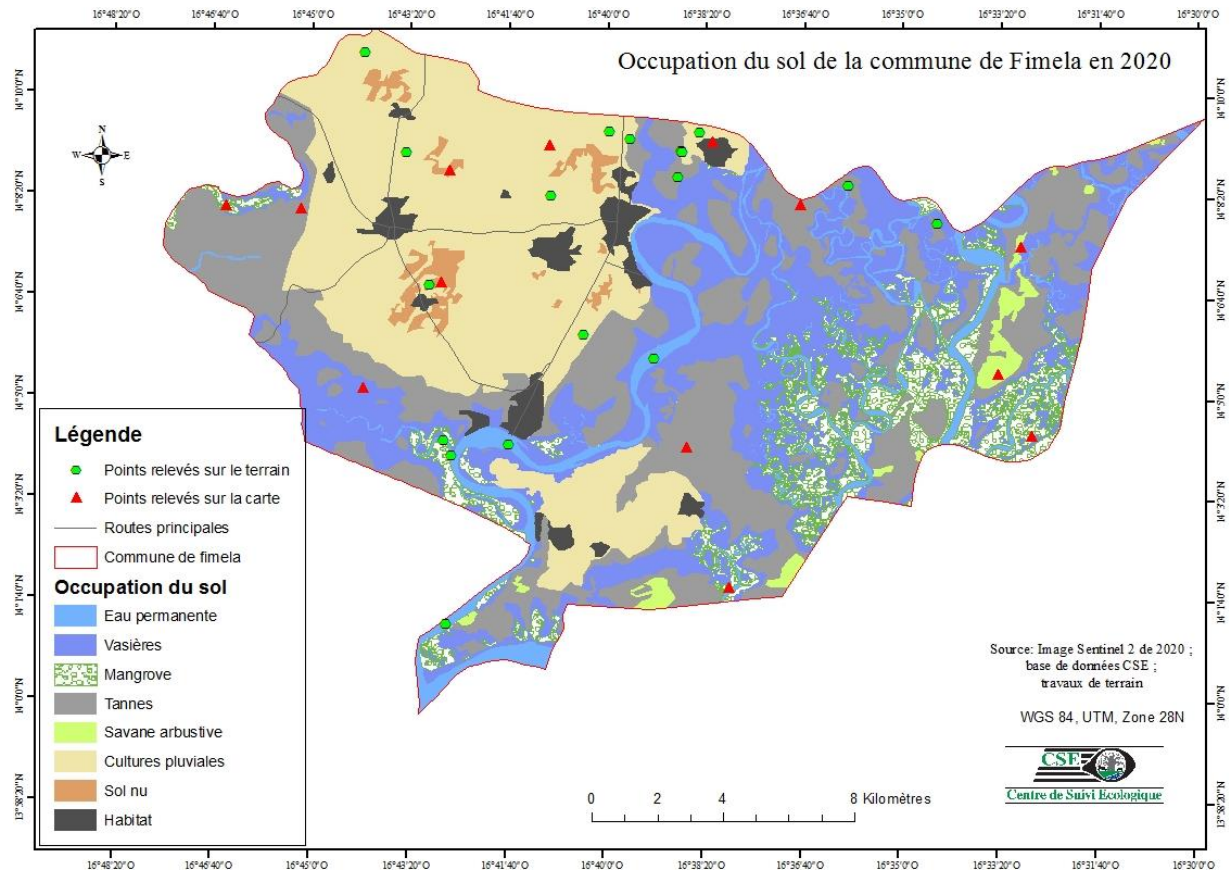


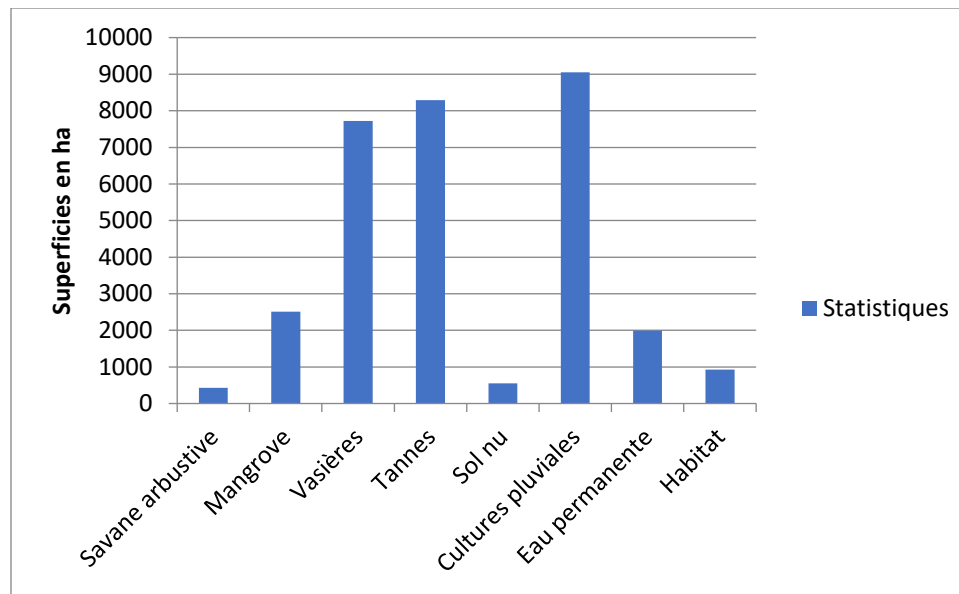
Figure 4 : occupation du sol de la commune de Fimela en 2020

L'exploitation de la carte a permis de faire ressortir les superficies occupées par chaque classe et de les quantifier (tableau 3 et figure 5).

Tableau 3 : statistiques de l'occupation du sol de la commune de Fimela en 2020

Classe	Code	Superficie en ha	%
Savane arbustive	1	425.39	1.35
