

# Revue de géographie du Laboratoire Leïd

Dynamiques des territoires et développement



*N° 24  
Décembre  
2020*

ISSN 0851-2515





Revue de géographie du laboratoire Leïdi ISSN 0851-2515

« Dynamiques des territoires et développement »

Université Gaston Berger. BP 234 Saint-Louis du Sénégal

Courriel : [revuedegeographieugb@gmail.com](mailto:revuedegeographieugb@gmail.com)

**Président d'honneur :**

Pr Mamadou Moustapha SALL, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Ancien Président du CTS de LSH et Secrétaire général du CAMES

**Rédacteur en chef :**

Pr Cheikh Samba WADE : Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal)

Courriel : [cheikh-samba.wade@ugb.edu.sn](mailto:cheikh-samba.wade@ugb.edu.sn) Tél +221 781823222

**Secrétaire de rédaction :** Dr. Aliou NDAO

Courriel : [ndao.aliou@ugb.edu.sn](mailto:ndao.aliou@ugb.edu.sn) Tel : 77 4549591

**1. Comité scientifique et de lecture**

- Pr. Alioune KANE (géographe), Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)
- Pr. Alphonse YAPI-DIAHOU (géographe), Université de Paris 8, Vincennes -Saint-Denis (France)
- Pr. Boubou Aldiouma SY (géographe), Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal)
- Pr. Cheikh Samba WADE, (géographe), Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal)
- Pr. Constant HOUNDÉNOU (Agroclimatologie), Univ. Abomey-Calavi (Bénin)
- Pr. Edinam KOLA (géographe), Université de Lomé (Togo)
- Pr. Famagan-Oulé KONATÉ (Démographe, environnementaliste), Université de Bamako (Mali)
- Pr. Géraud MAGRIN (géographe), HDR Paris Panthéon Sorbonne (France)
- Pr. Ibrahima Bouzou MOUSSA (géographe), UAM (Niger)
- Pr. Jean Luc PIERMAY (Emérite, géographe), Université Louis Pasteur (ULP), Strasbourg (France)
- Pr. Latsoucabé MBOW (géographe), Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)
- Pr. Mamadou Moustapha SALL (géographe), Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)
- Pr. Mouhamadou Mawlouf DIAKHATE (géographe), Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal)
- Pr. Moussa GIBIGAYE (géographe), Université Abomey-Calavi (Bénin)
- Pr. Oumar DIOP (géographe), Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal)
- Pr. Roméo FARINELLA (géographe), Université de Ferrera (Italie)
- Pr. Thierry JOLIVEAU (géographe), SIG, Saint-Etienne (France)
- Pr. Wilfried WISSIN (géographe), Université Abomey-Calavi (Bénin)
- Dr ALLA Della André (Géographe), Maître de Conférences. Institut de Géographie Tropicale (IGT) Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
- Dr. Ibrahima MBAYE (géographe), Maître de Conférences, Université Assane SECK, Ziguinchor (Sénégal)
- Dr. Oumar SY (géographe), Maître de Conférences, Université Assane SECK, Ziguinchor (Sénégal)
- Dr. Papa SAKHO (géographe), Maître de Conférences, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)
- Dr. Sidy Mohamed SECK (géographe), Maître de Conférences, Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal)
- Dr. Tidiane SANE (géographe), Maître de Conférences, Université Assane SECK, Ziguinchor (Sénégal)

**2. Note et recommandations aux auteurs**

La Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi « Dynamiques des territoires et développement » (DTD) est fondée en 2000. Elle est éditée par l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) de Lettres et Sciences Humaines (LSH) de l'Université Gaston Berger (UGB) de Saint-Louis. La RGLL est un espace de diffusion de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des « Sciences de l'homme et de la société ». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé (CTS) de Lettres et sciences humaines/CAMES (cf. dispositions de la 38<sup>e</sup> session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016). Les contributeurs doivent s'y conformer.

**2.1. Les manuscrits**

Un projet de texte soumis à évaluation, doit comporter un titre (Times New Romans, taille 12, Lettres capitales, Gras), la signature (Prénom(s) et NOM (s) de l'auteur ou des auteurs, l'institution d'attache), l'adresse électronique de (des) auteur(s), le résumé en français (250 mots), les mots-clés (keywords) au nombre de 5, le résumé en anglais (abstract). Le résumé synthétise la problématique, la méthodologie et les principaux résultats.

Le manuscrit doit respecter la structuration habituelle du texte scientifique : Introduction (Problématique ; Hypothèse



Revue de géographie du laboratoire Leïdi ISSN 0851-2515

« Dynamiques des territoires et développement »

Université Gaston Berger. BP 234 Saint-Louis du Sénégal

Courriel : [revuedegeographieugb@gmail.com](mailto:revuedegeographieugb@gmail.com)

compris) ; Approche (Méthodologie) ; Résultats ; Analyse des Résultats ; Discussion ; Conclusion ; Références bibliographiques (s'il s'agit d'une recherche expérimentale ou empirique).

Les notes infrapaginales, numérotées en chiffres arabes, sont rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à d'autres langues que celle de l'article en italique (*Adansonia digitata*).

Le volume du projet d'article (texte à rédiger dans le logiciel Word, Times New Romans, taille 12, interligne 1.5) doit être de 30 000 à 40 000 caractères (espaces compris).

Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

**1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)**

**1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)**

**1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras)**

**2.2. Les illustrations**

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : **i.** annoncés, **ii.** Insérés, **iii.** Commentés dans le corps du texte.

*La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).*

**3. Notes et références**

3.1. Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

3.2. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (B. A. SY. 2008, p. 18) ;

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples : En effet, le but poursuivi par M. ASCHER (1998, p. 223), est « d'élargir l'histoire des mathématiques de telle sorte qu'elle acquière une perspective multiculturelle et globale (...) »

- Pour dire plus amplement ce qu'est cette capacité de la société civile, qui dans son déploiement effectif, atteste qu'elle peut porter le développement et l'histoire, S. B. DIAGNE (1991, p. 2) écrit :

Qu'on ne s'y trompe pas : de toute manière, les populations ont toujours su opposer à la philosophie de l'encadrement et à son volontarisme leurs propres stratégies de contournements. Celles-là, par exemple, sont lisibles dans le dynamisme, ou à tout le moins, dans la créativité dont fait preuve ce que l'on désigne sous le nom de secteur informel et à qui il faudra donner l'appellation positive d'économie populaire.

Le philosophe ivoirien a raison, dans une certaine mesure, de lire, dans ce choc déstabilisateur, le processus du sous-développement. Ainsi qu'il le dit : Le processus du sous-développement résultant de ce choc est vécu concrètement par les populations concernées comme une crise globale : crise socio-économique (exploitation brutale, chômage permanent, exode accéléré et douloureux), mais aussi crise socioculturelle et de civilisation traduisant une impréparation socio-historique et une inadaptation des cultures et des comportements humains aux formes de vie imposées par les technologies étrangères. (S. DIAKITÉ, 1985, p. 105).

3.3. Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.





Revue de géographie du laboratoire Leïdi ISSN 0851-2515

« Dynamiques des territoires et développement »

Université Gaston Berger. BP 234 Saint-Louis du Sénégal

Courriel : [revuedegeographieugb@gmail.com](mailto:revuedegeographieugb@gmail.com)

3.4. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit :

Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) *pour les articles et les chapitres d'ouvrage.*

« Le titre d'un article est présenté entre guillemets », *celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique.* Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition (ex : 2<sup>nd</sup> éd.).

3.5. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Les références ne sont pas numérotées. Exemples :

- ALBARELLO L., (2007), *Apprendre à chercher : l'acteur social et la recherche scientifique*, De Boeck, 3<sup>ème</sup> éd, 201 p
- ALISSOUTIN R. L., (2008, *Les défis du développement local au Sénégal*, CODESRIA, Dakar 189 p
- ALOKO-N'GUESSAN J., DIALLO AMOTCHO H. K., (2010), *Villes et organisation de l'espace en Afrique*, Paris, Karthala, 221 p
- ALVERGNE C., (2008), *Le défi des territoires : comment dépasser les disparités spatiales en Afrique de l'Ouest et du centre*, Paris, Karthala-PDM, 259 p
- ANTHENAUME, B. et GIRAULT F (sous la direction), (2005), *Le territoire est mort- vive les territoires* IRD, Paris, 384 p.
- BELLINA S., MAGRO H., VILLEMEUR V., (2008), *La gouvernance démocratique, un nouveau paradigme pour le développement ?* Karthala, Paris, 583 p
- BOCQUER P. et TRAORÉ S., (2000), *Urbanisation et dynamique migratoire en Afrique de l'Ouest. La croissance urbaine en panne*, Harmattan villes et entreprises, Paris, 148 p.
- DIAKHATÉ M. M., (2011), *L'Aménagement du territoire au Sénégal : Principes, pratiques et devoirs pour le XXI<sup>e</sup> siècle*, NEA, Paris, 230 p.
- IGUÉ J., (1983), « L'officiel, le parallèle et le clandestin : commerce et intégration en Afrique de l'Ouest », in *politique Africaine*, n° 9, Karthala, p 29-51.
- KASSI I., (2010), « Espaces publics : enjeux sociaux d'appropriation de l'espace urbain à Abidjan », in *Villes et organisation de l'espace en Afrique* p 135-147
- PIERMAY J. et SARR C., (2007), *La ville Sénégalaise une invention aux frontières du monde*, Paris, Karthala, 243 p
- SECK A., (1965), « Les escales du fleuve Sénégal, in *Revue de géographie de l'Afrique Occidentale* », N° 1-2, p 71-118.
- WADE C. S., (2014), *Croissance urbaine, dynamique territoriale et gouvernance de la ville de Saint-Louis et de sa périphérie, la commune de Gandon*, Doctorat d'Etat de géographie, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 448 p.

#### 4. Nota bene

4.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.

4.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.

4.3. Pour la pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45.

4.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.

4.5. Eviter de faire des retraits au moment de débiter les paragraphes, observer plutôt un espace.

*Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL).*

**4.6. Plan** : Introduction (Problématique, Hypothèse), Méthodologie (Approche), Résultats, Analyse des résultats, Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques

**Résumé** : dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais (**y compris le titre de l'article**)

**Introduction** : doit comporter un bon croquis de localisation du secteur de l'étude, etc.

**Outils et méthodes : (Méthodologie)**, l'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes.

**Résultats** : l'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'Analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article ; le point "R" présente le résultat issu de l'élaboration (traitement) de l'information sur les variables.



