

# Étude du transit sédimentaire Dunes-*Niayes* dans le secteur de Potou, littoral Nord du Sénégal

## Study of the Dunes-*Niayes* sediment transit in the Potou sector, North coast of Senegal

<sup>1</sup>NIANG Souleymane, <sup>2</sup>THIAW Pape, <sup>3</sup>SY Amadou Abou et <sup>4</sup>SECK Mouhamadou Bassirou

### Résumé

Le secteur de Potou est un segment de la région des *Niayes* situé sur la grande-côte sénégalaise. Ce milieu, dont l'activité économique est essentiellement tributaire du maraîchage, est sous l'emprise de la dynamique d'ensablement des cuvettes. Les éléments explicatifs de cette morpho-dynamique sédimentaire sont inhérents aux facteurs naturels ayant fragilisé ce milieu (topographie à dépressions inter-dunaires, l'ouverture aux vents forts du N, la péjoration climatique avec la faible couverture végétale, la texture fine des sols...) et la pression anthropique sur le milieu.

L'objectif de cette contribution est de quantifier les débits solides en mouvement, en fonction des directions préférentielles du vent afin d'appréhender le transit sédimentaire dunes-*Niayes* dans le secteur de Potou.

La méthodologie adoptée est essentiellement quantitative et s'appuie sur l'usage des trappes à sables. Les résultats de la quantification montrent que les vents de secteur mobilisent l'essentiel des sédiments aussi bien sur les dunes que dans les *Niayes* et durant toutes les saisons.

**Mots clés :** Dunes - *Niayes* - ensablement - dynamique sédimentaire - débits solides- quantification

### Abstract

The Potou sector is a segment of the *Niayes* region of the Senegalese coast. This environment, on which economic activity is essentially dependent on market gardening, is today under the strong influence of the dynamics of silting up. The explanatory elements of this sedimentary morphodynamics are directly related to the natural factors that have weakened this environment (topography with inter-dune depressions, openness to strong winds, climatic deterioration with the weak vegetation cover, the fine texture of the soils ...) and anthropogenic pressure on the environment.

The objective of this study is to quantify the solid flows in motion, according to the preferential directions of the prevailing wind in order to better understand the sedimentary transit dunes-*Niayes* in the Potou sector.

The methodology adopted is essentially quantitative and is based on the use of sand traps. The results of the quantification show that the winds from the NW sector mobilized much more sediment both on the dunes and in the *Niayes*, considering the year.

**Key words:** Dunes - *Niayes* - silting up - sediment dynamics - solid flows – quantification

### Introduction

Les *Niayes* ont une originalité qui tient du fait qu'elles sont discontinues et que ces discontinuités ont une origine endogène et exogène (S. DIA., 2011, p. 22). Elles constituent le produit de la rencontre entre dynamique éolienne et réserves sableuses, d'une part, et d'autre part, des variations climatiques et eustatiques brutales. Sur un profil transversal se succèdent,

d'ouest en est, les dunes blanches et les dunes jaunes. Les dépressions (*Niayes et Ndioukis*) assurent la transition entre les dunes littorales et les dunes ogoliennes continentales (A. A. SY, 2013, p. 117). Le taux d'exploitation agricole des Niayes (65 %) est le plus important au niveau national, après celui du bassin arachidier. Leur production maraîchère est estimée à 80 % de la production nationale (M. NDAO, 2012, p. 10).