Mangrove	2	2514.14	7.99
Vasières	3	7722.02	24.53
Tannes	4	8287.96	26.33
Sol nu	5	552.36	1.75
Cultures pluviales	6	9050.92	28.76
Eau permanente	7	1995.68	6.34
Habitat	8	925.39	2.94

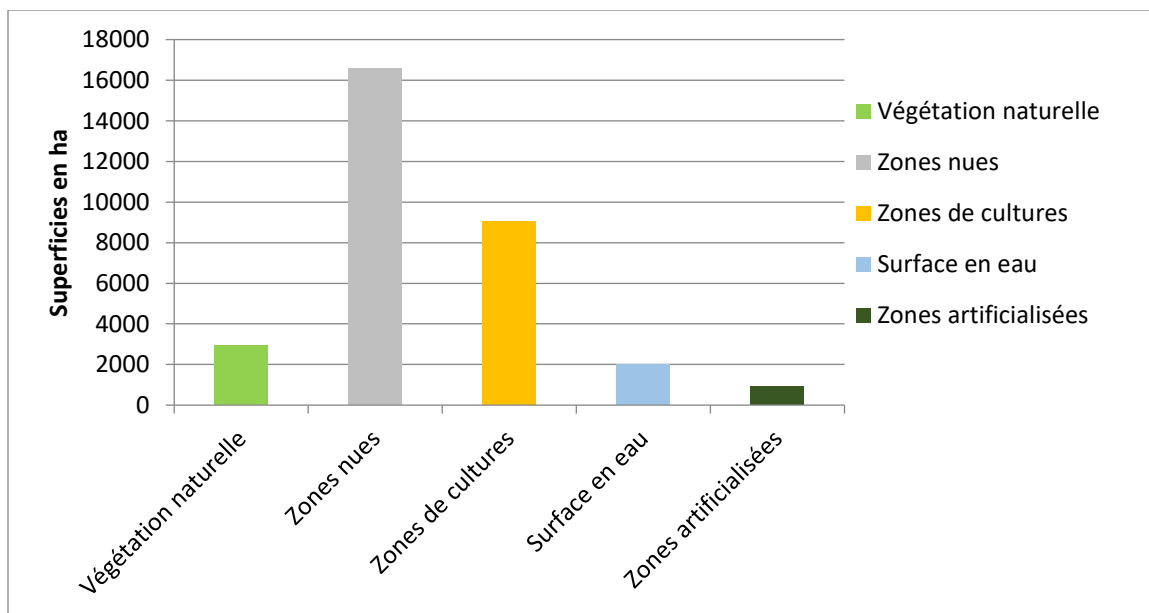
Les statistiques de toutes les classes d'occupation du sol en 2020 ont fait l'objet d'une représentation graphique (figure 5) afin de mieux mettre en exergue la disparité notée en termes de superficie.