Revue de géographie du laboratoire Leïdi ISSN 0851-2515

« **Dynamiques des territoires et développement** »

Université Gaston Berger. BP 234 Saint-Louis du Sénégal

Courriel : [revuedegeographieugb@gmail.com](mailto:revuedegeographieugb@gmail.com)

**Discussion** : la discussion est placée avant la conclusion ; la conclusion devra alors être courte. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages. Les auteurs sont entièrement responsables du contenu de leurs contributions.

### 1. Conditions de publication

La Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi reçoit en continu les contributions et paraît deux fois dans l'année : juillet et décembre. Les textes reçus sont soumis en double instruction e aveugle. Dans certains cas le recours à une troisième évaluation est indispensable et nécessaire avant acceptation. L'ordre de publication dépend du dépôt du texte, du retour de l'instruction, de la prise en charge des corrections et du respect de la ligne éditoriale de la revue et de son acceptation par les réviseurs.

### 2. Frais d'instruction et de publication

Des frais d'instruction et de publication de 30.000 F.CFA (45Euros) non remboursables sont retenus pour tout projet d'article.



## Table des matières

Acceptabilité et frustration sociales nées de l'aménagement forestier dans le département de la Likouala.....	8
<i>Bled-Dumas Blaise LOUZALA-KOUNKOU</i>	
Économie des funérailles en période de crise de covid-19 à l'ouest du Cameroun.....	22
<i>Chapgang NOUBACTEP et Hervé TCHEKOTE</i>	
Les efforts de reconstruction des équipements pendant la crise de 2002 à 2012 à Katiola en Côte d'Ivoire .....	41
<i>Narcisse ASSI-KAUDJHIS</i>	
Intercommunalité Bingerville-Anyama-Songon (Abidjan-Côte d'Ivoire) : quels enjeux de développement territorial ? .....	62
<i>Emile KOFFI BROU et Médé Roger DINDJI</i>	
Urbanisation des terres agricoles : facteurs, mécanismes et impacts sur l'agriculture dans la frange urbaine de Kaolack (bassin arachidier du Sénégal).....	76
<i>El hadji Malick SYLLA, Karalan SY et Seydou Alassane SOW</i>	
Croissance de la population scolaire et offre éducative dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire) .....	89
<i>Ané Landry TANO</i>	
Inégalités socio-spatiales et choix modaux : méthode et application dans la région de Dakar.....	106
<i>Ibrahima NDIAYE et Mohamed Lamine NDAO</i>	
Le barrage de Diama et la culture du fleuve .....	122
<i>Ibrahima BAO</i>	
La problématique de la gestion des infrastructures hydrauliques en milieu rural : cas de la commune de Kétou au Bénin.....	135
<i>Léocadie ODOULAMI, S. Henri TOTIN VODOUNON, Ernest AMOUSSOU, Moranikédji Odile ADEBITE et Théodore Tchékpo ADJAKPA</i>	
Dégradation des pistes rurales en période d'inondation et vulnérabilité des populations dans la commune d'Athiémé au sud-ouest du Bénin.....	147
<i>Théodore Tchékpo ADJAKPA</i>	
Analyse de l'accès à l'eau potable des populations des quartiers périphériques de la ville de Bamako : cas du quartier de Niamakoro, en Commune VI .....	163
<i>Sory Ibrahima BAH et Famagan-Oulé KONATE</i>	
Analyse des mutations spatio-temporelles des paysages de la sous-préfecture de Bondoukou (Côte d'Ivoire).....	183
<i>Fulgence Kouassi N'GUESSAN</i>	

Des bassins de production aux marchés : analyse des difficultés d'évacuation de la banane plantain à Vavoua dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire .....	194
<i>Kouassi Guillaume N'GUESSAN, Gbitry Abel BOLOU, Narcisse KINDO et Arsène DJAKO</i>	
Analyse des atouts et contraintes de la définition des circuits touristiques dans le triangle Atakpame, Badou et Kpalime au sud-ouest Togo .....	208
<i>Kossi AGBEYADZI et Kodzo Tini OLANLO</i>	
Les modes d'acquisition foncière dans le village d'Ahoue en Côte d'Ivoire .....	223
<i>Léopold Armel KOUAMÉ KOFFI, Ousmane DEMBÉLÉ et Desiré Axel NASSA DABIÉ</i>	
Dynamiques de l'occupation du sol 1986 – 2016 et géoprospective de l'évolution urbaine de la région de Dakar (Sénégal) à l'horizon 2035 .....	236
<i>Mouhamadou Moustapha Mbacké NDOUR, Alphousseyni NDONKY, Cheikh Ahmed Tidiane SARR et Mapathé NDIAYE</i>	
La dynamique de l'occupation et de l'utilisation du sol dans la coordination CMDT de Bougouni (Mali) de 1986 à 2014 .....	256
<i>Odiouma DOUMBIA et Lansine Kalifa KEITA</i>	
Estimation de la durée de vie des unités d'occupation du sol dans le sous-bassin versant de Loumbila au Burkina Faso .....	270
<i>Valentin OUEDRAOGO, Inoussa TOKO MOUHAMADOU et Ousséni AROUNA</i>	
L'érosion sédimentaire ou la dynamique d'un écosystème équilibré en aval dans le bassin de la Volta Noire (nord-est ivoirien).....	286
<i>Sambi KAMBIRE</i>	
Dynamique des unités de paysage dans l'espace dunaire du secteur de Mboro, littoral nord du Sénégal : une réponse sédimentaire qui témoigne de l'efficacité des actions de reboisement.....	301
<i>Mouhamadou Bassirou SECK, Amadou Abou SY, Ousmane DIOUF et Boubou Aldiouma SY</i>	
Le maraîchage à Malika face à la variabilité climatique dans la région de Dakar (Sénégal) .....	319
<i>Maguette NDIAYE, Cheikh DIOP et Pascal SAGNA</i>	
Relations entre analyses scientifiques et perceptions paysannes de la variabilité climatique à Goué et à Voaga dans le centre du Burkina Faso.....	335
<i>Sayouba ILBOUDO, Arnaud OUÉDRAOGO et Dapola Évariste Constant DA</i>	
Mousson en Afrique de l'ouest en 2014 : application au Bénin, à la Côte d'Ivoire, au Burkina Faso et au Sénégal.....	358
<i>Pascal SAGNA, Cheikh DIOP, Yaya Mansour DIEDHIOU, Béh Ibrahim DIOMANDE, Ayédégué Biaou Philippe CHABI, Ibouaïma YABI, Jean Marie DIPAMA et Bienvenue Lawankilea Chantal Noumpoa KARAMBIRI</i>	
Effets de la marée de tempête du 9 juillet 2018 sur le littoral .....	371
<i>Kesse Paul Armand N'GANZA et Paul NADI</i>	



## DYNAMIQUE DES UNITÉS DE PAYSAGE DANS L'ESPACE DUNAIRE DU SECTEUR DE MBORO, LITTORAL NORD DU SÉNÉGAL : UNE RÉPONSE SÉDIMENTAIRE QUI TÉMOIGNE DE L'EFFICACITÉ DES ACTIONS DE REBOISEMENT

*Mouhamadou Bassirou SECK, laboratoire Leïdi «DTD »*

*Amadou Abou SY, Département géographie UCAD*

*Ousmane DIOUF, Université d'Orléans*

*Boubou Aldiouma SY, UGB, laboratoire Leïdi «DTD ».*

### Résumé

La dégradation des conditions climatiques des années 1970 pose avec acuité la problématique de la réactivation des dunes littorales qui est la cause principale de l'ensevelissement des dépressions interdunaires appelées « Niayes ». Les débits solides éoliens mobilisés par le vent sapent les formations dunaires, générant des mouvements sédimentaires vers les cuvettes agricoles. Les différentes ruptures pluviométriques (fortes irrégularités des pluies) et les conditions anémométriques dans le secteur de Mboro (compétence des vents, Tangara 2010) accentuent ce phénomène. Cependant, cette dynamique se stabilise en raison de l'évolution progressive des espaces végétalisés. L'objectif de cette contribution est de quantifier l'évolution spatiale du paysage dunaire en s'appuyant sur la cartographie de la végétation dans le secteur de Mboro. Les aires occupées par la végétation sont évaluées et les indices végétaux (NDVI, biomasse végétale) sont déterminés pour étudier la rugosité du milieu.

Les résultats ont montré une évolution régressive des superficies occupées par les dunes depuis les années 1990 au profit de l'évolution des espaces végétalisés sur le flanc des dunes. Un tel résultat s'explique par l'efficacité des opérations de reboisement dans le secteur de Mboro, un des secteurs les plus stables de la côte nord du Sénégal.

**Mots-clés :** littoral nord Sénégal – Mboro – paysage dunaire – paysage végétal – télédétection – indice de végétation – paramètre de rugosité.

### Abstract

The deterioration of climatic conditions in the 1970s sharply poses the problem of the reactivation of the coastal dunes, which is the main cause of the burial of the interdune depressions called "Niayes". The solid aeolian flows mobilized by the wind undermine the dune formations, generating sedimentary movements towards the agricultural basins. The various rainfall breaks (strong rainfall irregularities) and anemometric conditions in the Mboro sector (wind jurisdiction, Tangara 2010) accentuate this phenomenon. However, this dynamic is stabilizing due to the gradual evolution of green spaces.

The objective of this contribution is to quantify the spatial evolution of the dune landscape based on the mapping of vegetation in the Mboro sector. The areas occupied by vegetation are evaluated and the plant indices (NDVI, plant biomass) are determined to study the roughness of the environment.

The results showed a regressive evolution of the areas occupied by the dunes since the 1990s in favor of the evolution of vegetated areas on the sides of the dunes. Such a result can be explained by the efficiency of reforestation operations in the Mboro area, one of the most stable areas on the north coast of Senegal.