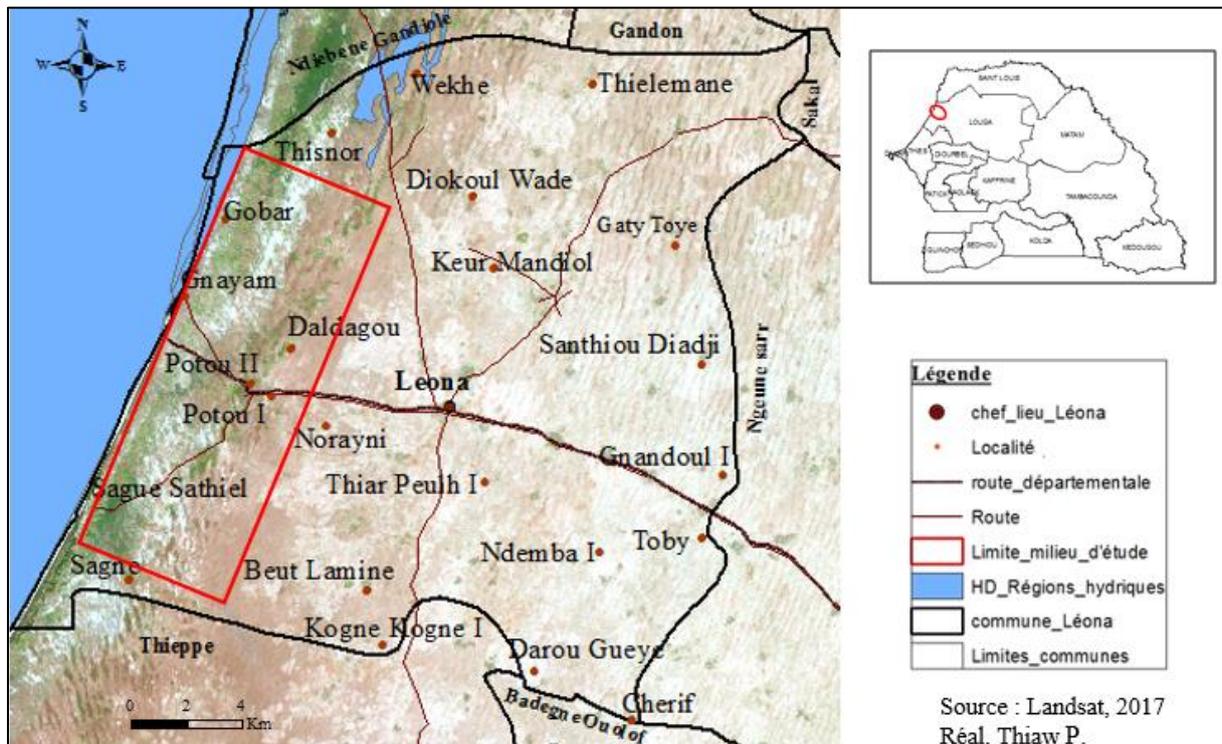
Ce paysage dunaire, marqué par une végétation jadis très abondante, est dans une transformation morphodynamique. Depuis les années 1970, l'ensablement est devenu l'une des manifestations morphologiques les plus marquées de la désertification. En effet, le changement d'état des *Niayes*, particulièrement dans le secteur de Potou, s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs d'ordre naturel et anthropique favorables à l'ensablement. Il en résulte une action éolienne intensive, exacerbée par les effets de la dynamique littorale de la Grande Côte, de la dérive littorale nord-sud et de la brèche ouverte sur la Langue de Barbarie. On assiste alors à la migration d'importantes quantités de sédiments en direction du Sud vers la plage de Niayam. Malgré l'implantation de la bande de *Casuarina equisetifolia*, dans le cadre de la lutte contre l'ensevelissement des espaces de cultures, cette dynamique reste encore très prononcée dans ce milieu.

La gravité de l'ensablement dans ces écosystèmes, déjà fragilisés par les conditions climatiques et édaphiques, est un facteur déterminant qui porte préjudice à la fois à l'environnement et au développement économique du milieu. Les cuvettes maraîchères sont ensablées par les sables provenant essentiellement de la plage et des dunes littorales sous l'effet de la dynamique éolienne. Ce phénomène est lourd de conséquences avec la réduction des parcelles agricoles, la stérilisation de vastes superficies par déflation éolienne ou accumulation de masses sableuses n'ayant pas de valeur agronomique. Cette situation est préoccupante dans un contexte de pression sur les terres cultivables d'une population de plus en plus croissante (M. B. SECK, 2020, p. 4).