**Figure 5 :** distribution des classes d'occupation du sol de la commune de Fimela en 2020 (ha)

Les résultats de la cartographie de l'occupation du sol de 2020 laissent apparaître une prédominance des zones nues occupant environ 52 % de la superficie totale. Au sein de ces zones nues, les tannes occupent la plus grande superficie avec 26,33 %, viennent ensuite les vasières (24,53 %) ; les sols nus sont moins représentatifs dans cette catégorie (1,75 %). En

second lieu, viennent les zones de cultures qui couvrent une superficie de 9 050,92 ha (28,76 %) ; elle est suivie de la végétation naturelle (9,34 %) au sein de laquelle la mangrove couvre 7,99 % et la savane arbustive 1,35 % (tableau 3). Concernant la surface en eau, elle occupe 6,34 % et enfin les zones artificialisées qui n'occupent que les 2,81 % de la superficie totale (tableau 3).

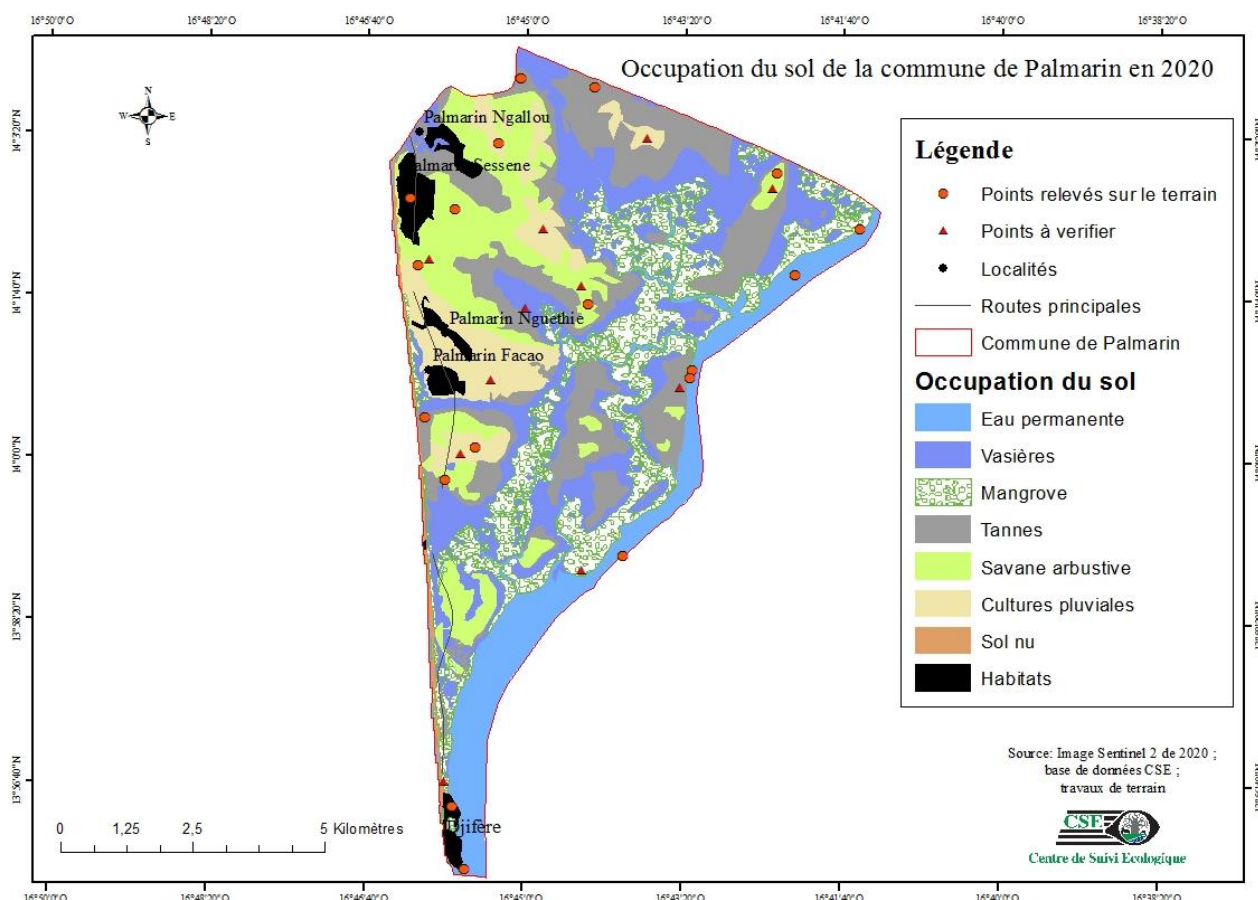


**Figure 6 :** distribution des catégories d'occupation du sol de la commune de Fimela en 2020 (ha)



**4.2 Occupation du sol de la commune de Palmarin en 2020 :** Pour la carte d'occupation du sol de la commune de Palmarin en 2020, une image Sentinel 2 de la même année a été utilisée. Elle a été couplée à une carte topographique qui

a servi de base pour les différents types de prétraitement (figure 7). Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau 4 et au niveau des figures 8 et 9.



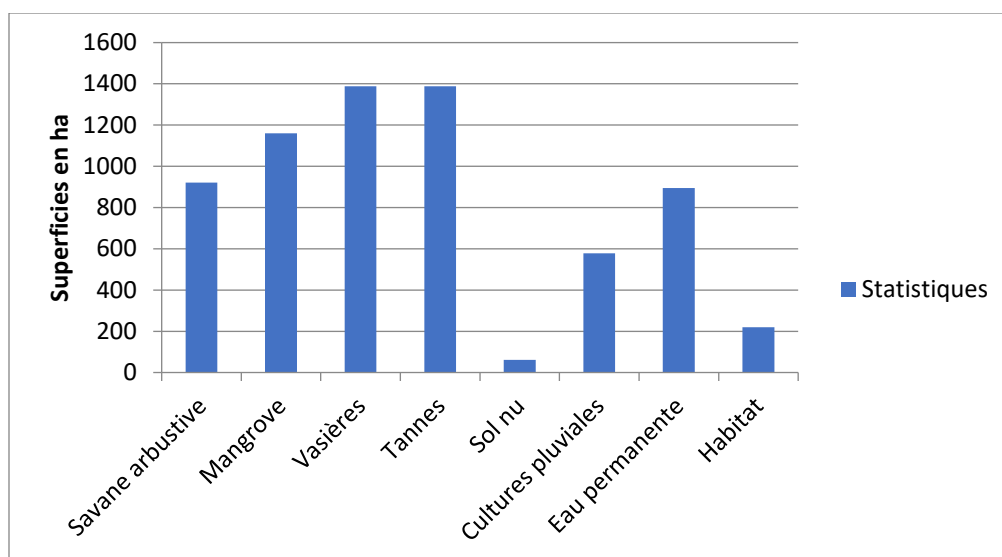
**Figure 7 :** occupation du sol de la commune de Palmarin en 2020

L'exploitation de la carte d'occupation du sol de la commune de Palmarin a permis de faire ressortir les superficies de toutes les classes d'occupation du sol en 2020 (tableau 4 et figure 8).