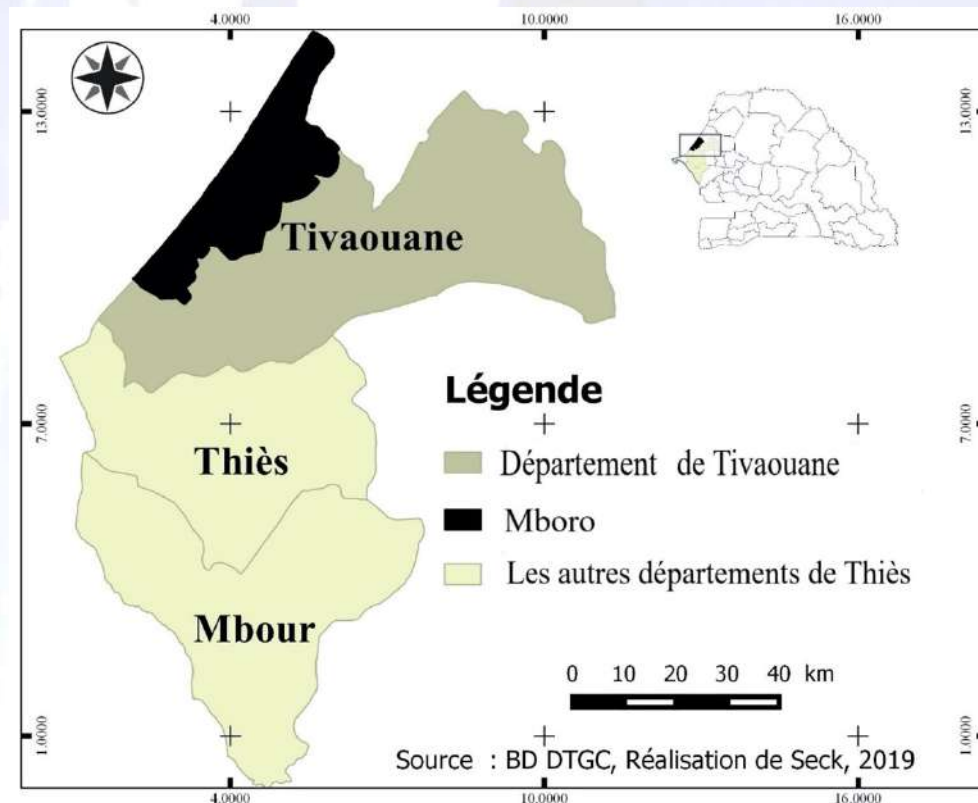
**Keywords :** northern Senegal coast - Mboro - dune landscape - plant landscape - remote sensing - vegetation index - roughness parameter.



## Introduction

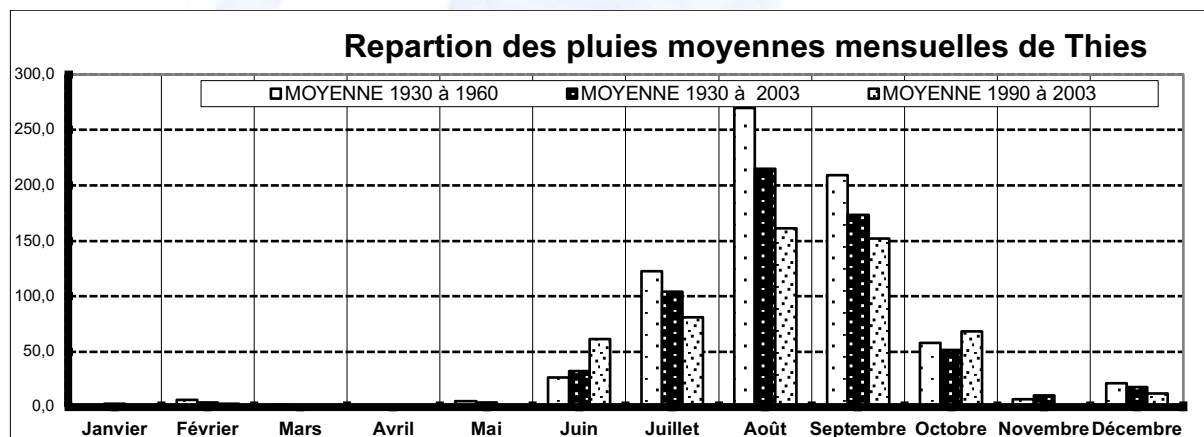
Le secteur de Mboro est constitué de systèmes de dunes faisant partie de la côte Nord du Sénégal. C'est une interface littorale qui offre des potentialités agricoles autour des Niayes soumises à la déflation éolienne.

**Carte 1 : Croquis de localisation de Mboro**



La péjoration climatique est un facteur explicatif du ravivement des dunes. Le déficit pluviométrique affecte la biomasse végétale en tant que force de frottement pouvant inhiber l'énergie éolienne. En effet, les moyennes mensuelles des totaux pluviométriques de la région de Thiès confirment ces déficits successifs depuis 1930 (figure 1).

**Figure 1 : moyennes mensuelles des pluies de Thiès 1930-2003 (ANACIM, 2013)**



Par exemple, pour le mois d'août (le plus pluvieux de l'année), les précipitations sont passées de 269,9 mm entre 1930 et 1960, à 215 mm entre 1930 et 2003 et à 161,5 mm de 1990 à 2003 (ANACIM, 2013).

Les particules de sable de calibre moyen, fin et très fin, asséchées sont mobilisées par la déflation éolienne. Les vents de la côte Nord du Sénégal sont considérés comme compétents (Tangara A., 2010), et le seuil de cette compétence est estimé à 5,63 m/s (Sy A. A., 2013 ; Niang S., 2017). L'intensité des vents face à la susceptibilité des granulats provoque des mouvements sédimentaires dans le secteur de Mboro.

Toutefois, malgré l'intensité des vents, la sensibilité granulométrique du matériau dunaire et le contexte climatique marqué par une faible pluviosité, les Niayes sont progressivement protégées par la végétation dont la superficie a augmenté considérablement. Nous avons donc une force éolienne agressive capable de déloger et de transporter les particules de sable dunaire ; à l'opposé, une végétation aménagée qui constitue un brise-vent de protection contre cette dynamique. Alors, quel est l'impact de cet aménagement de protection sur la dynamique du matériau dunaire très sensible à la déflation ? Comment avancent-ils (végétation et dune) ?

Cette contribution tente de répondre à ces questions avec comme objectifs : quantifier l'évolution spatiale du paysage dunaire, des espaces végétalisés permettant d'analyser l'efficacité des opérations de reboisement, calculer les indices de végétation qui traduisent l'intensité de la couverture végétale de Mboro. Elle tourne ainsi autour de deux hypothèses principales : l'évolution spatiale de la végétation coïncide avec la régression des aires de déflation de la dune ; les indices de végétation permettent de mesurer l'impact des aménagements de protection sur la côte de Mboro.

Pour satisfaire cette problématique, une méthodologie appropriée a été appliquée.

### **Méthodologie**

La méthodologie a recours à la télédétection qui offre des outils et méthodes pour classer les unités spatiales, calculer les aires des unités spatiales pertinentes, comparer les indicateurs de végétation à différentes dates. En outre, sur l'hypothèse que la végétation empiète sur la dune, les indicateurs NDVI et le paramètre de la biomasse végétale sont établis. La connaissance précise de l'occupation du sol est un enjeu crucial dans les travaux de recherche en géographie (DIOUF, 2020) et les possibilités offertes par la télédétection spatiale pour y arriver sont grandes. Nous avons ainsi procédé par :

- **Classification, NDVI et biomasse végétale.** La classification supervisée est faite sur les images satellites choisies suivant les ruptures pluviométriques et les aménagements forestiers réalisés dans le secteur de Mboro : Spot 3 de 1996, Spot 5 de 2007 et Sentinel de 2019. Cela a nécessité (1) de remonter dans le temps, avec des *classifications orienté-objet*, pour faire une analyse des tendances et proposer des scénarios d'évolution des unités de paysages<sup>99</sup> (UP)

<sup>99</sup> MERING, Catherine. 1987. « Caractérisation de l'hétérogénéité des unités de paysage sur les images de télédétection ». In, 23 p. multigr. Bondy : ORSTOM. <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:25863>.

dans le secteur de Mboro ; et (2) d'analyser des variations d'états de surface *avec des combinaisons de bandes (indices néo-canaux)*.

Pour arriver à des résultats cartographiques, différentes étapes ont été appliquées sur ces données (tableau 1).

**Tableau 1 : Données de l'étude**

Satellites	Nombre de bandes spectrales	Résolutions spatiales	Période de prise	Utilisation
SPOT 3	3	10 m	25 Octobre 1996	Classification et NDVI
SPOT 5	5	10 m	06 Novembre 2007	Classification et NDVI
SENTINEL 2	11	10 m *	16 Octobre 2019	Classification et NDVI
LANDSAT 3	3	60 m	30 Septembre 1979	NDVI
SENTINEL 2	11	10 m *	11 Octobre 2018	NDVI
ALOS PALSAR	1**	50m	2020	Biomasse