Le secteur de Potou se trouve dans la partie septentrionale du littoral sénégalais (figure 1). Potou se localise entre 15° 41' 20'' et 15° 42' 17'' de latitude Nord et entre 16° 34' 50'' et 16° 29' 53'' de longitudes Ouest avec une altitude moyenne de 33 m. Dans la partie septentrionale de ce secteur, se trouve la partie terminale de la Langue de Barbarie qui s'étire de Tassinère à l'extrême Sud de l'ancienne embouchure du fleuve Sénégal. La plage de *Niayam* et l'ancienne embouchure sont ainsi des sites juxtaposés, ce qui fait que la dynamique sédimentaire de la

lagune de Mboumbaye est un facteur explicatif de l’approvisionnement de la plage de *Niayam* en sédiments (Figure 1).

**Figure 1. Localisation du secteur de Potou**



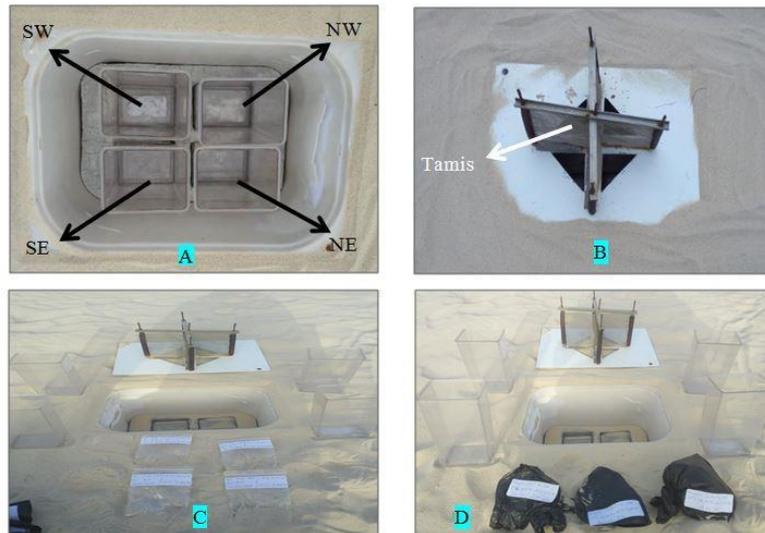
*Source : THIAUW P., 2018*

Pour aboutir aux résultats, une méthodologie expérimentale a été appliquée afin de répondre aux hypothèses principales : les quantités de sable piégées montrent une prédominance des vents de secteur NW où les vents compétents mobilisent des grains par saltation et reptation selon le calibre des sédiments.

## 1. Méthodologie

La méthodologie est une approche quantitative des débits solides en transit à partir de la surface du sol et sous l’effet de la force éolienne. Trois campagnes de terrains ont été effectuées : en saison des pluies (août), en saison sèche froide (décembre) et en saison sèche chaude (juin). Chaque campagne se fait à l’aide des expériences mécaniques de trappes à sables. Le matériel est constitué d’une trappe à sable, des sachets plastiques, des étiquettes autocollantes (photo 1). L’opération est effectuée sur les dunes ravivées, légèrement abritées par un couvert végétal vertical. Le dispositif comprend quatre pièges solidaires disposés parallèlement dans un support dont le rebord supérieur affleure.

### Photo 1. Dispositif de la trappe à sédiments



Source : THIAW P., NIANG. S., le 03 août 2018 à Niayam

La surface du support est de 1026 cm<sup>2</sup> ou 0,1026 m<sup>2</sup>, soit 38cm de longueur et 27 cm de largeur. Les mailles du tamis qui séparent les différentes passes triangulaires de 19 cm de côté sont calées selon le mode de transport par saltation et le diamètre moyen des particules en transit (0,25 mm - 0,05 mm).