**Tableau 4 :** statistiques de l'occupation du sol de la commune de Palmarin en 2020

Classe	Code	Superficie en ha	%
Savane arbustive	1	921.28	13.93
Mangrove	2	1160.11	17.55
Vasières	3	1387.59	20.99
Tannes	4	1387.82	20.99
Sol nu	5	61.01	0.92
Cultures pluviales	6	578.57	8.75
Eau permanente	7	894.95	13.54
Habitat	8	220.32	3.33

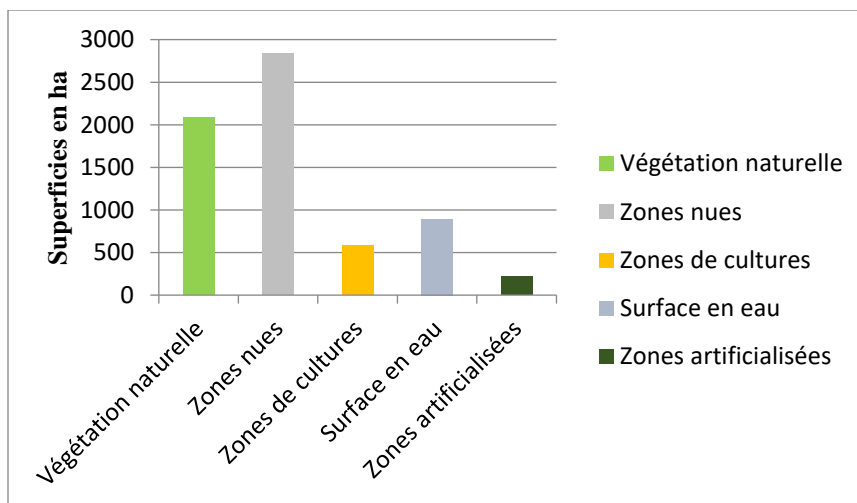
La représentation graphique de ces superficies fait l'objet de la figure 8.



**Figure 8 :** distribution des classes d'occupation du sol de la commune de Palmarin en 2020 (ha)

En 2020, les zones nues prédominaient sur les autres catégories d'occupation du sol avec 42,90 % (2 836,42 ha) de la superficie totale. Dans cette catégorie, on constate une très légère dominance des tannes (1 387.82 ha) sur les vasières (1 387,59 ha). Le sol nu occupe la plus petite superficie dans cette catégorie (61 ha). Les zones nues sont suivies par la végétation naturelle (31,48 %) au

sein de laquelle, la mangrove et la savane arbustive couvraient respectivement 17.55 % (1 160,11 ha) et 13,93 % (921.28 ha). En troisième lieu, vient la surface en eau (13,54 %). Cette catégorie est suivie respectivement par les zones de cultures (8.75 %) et des zones artificialisées (3,33 %).



**Figure 9 :** distribution des catégories d'occupation du sol de la commune de Palmarin en 2020 (ha)

## 5 DISCUSSION

Au regard de ces résultats, on note que les unités d'occupation du sol des communes de Fimela et Palmarin sont marquées par une prédominance des zones nues (tannes, vasières et sol nu). Ce

phénomène est lié à des facteurs d'ordre naturel et anthropique comme, entre autres, la variation de la pluviométrie, l'augmentation de la salinité, le développement de l'agriculture et l'extension