\*Résolution dans les bandes du visible

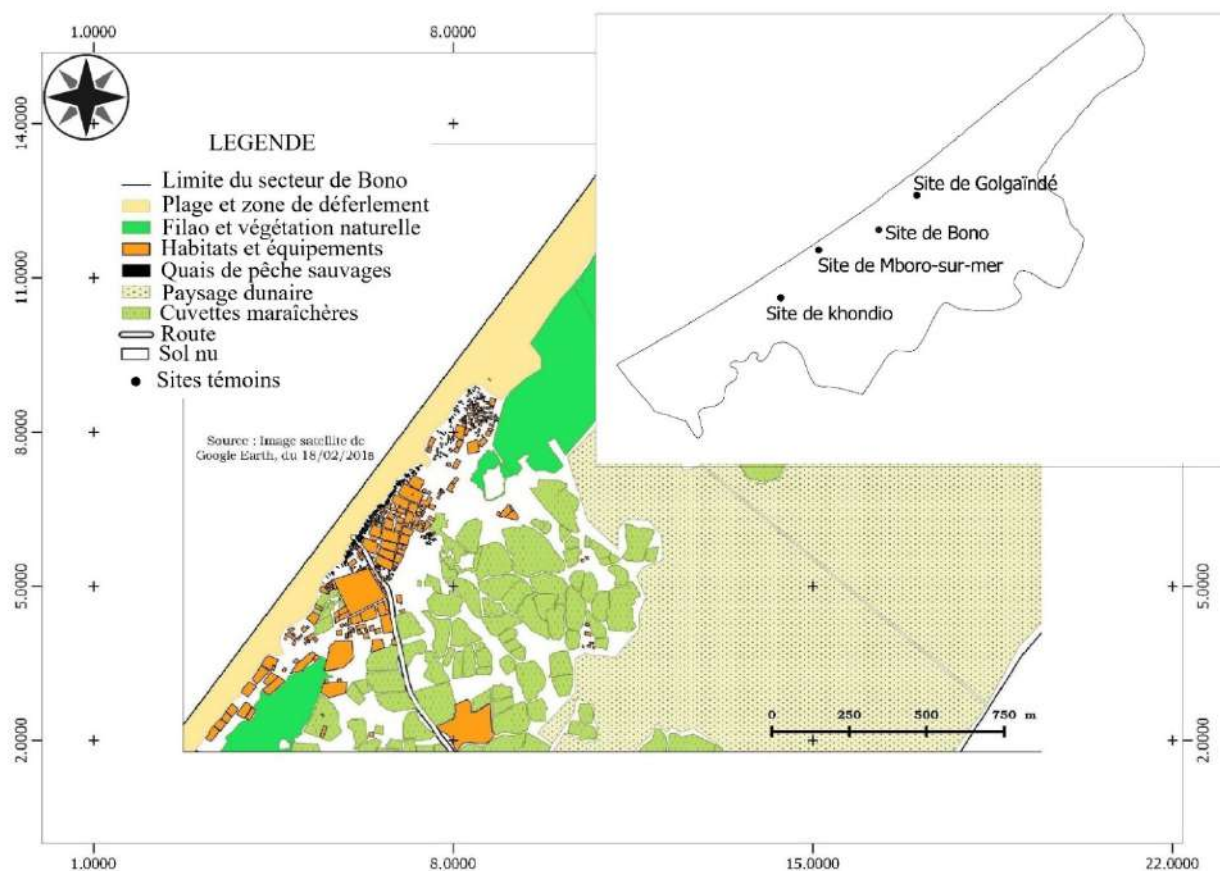
\*\* bande L

1. Les données multispectrales utilisées sont de niveau L2A, c'est-à-dire ne nécessitant pas de prétraitement au préalable tandis que pour la donnée Radar une inversion bayésienne a été appliquée. L'inversion bayésienne est une approche d'estimation probabiliste basée sur des informations (ici les images radars). Elle prend en compte l'incertitude des paramètres du modèle pour donner une meilleure estimation (Bouvet, 2018).
2. La méthode de classification utilisée dans ce travail est celle dite supervisée orientée-objet. La classification par objets est basée sur des groupes de pixels associés. Elle permet d'éviter certains écueils des classifications pixel à pixel, à condition d'avoir bien résolu au préalable la définition des limites et des objets d'intérêt, qui doit être claire et non ambiguë (la segmentation) (Diouf, 2020)
3. Les rapports de bandes ont été calculés grâce au « Band Math » de ENVI. L'Indice Différentiel de Végétation Normalisé (NDVI) indique « l'intensité de vert » des forêts. Il est construit à partir des canaux rouge et proche-infrarouge en calculant la différence de réflectance entre ces longueurs d'onde. Il équivaut à :  $NDVI = (PIR-R) / (PIR+R)$  (Meneses-Tovar, 2011). Ses valeurs sont comprises entre -1 et +1 et les formations végétales sont renseignées par une valeur positive.
4. Le taux de biomasse est calculé à l'aide de 144 parcelles de référence (BOUVET, 2018.)

Un répertoire cartographique établi sur l'occupation du sol dans le secteur de Mboro permet, en outre, de suivre la classification (carte 2).



**Carte 2 : Image de Bono classée/support de classification supervisée (Google Earth, 2018)**



La carte 2 classée et validée de Bono permet de suivre la classification. La validation est faite par vérification sur le terrain des unités classées par le biais de coordonnées géographiques. Les relevés GPS intégrés dans le projet vérifient les unités spatiales ciblées (tableau 2)

**Tableau 2 : Coordonnées géographiques d'unités spatiales validées sur le terrain à Mboro**

Sites	Coordonnées géographiques	Unités spatiales
<b>Golgaïndé</b>	15°11mn43s N/16°53mn11s W	Dune
	15°12mn39s N/16°53mn11s W	Filao
	15°12mn52s N/16°52mn51s W	Végétation cultivée
	15°11mn45s N/16°54mn05s W	Dune
	15°12mn39s N/16°53mn16 W	Habitat
<b>Bono</b>	15°11mn38s N/16°54mn03s W	Dune
	15°12mn03s N/16°53mn40s W	Filao
	15°11mn34s N/16°53mn41 W	Végétation cultivée
<b>Mboro-sur-mer</b>	15°11mn19s N/16°53mn38s W	Habitat
	15°11mn02s N/16°54mn31s W	Plage/zone de déferlement
	15°11mn01s N/16°54mn26s W	Habitat
	15°10mn52s N/16°54mn24 W	Végétation cultivée
	15°11mn00s N/16°54mn30s W	Filao
<b>Khondio</b>	15°09mn49s N/16°54mn18s W	Végétation cultivée
	15°10mn00s N/16°54mn49s W	Dune
	15°10mn01s N/16°55mn10s W	Filao
	15°10mn05s N/16°55mn14s W	Habitat

Sur la base de ces informations spatiales, les données satellitaires ont fourni des cartes d'occupation du sol des unités cibles qui permettent le suivi des dynamiques des paysages végétaux et dunaires à Mboro.

- **Calcul d'aires** est exécuté par la fonction « **statistiques de zones** » qui utilise le raster classé et le « **shapefile** ». Le même résultat est obtenu par la fonction « **ellipsoïdal area** » qui renseigne les aires de surface dans la table attributaire.

L'ensemble de ces traitements a abouti à des résultats cartographiques et statistiques qui ont permis de caractériser la dynamique du paysage dunaire et de la végétation.

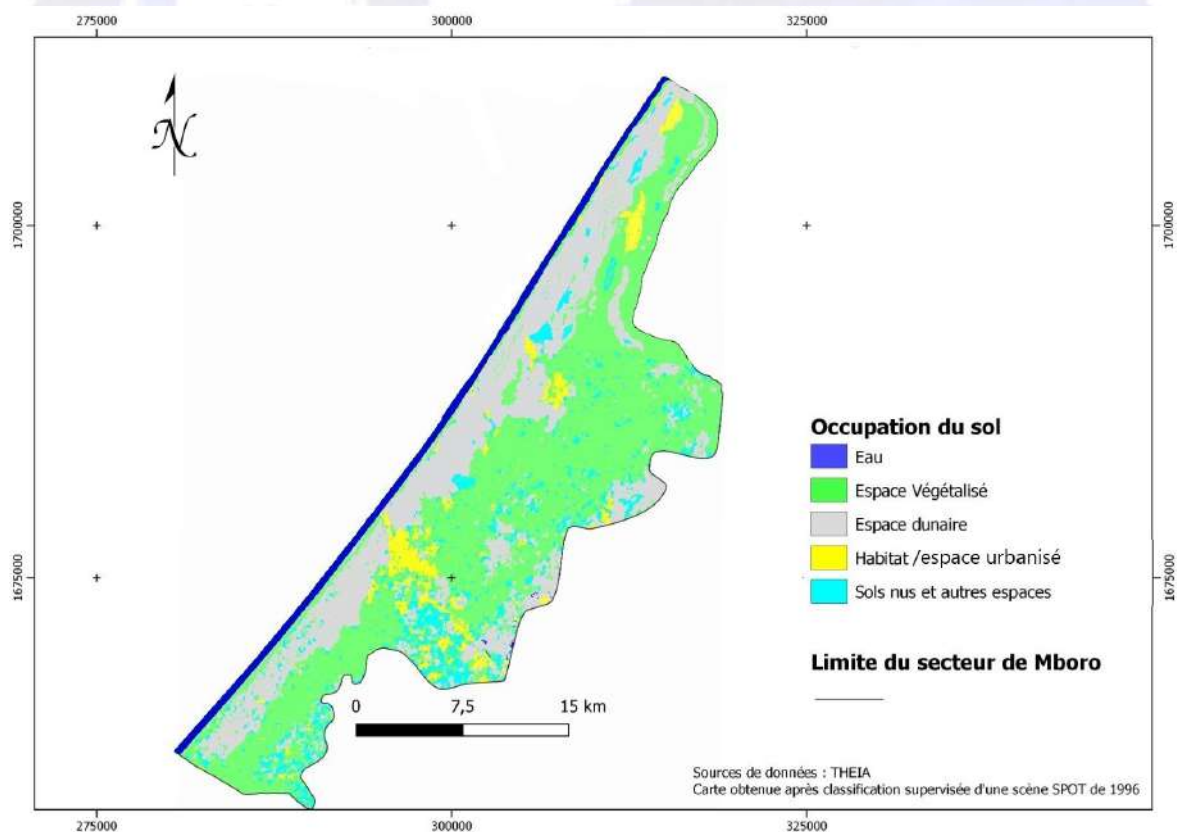
### Résultats et analyse

Les résultats obtenus des divers traitements permettent de constater une dynamique du paysage dunaire régressive, une augmentation des superficies occupées par la végétation qui se répercute sur les indices de végétation.

#### *Dynamique du paysage dunaire*

A partir de l'analyse diachronique de l'occupation du sol de Mboro, l'évolution des paysages est très nette. La première image classée de 1996 (carte 3) offre une visibilité de l'écosystème côtier.

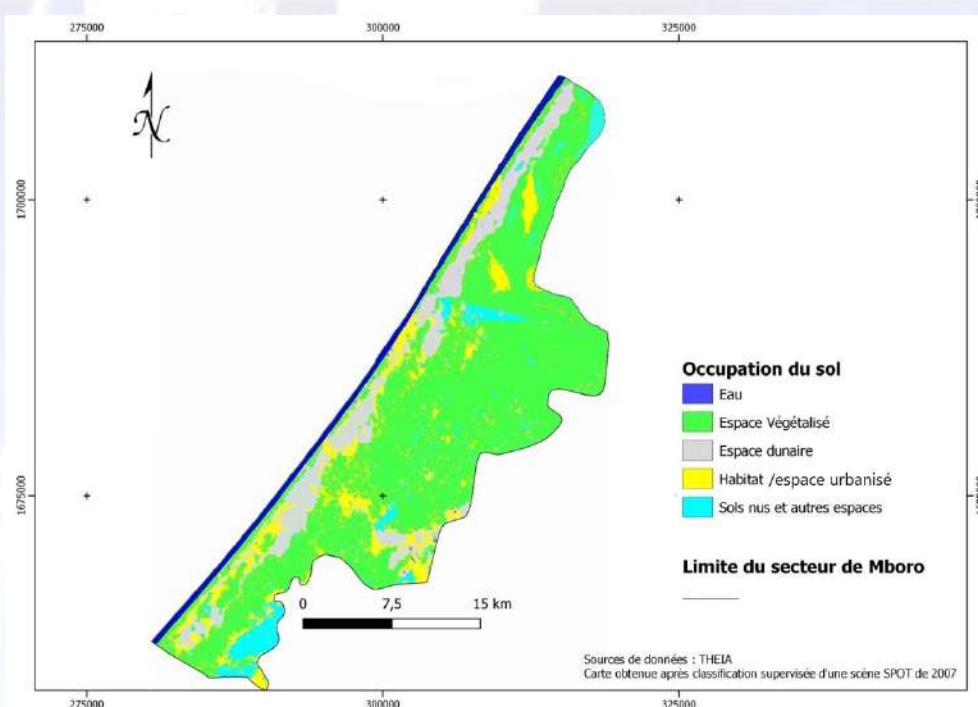
**Carte 3 : Occupation du sol dans le secteur de Mboro en 1996**



La classification de l'image satellite SPOT de 1996 montre une distribution spatiale des paysages cibles de la problématique. C'est une bande littorale qui suit un trajet régulier et limité dans le supratidale par une végétation faible, un paysage dunaire qui, dans une proportion importante, est cloisonné entre la végétation de l'espèce *Casuarina equisetifolia* et les espaces maraîchers. Vers l'intérieur des terres prédomine un paysage de végétation. Le secteur nu, habité, urbanisé, est distillé sur l'ensemble de la carte. Sur cette carte la prédominance du paysage végétal est manifeste. Cependant, le paysage dunaire occupe une place significative en 1996. L'analyse diachronique permet de suivre la dynamique de ces deux paysages à Mboro.