La partie portée en hauteur permet de rabattre des particules en saltation dans le piège : tout le stock contenu dans le triangle est intégré dans l'échantillon piégé et participe au bilan massique final.

Les quatre pièges (photo 1A) sont orientés suivant les cadrans qu'épousent les directions préférentielles des vents efficaces : NW-NE-SW-SE. Les sables piégés sont ainsi mis dans des sachets plastiques pour subir après un traitement au laboratoire de l'Institut National de Pédologie (INP) à Dakar. La quantification des sédiments est faite à l'aide de la balance de précision (photo 2)

Les mesures opérées durant la saison des pluies se font en période sèche, au minimum quatre jours d'ensoleillement après une pluie dans le secteur pour éviter l'effet de l'humidité des sols. Les intervalles de mesure de chaque direction sont quantifiés et classés suivant le jour de collecte, la saison de piégeage et l'unité considérée.

### **Photo 2. Technique de pesage à la balance de précision**



*Source : THIAW P. le 22 octobre 2019 à l'INP<sup>1</sup>*

La taille des particules en mouvement et piégées sur les dunes et dans les Niayes (dépressions) est également déterminée par la granulométrie laser à partir de l'appareil *Mastersizer 3000* (photo 3).

### **Photo 3. Appareil d'analyse granulométrique, *Mastersizer 3000***



*Source : THIAW P. le 22 octobre 2019 à l'INP*

Les résultats sont intégrés dans le logiciel *GARDISTAT* qui permet un traitement statistique automatique et des interprétations de tendance. La répartition spatiale de chaque texture de sédiment ainsi déterminée permet de lire, du littoral au continent, les différentes trames sédimentaires. Les indices granulométriques de référence sont celles définies par la méthode de Folk et Ward. A partir de la granulométrie laser qui opère un traitement graphique et numérique automatique des échantillons, ces derniers sont intégrés dans le logiciel *GRADISTAT* qui donne les différents indices granulométriques et leurs interprétations (S. NIANG, 2017, p. 63). Ainsi,

---

<sup>1</sup> Institut National de Pédologie

la nature du tri et les modalités de dépôt des sédiments sont déterminées. L'ensemble de ces traitements a abouti à des résultats quantitatifs importants.

## 2. Résultats et analyses

Le sens du déplacement potentiel ainsi que les débits massiques sédimentaires sont mieux appréhendés à travers les résultats de la quantification *in situ* durant les différents épisodes de mesure.

### 2.1. Débits massiques éoliens mobilisés en saison des pluies (3 et 4 août 2018)

La quantification est réalisée à partir de la plage de *Niayam*, derrière le rideau des filaos afin de mieux cerner l'influence et l'efficacité du vent, facteur principal de la morpho-dynamique sédimentaire. La quantification sédimentaire réalisée au niveau des dunes littorales pendant la saison des pluies révèle une mobilisation importante de quantités de sable durant les deux jours successifs de mesure. Le tableau 1 présente les quantités mobilisées dans la première journée sur les dunes littorales en saison des pluies.

**Tableau 1. Quantification sédimentaire sur les dunes littorales en saison des pluies (1<sup>ère</sup> journée)**

Quantifications		Date: Le 03 / 08 / 2018			
Relevé Niayam (dune blanche derrière le rideau des filaos, dynamique directe du vent)					
Directions / Heures		NW	NE	SW	SE
Poids en Gramme (g)	9H	53,16	2,2	4,93	1,01
	10H	4	0,145	0,78	0,22
	11H	2,5	0,21	0,42	0,2
	12H	4,86	0,29	0,13	0,13
	13H	23,73	7,27	0,46	0,75
	14H	0,55	0,297	0,078	0,066
	15H	0,297	0,173	0,051	0,023
	16H	1,387	0,531	0,182	0,138
	17H	0,89	0,332	0,146	0,062
18H	1,4	0,365	0,303	0,202	
Poids total / direction		<b>92,774</b>	<b>11,813</b>	<b>7,48</b>	<b>2,801</b>
Poids total journalier		<b>114,868</b>			
Pourcentages		<b>81%</b>	<b>10%</b>	<b>7%</b>	<b>2%</b>