des zones d'habitation. En effet, l'analyse de la variabilité climatique (SOW et *al*, 2019) montre que le delta du Saloum (qui couvre la commune de Palmarin et une grande partie de celle de Fimela) est soumis à la péjoration du climat. En effet, depuis plus de 04 décennies la dégradation du climat est très sensible, se traduisant par des déficits hydriques permanents et prolongés attestés dans la plupart des stations de la région (Sarr et *al*, 2014). Selon le rapport de l'analyse de vulnérabilité du Parc National du Delta du Saloum (PNDS) de 2011, l'analyse pluviométrique confirme la tendance générale à la baisse des précipitations observée dans toute l'Afrique Occidentale. En effet, une rupture pluviométrique est intervenue de façon générale à partir de 1967. À partir de cette période, la situation pluviométrique a continué de se dégrader avec des phases très largement déficitaires notamment en 1972-1973 et 1980-1983. Les normales 1961-1990 et 1971-2000, confirment nettement le déficit très accusé des précipitations durant les quatre dernières décennies en dépit du retour timide à une situation pluviométrique relativement normale au cours de la décennie 2000-2010. Ce phénomène entraîne une dégradation du couvert végétal notamment la savane, laissant à la place du sol nu. La péjoration pluviométrique est aussi à l'origine de l'abaissement des nappes phréatiques et de l'assèchement précoce des eaux de surface qui jouaient jadis un rôle écologique fondamental avec des conséquences très néfastes sur la productivité des écosystèmes naturels. Il faut noter également que la destruction du couvert végétal (forces de frottement) a libéré la morphodynamique hydrique et éolienne entraînant une dégradation qualitative des sols, ce qui perturbe les rendements agricoles (CSE, 2019). Un autre facteur explicatif de cette dénudation est l'augmentation de la salinité et de l'acidité. La RBDS en général et les communes de Fimela et Palmarin en particulier, sont constituées par un ensemble de cours d'eau qui subissent l'influence marine à cause de la faiblesse de leurs pentes.

Ainsi, l'apport marin augmente la salinité, surtout au cours de ces dernières années marquées par une sécheresse et donc un déficit d'apport d'eau douce. Cela entraîne une progression des terres salées défavorables au développement de plusieurs espèces végétales (SOW, 2019). La remontée de la mer est aussi un phénomène qui a entraîné une forte mortalité de certaines espèces végétales qui étaient bien représentées dans ce secteur. Cette érosion accentue aussi l'ensablement des vasières transformant ainsi la texture du sol qui perd ses matières organiques et frêne le développement de certaines espèces végétales comme la mangrove (ADG, 2011 ; SOW, 2015). A cela s'ajoute, l'augmentation de la température constatée ces dernières décennies. En Afrique, les variations de température obtenues à partir des modèles montrent une augmentation de 0,8 °C depuis 1900 si on considère les forçages naturels et anthropiques (IPCC<sup>1</sup>, 2014). Dans la région, cette augmentation de la température a été remarquable et constitue un facteur qui a eu des répercussions sur les écosystèmes. En dehors de ces facteurs climatiques, les facteurs anthropiques pèsent aussi lourdement. C'est le cas de la pression démographique, la surexploitation des ressources, l'agriculture, le braconnage, les feux de brousse et les surpâturages. Tous ces facteurs ont des influences sur les unités d'occupation du sol des zones étudiées et particulièrement de la végétation naturelle. En effet, les différentes activités humaines entraînent une dégradation des écosystèmes naturels, leur réduction ou leur fragmentation qui s'accompagnent toujours de la disparition, la rareté ou la vulnérabilité des espèces. C'est le cas de la savane arbustive qui subit les effets des activités humaines. Une étude menée dans le delta du Saloum (Senghor, 2017) montre que plusieurs terres ont été abandonnées à cause de leur mauvaise qualité. L'obtention de nouvelles terres cultivables nécessite ainsi le défrichage des savanes arbustives et accentue la baisse considérable de la végétation naturelle au profit d'une salinisation et d'une

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change

acidification liées à la diffusion du biseau salé et à la remontée par thermocapillarité des sels. Ceci a entraîné la formation de vastes étendues de tannes. En outre, certaines espèces ligneuses sont souvent menacées par le piétinement et le broutage. Les zones à végétation naturelle sont souvent envahies par les animaux qui peinent à trouver de la pâture dans les zones de terroirs