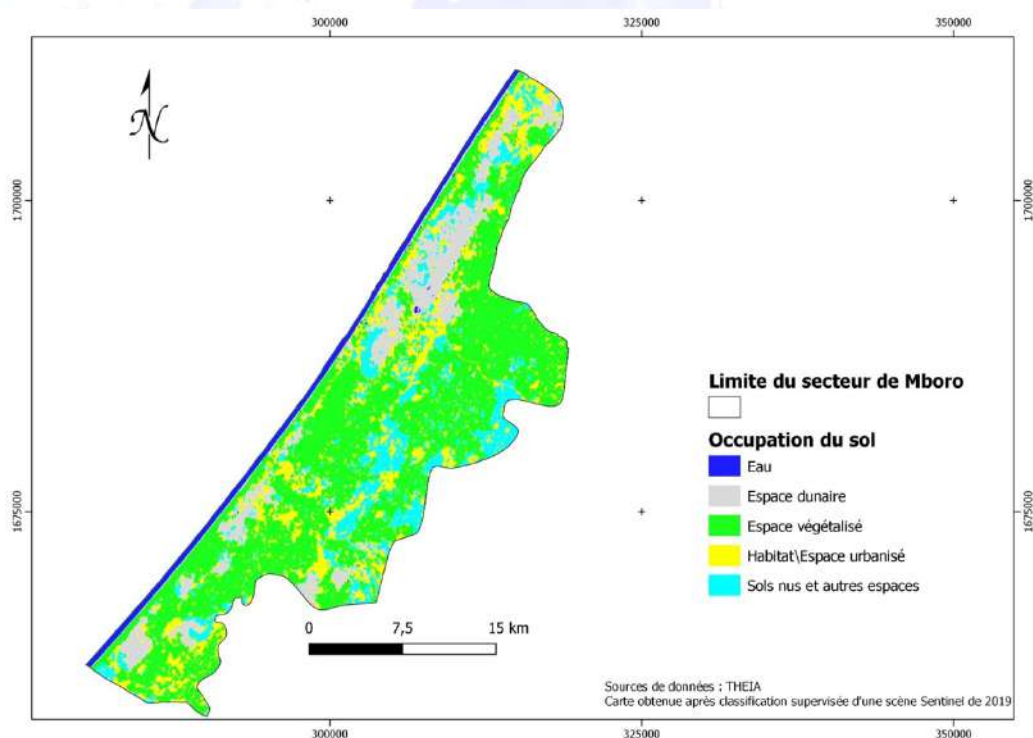


**Carte 4: Occupation du sol dans le secteur de Mboro en 2007**



L'emprise du paysage dunaire sur le territoire côtier a nettement diminué sous l'avancée significative des aires occupées par la végétation et l'évolution des surfaces bâties. Le paysage végétal est prédominant. La même logique de régression du paysage dunaire et de progression du couvert végétal/habitat et espace urbanisé est constatée dans la carte 5.

**Carte 5 : Occupation du sol dans le secteur de Mboro en 2019**



La dynamique du territoire s'observe dans cette cartographie. Le paysage végétal bien que prédominant sur l'espace est ici entrecoupé de secteurs habités et de sols nus. Le recul du paysage dunaire est toujours constaté.

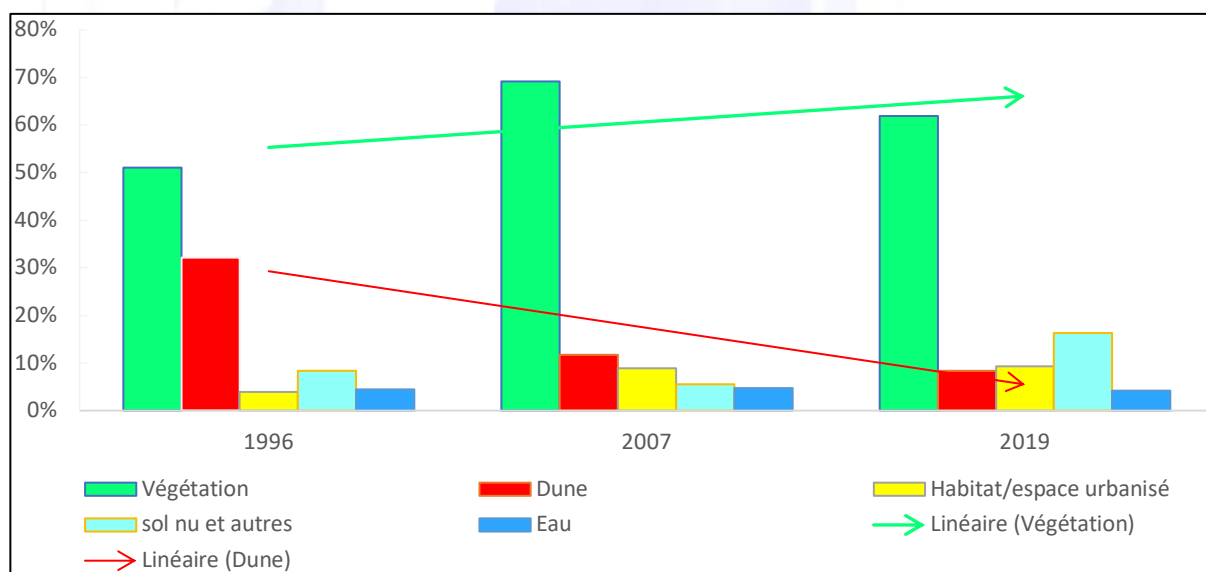
Les différentes images ciblées permettent de suivre l'évolution des paysages. Cette évolution est quantifiée. En effet, il est généré des statistiques qui chiffrent l'évolution des différents paysages entre 1996, 2007 et 2019. Le tableau 3 présente les statistiques de zone du secteur de Mboro entre ces différentes dates.

**Tableau 3 : Statistiques de zone de paysages du secteur de Mboro en 1996, 2007 et 2019**

Paysages	Végétation	Dune	Habitat/espace urbanisé	Sol nu et autres	Eau
Années					
1996	51,06 %	32,15 %	3,98 %	8,32 %	4,49 %
2007	69,21 %	11,67 %	8,87 %	5,50 %	4,75 %
2019	61,85 %	8,35 %	9,30 %	16,34 %	4,16 %

Le tableau 3 analyse les cartographies présentées des classifications d'images satellites de 1996, 2007 et 2019. Le constat est le même : recul des aires occupées par le paysage dunaire au profit de celles occupées par la végétation et le front urbain. En effet, on passe de 32,15 % d'espace occupé par la dune à Mboro en 1996, à 11,67 % et à 8,35 % respectivement en 2007 et en 2019. Par contre, la végétation est en nette croissance spatiale de 1996, 2007 à 2019, passant d'une couverture végétale du secteur de Mboro à hauteur de 51,06 % à 69,21 % et à 61,85 %.

**Figure 2 : Évolution des aires occupées par les différents paysages en 1996, 2007 et 2019**

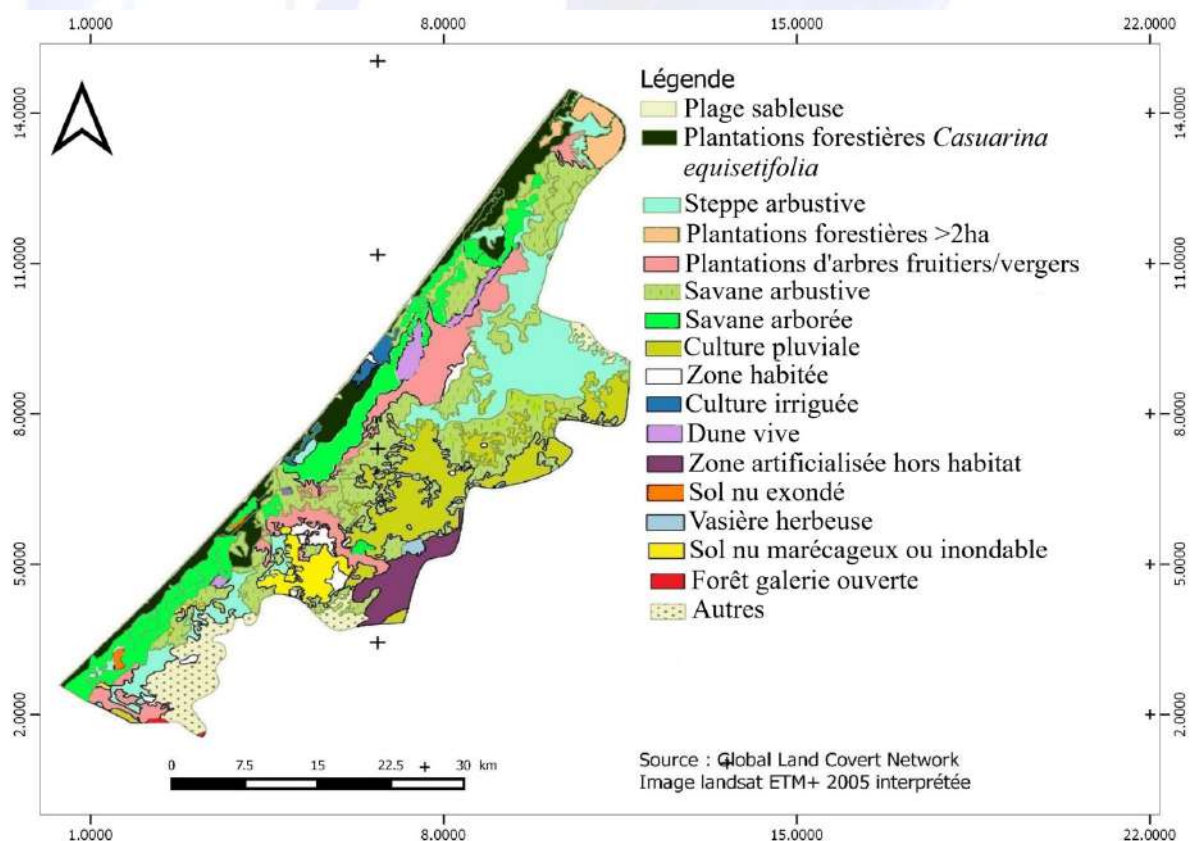


La courbe de tendance linéaire retrace une évolution des superficies occupées par la végétation de 1996 à 2019 ; celle de la dune exprime une tendance régressive pour la même séquence d'observation. La prédominance de la végétation s'explique par la reprise