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

La prédominance des vents du NW, avec 81% de la quantité de sables mobilisés lors de la première journée, confirme l'hypothèse selon laquelle le cadran NW prédomine dans la dynamique éolienne du littoral Nord. Les secteurs SW et NW devraient être les plus dominants en raison de l'influence prédominante des vents du Nord et de la dérive littorale NS mais

également de l'influence de la mousson. Cependant, l'irrégularité de la direction du vent pendant la saison des pluies y joue un rôle important. Ce qui justifie les 10 % de débit massique mobilisé par les vents du NE lors de la première journée. Il s'en est suivi la direction SW avec 7 % de la masse totale mobilisée et enfin, la direction SE (2 %). En revanche, l'influence de l'irrégularité des vents n'est pas très importante à la deuxième journée de mesure (tableau 2).

**Tableau 2 : Quantification sédimentaire sur les dunes littorales en saison des pluies (2<sup>e</sup> journée)**

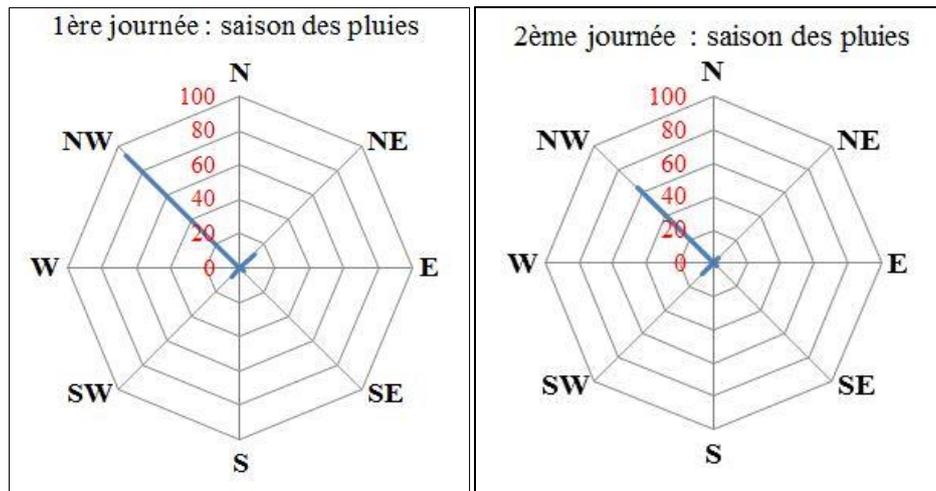
Quantifications		Date: Le 04 / 08 / 2018			
Relevé Niayam (dune blanche derrière le rideau des filaos, dynamique directe du vent)					
Directions / Heures		NW	NE	SW	SE
Poids en Gramme (g)	9H	0,069	0,01	0,015	0,002
	10H	0,277	0,07	0,188	0,036
	11H	0,038	0,003	0,016	0,001
	12H	0,011	0,005	0,002	0,001
	13H	0,101	0,001	0,044	0,004
	14H	0,021	0,002	0,017	0,017
	15H	0,245	0,061	0,136	0,036
	16H	23,5	2,636	5,261	1,353
	17H	32,526	1,279	2,298	0,654
	18H	6,917	0,305	1,779	0,331
Poids total / direction		<b>63,705</b>	<b>4,372</b>	<b>9,756</b>	<b>2,435</b>
Poids total journalier		<b>80,268</b>			
Pourcentages		<b>79,37%</b>	<b>5%</b>	<b>12%</b>	<b>3%</b>

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

La direction NW reste dominante avec 79,37 % de la quantité de débits massiques mobilisés. Elle est suivie par la direction SW (12 %), NE (5 %) et SE (3 %).