## 6 CONCLUSION

La commune de Fimela tout comme celle de Palmarin sont marquées par l'existence d'écosystèmes terrestres et estuariens qui sont différents du point de vue de leurs caractéristiques physiques, mais qui sont interdépendants les uns des autres. Ainsi, la cartographie des unités écologiques, réalisée grâce aux outils de la télédétection et de la cartographie, a permis de faire ressortir 07 unités

souvent réservées à l'agriculture (entretien avec un agent de développement à Fimela). A cela s'ajoute la progression des zones d'habitation sur les zones de cultures ou les savanes arbustives sans compter l'exploitation anarchique et clandestine du bois terrestre souvent utilisé pour l'œuvre ou l'énergie.

qui sont regroupées en 03 catégories. Les résultats laissent apparaître une prédominance des zones nues surtout des tannes sur les autres catégories. Dès lors, il serait important d'étudier la dynamique de l'occupation du sol au niveau de ces deux communes afin de comprendre en détail leurs évolutions spatio-temporelles et les facteurs qui induits les changements éventuels.

## 7

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADG, 2011. *Guide pratique à l'usage des Communautés Rurales du Delta du Saloum, Sénégal : La mangrove, un écosystème à protéger ...*, Manuel de Capitalisation de l'expérience, 92 pages.
- BA, T. 2018. *Dynamique spatio-temporelle des écosystèmes du bassin versant du Ferlo (nord-Sénégal)*, Thèse de Doctorat unique, UCAD, école doctorale : sciences de la vie, de la santé et de l'environnement (ed-sev) formation doctorale : écologie et agroforesterie 151 pages.
- CSE, 2019. *Rapport de caractérisation de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum*, projet GDZHAO, 50 pages.
- IPCC, 2014. "Climate Change 2014 Synthesis Report Summary Chapter for Policymakers" Ipcc, 31. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>
- ONG JED, 2020. Rapport Cartographie de la situation de référence pour le Projet communautaire d'atténuation des effets négatifs des changements climatiques dans la zone de Fimela », 42 pages.
- PNDS, 2011. *Étude de la vulnérabilité de la biodiversité dans la zone côtière du Parc National du Delta du Saloum (PNDS)*, 70 pages.
- Sarr M, 2009. *Étude de la contribution de l'écosystème mangrove à l'amélioration des revenus des ménages de Palmarin*, Université polytechnique de Thiès, Sénégal - Ingénieur agronome.
- Sarr M A. et al, 2014. Inconsistent linear trends in Senegalese rainfall indices from 1950 to 2007, Hydrological Sciences Journal, DOI : 10.1080/02626667.2014.926364
- Senghor M. J. ; 2017. *Analyse de la salinité des eaux souterraines de l'estuaire du Sine Saloum pour une gestion durable des nappes côtières au Sénégal*, Mémoire de Master en Développement, option Gestion de l'environnement, université Senghor, Département environnement, Alexandrie, 75 pages.
- Sow E. et Ba T. 2019. "Evolution de la Mangrove de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum, Sénégal", European Scientific Journal May 2019 edition Vol.15, No.15 ISSN : 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431, 20 pages.

- Sow E., Ba T, Sy B. A. 2019. "Impact de la variabilité pluviométrique sur la dynamique de la mangrove de la réserve de biosphère du delta du Saloum (Sénégal) ", Journal of Animal & Plant Sciences (J.Anim.Plant Sci.), 2019. Vol.40, Issue 2 : 6619-6635, 17 pages.
- Sow E. 2019. *Dynamique de l'écosystème mangrove de la réserve de biosphère du delta du Saloum (RBDS), Sénégal, de 1965 à 2017 et analyse des politiques de restauration*, thèse de Doctorat unique, université Gaston Berger de Saint-louis, UFR de lettres et sciences humaines, section de géographie, Laboratoire Leidy, 245 pages.
- Sow E., 2015. *Le rôle des ONG et des populations locales dans la politique de restauration de l'écosystème mangrove dans l'estuaire d Saloum au Sénégal, mémoire de Master 2*, UFR des lettres et sciences humaine, section de géographie, UGB, 105 pages.
- Trochain, J.-L., 1957. *Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale*. Bulletin de l'Institut d'Études Centrafricaines. Nouvelle Série, Brazzaville [Congo], v. 13/14, p. 55-93.