pluviométrique par rapport aux années 1970, d'une part, par les plans d'aménagement forestier initiés à Mboro en 1981 et en 2005, d'autre part. Ces aménagements sous forme de bande de filao ont contribué à la stabilisation de la dune jadis très mobile et qui est actuellement en nette régression. La végétation s'étend sur le système dunaire, ce qui bloque les échanges sédimentaires, donc l'ensevelissement des espaces maraîchers de Mboro. Des villages se sont repeuplés avec le regain d'activités agricoles occasionné (DEFCCS, 1995), ce qui explique la progression significative du front urbain de 3,98 % en 1996 à 8,87 % en 2007 et à 9,3 % en 2019.

Les aménagements de protection réalisés dans l'optique de stabiliser le système dunaire ont pu redynamiser la côte de Mboro. La carte 6 permet de constater un écosystème où se superposent plusieurs unités de paysage.

**Carte 6 : les unités de paysages de Mboro**



La dynamique des paysages montre les différents emboitements qui existent au sein de la côte de Mboro. La lutte contre l'avancée des dunes a permis de diminuer considérablement la migration du sable de dune. Ce qui a justifié l'appréciation du coefficient de couverture végétale à Mboro en termes d'indice de végétation.

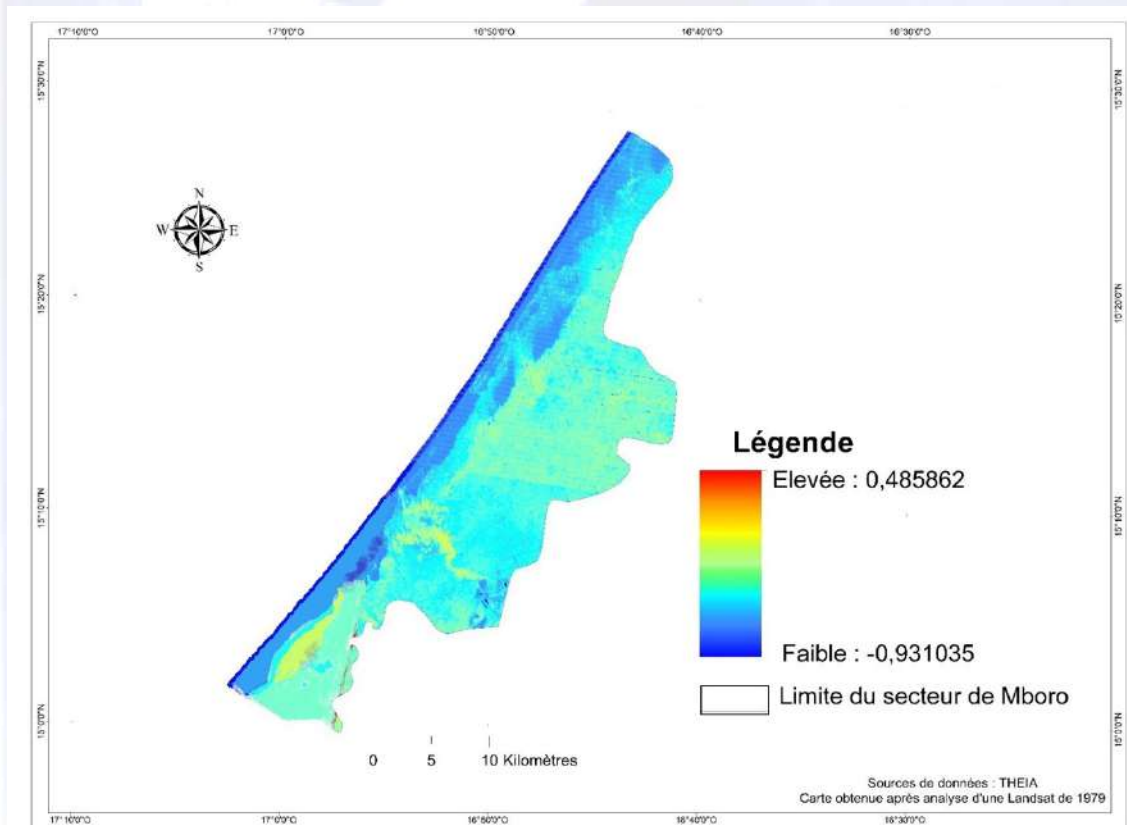
#### ***Indice de végétation normalisé, paramètre de rugosité face à la dynamique des dunes***

C'est un paramètre intéressant dans la problématique de l'évolution du paysage dunaire car il permet de mettre en évidence l'intensité de la végétation censée fixer le matériau dunaire et inhiber l'énergie éolienne. A cet effet, différents indices ont été déterminés par l'analyse



d'images satellites de dates différentes (1979, 1996, 2007, 2018) comme en témoigne la carte 7.

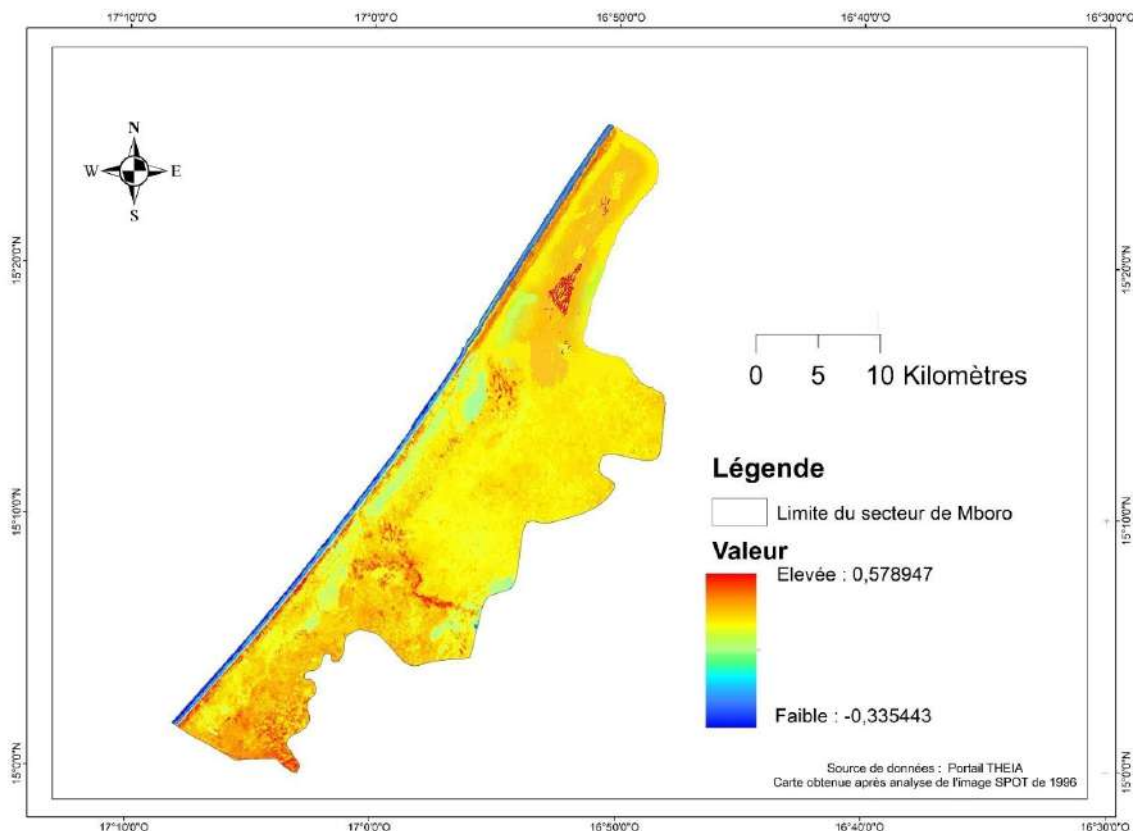
**Carte 7 : Indice de Végétation Normalisé (NDVI) dans le secteur de Mboro, Landsat 1979**



Les années 1970 sont marquées par une baisse pluviométrique remarquable. La vigueur de la biomasse végétale est déterminée sur la carte par le NDVI. L'analyse de la carte montre ainsi un indice presque généralisé où prédominent les valeurs proches de zéro. La couverture végétale est quasi nulle dans les valeurs négatives et optimale vers +1. La valeur la plus élevée étant 0,485862, la distribution des valeurs montre un faible niveau de couverture végétale à Mboro.