Cependant, des mesures n'ont pas été faites dans les *Niayes* pendant la saison des pluies en raison de la densité de la couverture végétale qui pourrait rendre les résultats insignifiants. Nous constatons que la direction principale reste le cadran NW comme illustré par la rose des vents (figure 2), ce qui traduit la persistance des alizés maritimes sur cette partie côtière et cela, pratiquement durant toute l'année. La figure 2 caractérise cette prédominance du secteur NW en saison des pluies à travers les directions préférentielles des débits massiques en transit en saison des pluies sur les dunes littorales.

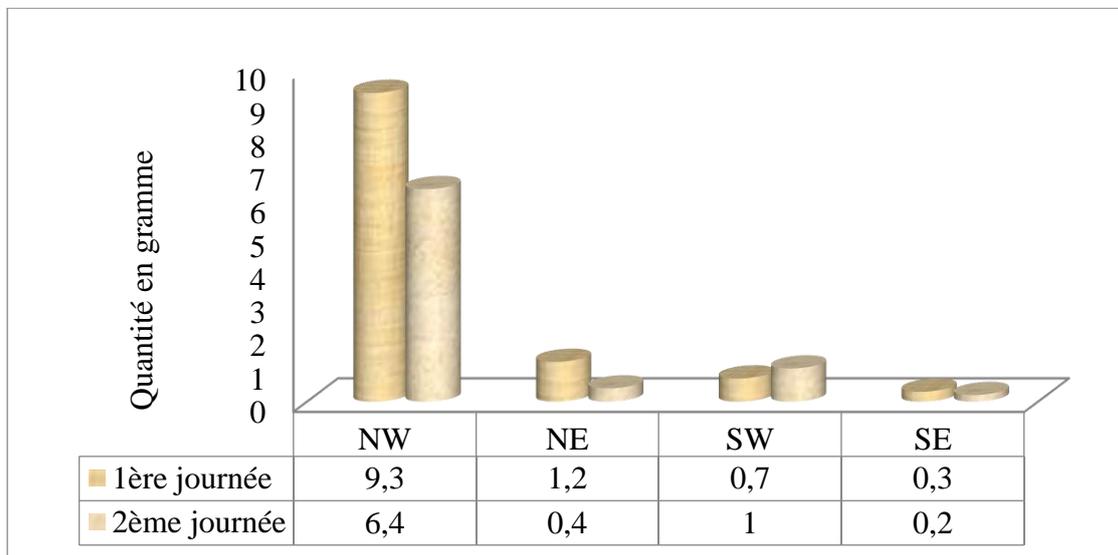
**Figure 2. Directions préférentielles des débits massiques en transit en saison des pluies**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Pendant la saison des pluies, le transit sédimentaire diminue sensiblement par rapport à la saison sèche dans les quatre directions préférentielles de la trappe sédimentaire (figure 3). Le risque d'ensablement est valable pour toute l'année mais en hivernage, la dynamique est sensiblement faible. La figure 3 souligne la moyenne journalière en saison des pluies sur les dunes littorales en gramme.

**Figure 3. Moyenne journalière en saison des pluies sur les dunes littorales, août 2018**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

La figure 3 met en exergue la moyenne journalière de la campagne de la saison des pluies avec le maximum de sédiments mobilisés par le cadran NW.

## 2.2. Débits massiques éoliens mobilisés en saison sèche froide (le 19 et 20 décembre 2018)

L'approche quantitative des débits solides en transit à la surface du sol, par la méthode des trappes à sables révèle une nette différence en fonction de la transition saisonnière. Cela se traduit par une variation de la direction préférentielle du vent qui est à l'origine de la mobilisation des particules de sables. La dynamique éolienne est plus forte durant la saison sèche. La modification de la dynamique sédimentaire est la conséquence de la réorientation des vents vers le sud et de la puissance des vents du cadran nord et est.