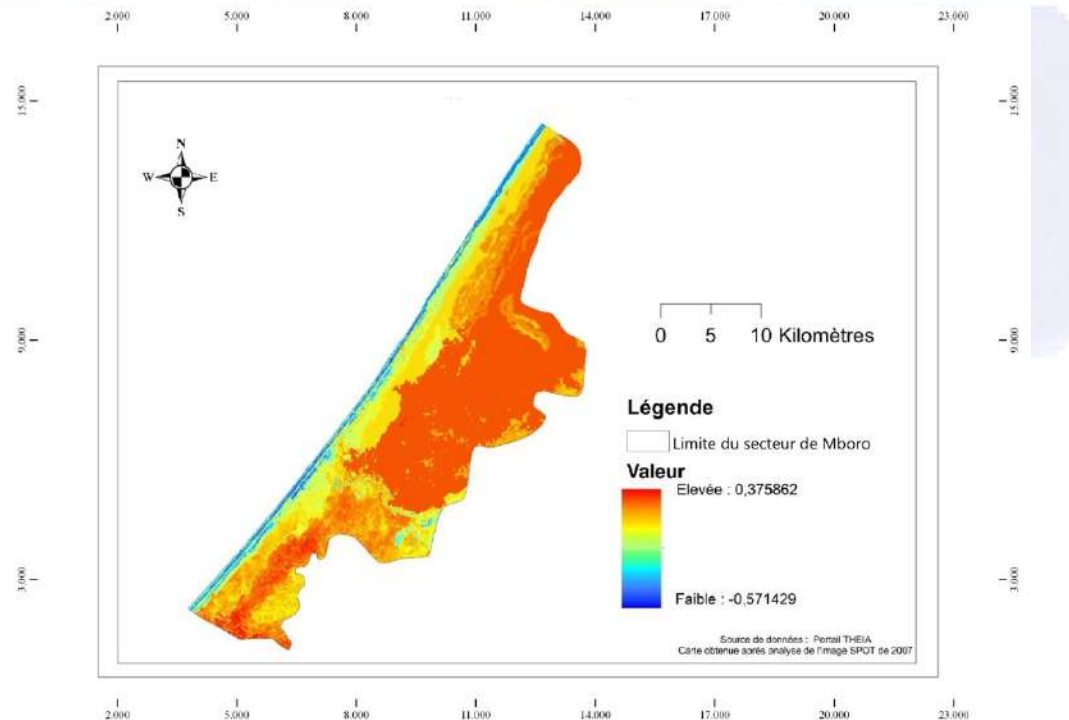
Cette situation s'explique par une péjoration climatique des années 1970. Les surfaces boisées de type sahélien steppique se caractérisaient par des formations éparses avec « une intensité de vert » qui témoignait d'un stress végétal. Face à une absence quasi générale de rugosité, la déflation éolienne agit sur les sédiments quartzeux qui colonisent des portions d'espace importantes. La dynamique d'ensablement constituait alors une menace inquiétante dans la côte Nord du Sénégal (DEFCCS, 1995) à cause de la recrudescence de vents compétents et de la faiblesse de facteurs de rugosité : végétation, pluie. Les années suivantes (1996, 2007, 2018) ont été plus pluvieuses comme il est indiqué l'intensité de la biomasse végétale dans le secteur de Mboro en 1996 (carte 8).

**Carte 8 : Indice de Végétation Normalisé (NDVI) du secteur de Mboro en 1996**



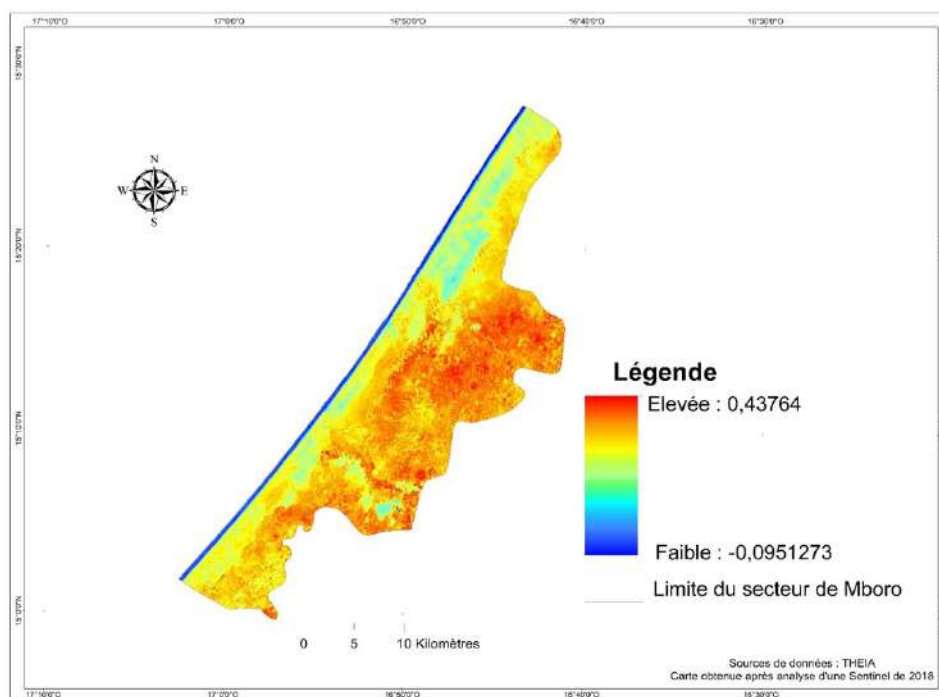
La carte 8 révèle un meilleur indice de végétation par rapport à 1979. Les valeurs négatives sont notées dans la moyenne et basse plages. A partir du supratidale de la côte de Mboro, il apparaît une ligne caractéristique de la végétation aménagée de l'espèce *Casuarina equisetifolia*, associée à la végétation naturelle et cultivée, qui plafonne à un indice de 0,578947. Cette situation s'explique donc, d'une part, par une reprise pluviométrique par rapport à 1979 et, d'autre part, par une action d'aménagement en vue de protéger les Niayes de Mboro contre la dynamique des dunes. En effet, les effets de la reprise des pluies ont produit une « intensité de vert » traduite en indice de la biomasse végétale qui s'améliore. Le premier acte d'aménagement de la bande de filao quant à lui est survenu en 1981 à Mboro. Il a permis de fixer une bonne partie de la dune, ce qui modifie l'évolution du paysage dunaire. Le filao développe en effet, un brise-vent de 25 à 30 mètres de hauteur avec un peuplement resserré, un bois dense résistant au feu, à certaines mutilations avec une bonne amplitude climatique lui permettant d'évoluer en zone aride et humide, un système racinaire important qui permet la régénération du sol, une importante production de litière qui inhibe la force cinétique du vent au sol. Cette situation est de plus en plus explicite au fil des années (carte 9).

**Carte 9: Indice de Végétation Normalisé (NDVI) du secteur de Mboro en 2007**



Même si la valeur maximale de l'indice de végétation est de 0,375862, on note une meilleure distribution de la végétation, les valeurs positives étant plus représentatives sur la carte. Corrélativement aux données pluviométriques et aux actions d'aménagement, le NDVI indique une situation où la végétation avance et empiète sur les aires de déflation dunaires. Une situation plus récente est présentée par la carte 10.

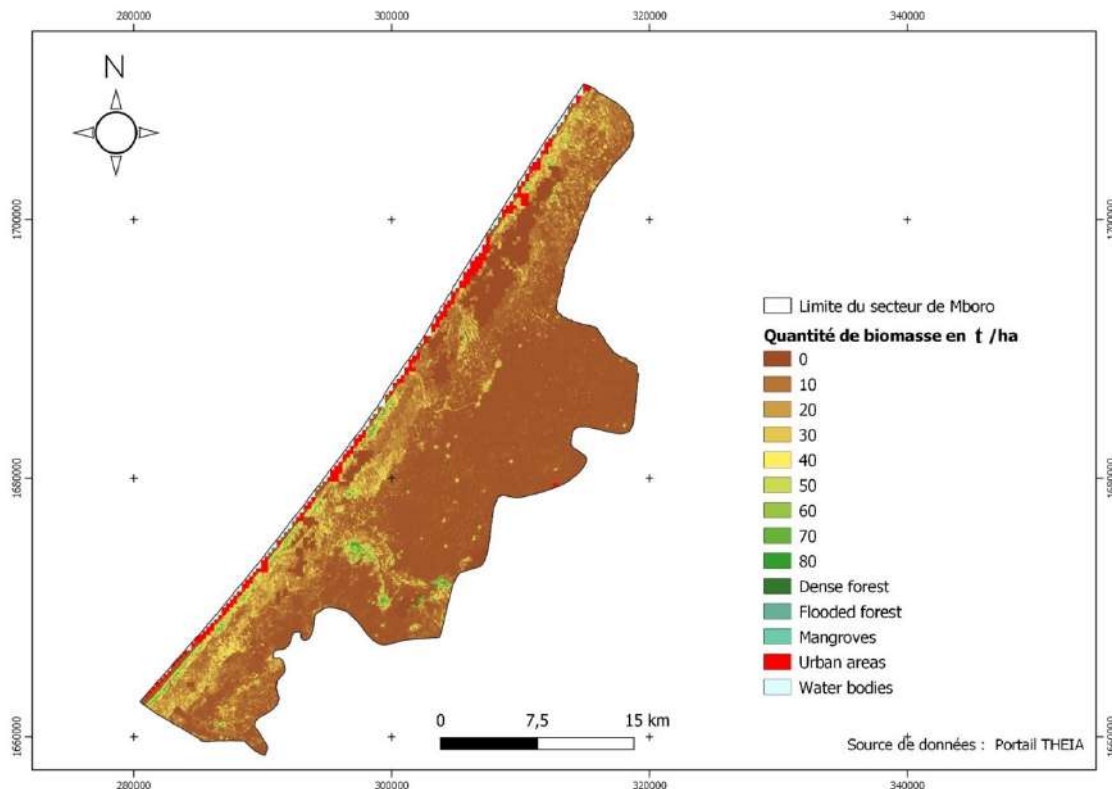
**Carte 10 : Indice de Végétation Normalisé (NDVI), secteur de Mboro en 2018**





La carte 10 parachève la tendance globale constatée depuis 1979. Elle décrit les conditions générales de performance des aménagements forestiers entretenues par la pluviométrie. Les indices normalisés traduisent une biomasse végétale plus régulière qui tend vers 0,5, la moyenne de l'indice différentiel normalisé de végétation. La carte 11 montre la biomasse végétale dans le secteur de Mboro en 2020 qui confirme cette tendance globale.

**Carte 11 : Quantité de biomasse en t/ha dans le secteur de Mboro en 2020**



La carte 11 établit la quantité de biomasse sur l'étendue du secteur de Mboro en t/ha. La classe [0-30] t/ha est plus représentative. Il existe des espaces où la densité végétale monte à 50, voire 80 t/ha, même si cette représentation est marginale sur la carte. Dans ce répertoire, sont enregistrées la végétation naturelle, cultivée comme anthropique. A côté, la biomasse végétale est complétée par des formations fruitières, une végétation de mangrove le long de la côte.

La biomasse végétale importante est une conséquence de deux facteurs majeurs et produit aussi un effet significatif sur l'évolution du paysage dunaire. Le premier facteur est d'ordre climatique et renvoie à une situation pluviométrique qui s'est améliorée et depuis les années 2000, une mutation s'est enclenchée. Cette situation a une conséquence directe sur l'évolution de la végétation et par conséquent, sur celle du paysage dunaire.

Le second facteur de l'abondance de la biomasse végétale est d'ordre anthropique : aménagement forestier de la bande de filao. Deux plans initiés respectivement en 1981 et en 2005 dans le secteur de Mboro ont fini par créer une forêt classée (PABF, 2005). Cette forêt reconfigure le territoire de Mboro et empiète sur les aires dunaires dans le secteur de Mboro. C'est une des conséquences majeures de la biomasse végétale. D'où la relation intrinsèque entre végétation et dune.

## Discussion

Les résultats présentés dans cette contribution caractérisent une dynamique régressive du paysage dunaire dans le secteur de Mboro de 1996 à 2019. Corrélativement, les aires végétalisées sont en nette progression. Il en ressort en termes précis, de 1996 à 2019, une augmentation des aires occupées par la végétation et une régression du paysage dunaire. Et en conséquence de la protection des espaces maraîchers et des habitats, les surfaces bâties ont augmenté. En sus, dans l'explication du recul du paysage dunaire, les NDVI constitués permettent de témoigner d'une biomasse importante évaluée par cartographie.

Plusieurs travaux scientifiques sont susceptibles d'être confrontés aux résultats présentés dans cette contribution.

Bensaid A. (2006) s'est intéressé, entre autres, au suivi de la dynamique éolienne par analyse diachronique d'images satellitaires. Sur le plan méthodologique, l'auteur a ciblé les indicateurs de végétation. En effet, dans l'étude de la dynamique spatio-temporelle des facteurs de protection contre l'ensablement, la problématique de l'évolution de la couverture végétale est traitée en rapport avec la morphodynamique dunaire. Il apparaît ainsi après étude qu'entre 1957 et 2002, 42 % de la superficie totale est ensablée dans le Wilaya de Naâma<sup>100</sup>. Ce qui est intéressant par rapport à notre étude est le recoupement méthodologique. Par traitement d'images satellites, l'occupation du sol est dressée par classification des unités spectrales. Les outils de la télédétection ont permis de quantifier l'évolution des paysages notamment dunaires et végétaux.

Les données de cette étude sont issues de l'analyse diachronique d'images satellites et la télédétection a permis de suivre les aires occupées par le système dunaire et la végétation. Ce qui aboutit à une interprétation des corrélations entre les différents paysages. Hormis la mise en place d'un SIG, entre analyse diachronique, classification d'images satellites, établissement d'indices végétaux à travers les outils de la télédétection, quantification de l'évolution spatio-temporelle des paysages, la thèse de Bensaid A. (2006) est d'un apport méthodologique à cette contribution.

Charles J. B., Moustapha O. M. et Meimine O. S., (2010) ont étudié la problématique de la lutte contre l'ensablement à Mauritanie. L'analyse des différentes initiatives et techniques de lutte ont montré l'importance des aménagements forestiers en vue de protéger les paysages exposés. L'interaction entre ensablement et aménagement est mise en relief dans la mesure où le premier est un péril qui ne permet pas la fixation des populations qui ont tendance à fuir les paysages dunaires désertiques. Cette analyse se justifie dans le contexte de Mboro. La végétation aménagée en nette progression spatiale dans le secteur de Mboro permet de redynamiser le paysage socio-économique et une récupération de villages jadis abandonnés. Le secteur urbanisé sous occupation humaine a connu une hausse entre 1996 et 2019 en passant de 3,98 % à 9,30 %.

Eve J. et François B., (1993) ont étudié, entre autres, les apports de la télédétection dans la cartographie de la végétation des régions intertropicales. Les principes de la télédétection

---

<sup>100</sup>Wilaya de Naâma s'étend sur une superficie de 29 825 Km<sup>2</sup>. Il fait partie des hautes plaines sud Oranaïses, une région fortement touchée par le phénomène de l'ensablement (Algérie).

spatiale y sont présentés avec les différents capteurs, les échelles et leurs effets sur les informations phénologiques et physionomiques, de la dynamique des types de végétation à cartographier. Les auteurs estiment qu'on peut subdiviser les cartes de végétation en deux grandes thématiques : une cartographie dynamique (milieu, peuplement) et une cartographie statique (physionomie, flore). Les classifications de l'occupation du sol renvoient aux paramètres de l'utilisation du sol par l'homme. C'est un inventaire de la flore, de la physionomie, qui ne donne pas des informations sur l'évolution des phénomènes. Pour analyser la dynamique de la végétation par télédétection, on doit étudier les paramètres physiques et biotiques du milieu où évolue la végétation. L'analyse diachronique de la végétation présentée dans cette contribution permet de voir l'évolution quantifiée des formations végétales, en relation avec les paysages dunaires, les habitats, etc. Elle renvoie à la définition des cartes dynamiques. L'interprétation des données cartographiques intègre bien évidemment le paramètre pluviométrique. On parle de « cartes écologiques de la végétation ».

Niang S. (2017) a étudié la dynamique sédimentaire dans le Gandiolais. Il a analysé le rôle de la couverture végétale dans la protection contre le mouvement des dunes. Les résultats sur la mobilité des débits solides en direction des bas-fonds et le risque morphogénique sur l'écosystème justifient les mesures d'endiguement de la déflation entreprises. Il estime ainsi qu'il est nécessaire d'une couverture végétale au-dessus de 50 % pour atténuer le processus éolien dans le Gandiolais. La stabilisation des dunes et la mise en place d'un écran végétal comme brise-vent participent à l'atténuation des vitesses des vents qui dépassent le seuil critique dans ce secteur. La forte production de litière du filao et les forces de frottement constituées favorisent la rugosité du terrain qui inhibe l'énergie éolienne et protège contre l'ensablement des cuvettes maraîchères. Dans cet ordre, les résultats présentés dans notre contribution montrent un taux de couverture de 51,06 % en 1996, de 69,21 % en 2007 et de 61,85 % en 2019. C'est donc une situation qui détermine le niveau de protection de l'écosystème avec les vertus conférées au couvert végétal dans la morphodynamique des dunes. La régression du paysage dunaire est intrinsèquement liée à la progression des surfaces végétalisées dans ce contexte de la côte Nord du Sénégal.

Seck M. B. (2019) a analysé les résultats issus d'une enquête socio-économique réalisée à Mboro sur les impacts de l'aménagement de la bande de filao. Il en ressort une appréciation positive de la part des populations. En effet, la végétation constituant une force de frottement qui inhibe l'énergie éolienne au sol, le filao recouvre une bonne partie occupée jadis par le système dunaire. Les aires de déflation sont fortement diminuées par un aménagement forestier résilient. Les Niayes de Mboro sont protégées de mouvements sédimentaires par une formation forestière en écran et en couverture. En conformité avec les données de cet article, les résultats issus de ces travaux montrent une régression des aires dunaires qui passent de 9 139,23 ha en 1986 à 6 254,28 ha en 2010. Par contre, les espaces végétalisés ont progressé entre 1986 et 2010 en passant de 1 364,85 ha à 3 867,3 ha. La tendance régressive du paysage dunaire au profit de la végétation se confirme.



## Conclusion

La problématique de la protection de la côte sénégalaise est d'un enjeu important au regard du rôle qu'elle joue sur le plan économique et social. Les années 1970 ont, en effet, fortement éprouvé le sahel sénégalais. Le déficit pluviométrique a occasionné des migrations massives de populations à la recherche de terres exploitables. Les Niayes qui représentent un écosystème à forte hydromorphie ont pu jouer un rôle essentiel dans la survie de ces populations. On assiste après à une « littoralisation » des activités économiques du Sénégal où plus de la moitié de la population vit à moins de 60 km des rivages. Le littoral devient un espace de vie au Sénégal. Toutefois, la dynamique d'ensablement des Niayes a bouleversé l'activité économique des maraîchers. L'aménagement de protection des Niayes survenue en 1981 à Mboro est une réponse à cette dynamique d'ensablement. Le paysage a connu ainsi une évolution remarquable par une avancée spectaculaire de la végétation qui empiète sur le paysage dunaire, le stabilise, permettant le développement du front habité. C'est une reconfiguration de l'espace dominé par une formation forestière classée dans le domaine national. Des villages et des cuvettes maraîchères sont récupérées et on assiste à un regain des activités économiques sur la côte. Ce début de résilience trouvée dans ces paysages forestiers s'inscrit dans les fonctions de l'aménagement du territoire porté vers la durabilité et la gestion des territoires.

## Références bibliographiques

- Bensaïd Abdelkrim, (2006). *SIG et Télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la Wilaya de Naâma (Algérie)*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier Grenoble 1, Géographie, 318 pages.
- Bouvet A. (2018). « Biomasse de l'Afrique – THEIA-LAND ». Consulté le 29 octobre 2020. <https://www.theia-land.fr/product/biomasse-de-lafrique/>.
- Charles Jacques Berthe, Moustapha Ould Mohamed et Meimine Ould Salek, (2010). *Lutte contre l'ensablement, l'exemple de la Mauritanie*, FAO, 89 pages.
- DEFCCS, (1995). « Plan d'aménagement de la bande de filao ». Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, Dakar Sénégal. 149 pages.
- Diouf Ousmane (2020). *Les "territoires salés" de l'eau du delta du Sénégal : Cartographie et pratiques de gestion dans les périmètres irrigués du Gorom-Lampsar*. Thèse de Doctorat, Orléans, France : Université d'Orléans, 294p.
- Eve Janodet et François Blasco, (1993). « Cartes écologiques de la végétation et télédétection », in *Télédétection et cartographie*, les Presses Universitaires, p. 247-261.
- Meneses-Tovar, (2011). « L'indice différentiel normalisé de végétation comme indicateur de dégradation », in *Unasylva* 238, vol.62, p. 39-46.
- Mering Catherine, (1987). « Caractérisation de l'hétérogénéité des unités de paysage sur les images de télédétection ». In, 23 p. multigr. Bondy: ORSTOM. <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:25863>.
- Niang Souleymane, (2017). *Dégradation chimique et mécanique des terres agricoles du Gandiolais (littoral Nord du Sénégal) et analyse des dynamiques actuelles d'adaptation*. Thèse de doctorat de géographie, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 357 pages.
- Seck Mouhamadou Bassirou, (2019). *Dynamique de l'ensablement et protection des Niayes de Mboro. Quantification des débits solides éoliens et cartographie des aménagements de*

*protection*. Thèse de doctorat de géographie, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 238 pages.

Sy Amadou Abou, (2013). *Dynamiques sédimentaires et risques actuels dans l'axe Saint-Louis-Gandioul, littoral Nord du Sénégal*. Thèse de doctorat de Géographie, UGB, 333 pages.

Tangara Abdourahmane, (2010). « Données anémométriques et charriage de sable sur la côte Nord du Sénégal cas des secteurs de Kayar et de Mboro », in *Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi*, n° 08, p. 145-153.