**Tableau 3 : Quantification sédimentaire dans les dunes littorales en saison sèche froide (1<sup>ère</sup> journée)**

Quantifications		Date: Le 19 / 12 / 2018			
Relevé Niayam (dune blanche derrière le rideau des filaos, dynamique directe du vent)					
Directions / Heures		NW	NE	SW	SE
Poids en Gramme (g)	9H	0,169	0,125	0,163	0,421
	10H	0,141	0,132	0,527	0,024
	11H	1,19	1,574	1,738	0,55
	12H	238,65	413,296	194,496	168,466
	13H	14,672	18,295	8,284	12,183
	14H	1,65	0,61	1,122	0,157
	15H	35,443	36,59	17,358	19,96
	16H	289,125	204,581	153,753	127,472
	17H	41,036	1,743	1,401	1,814
	18H	0,868	0,223	0,163	0,04
Poids total / direction		<b>622,944</b>	<b>677,169</b>	<b>379,005</b>	<b>331,087</b>
Poids total journalier		<b>2010,205</b>			
Pourcentages		<b>31%</b>	<b>34%</b>	<b>19%</b>	<b>16%</b>

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Sur les dunes littorales, les directions NW et NE dominant respectivement avec 31 % et 34 % de la masse totale mobilisée lors de la 1<sup>ère</sup> journée de mesure. La proportion des directions SW et SE sont plus ou moins faibles par rapport aux directions précédentes. Les valeurs sont comprises respectivement entre 16 % et 19 % du volume sédimentaire mis en mouvement, avec une légère dominance de la direction SW (19 %). L'énergie cinétique des vents est accentuée par l'absence de la rugosité végétale sur le cordon dunaire littoral. Ce qui favorise ainsi le potentiel érosif des vents et la mobilisation des débits massiques vers les dépressions.

En ce qui concerne la deuxième journée de la campagne de quantification sédimentaire durant la saison sèche froide, le cadran SE reste le plus important dans la dynamique éolienne.

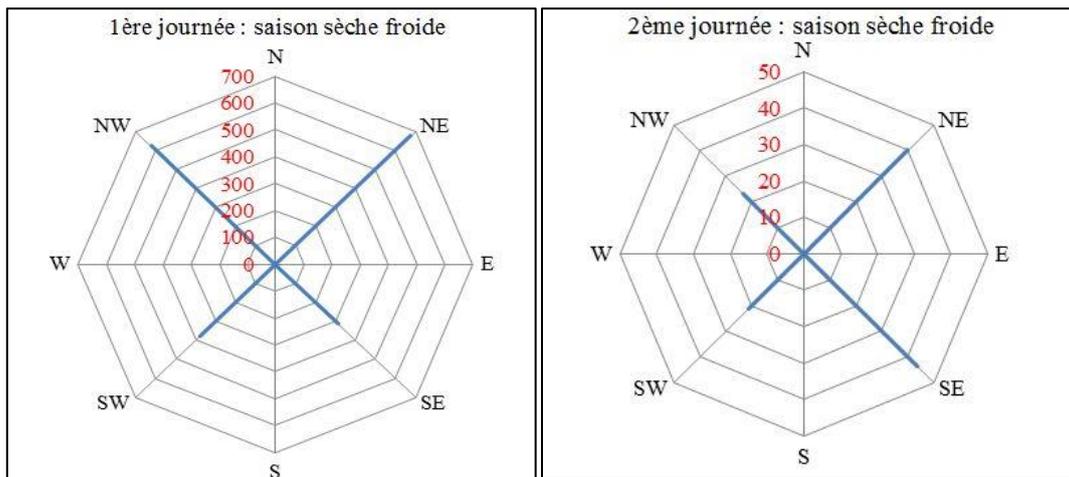
**Tableau 4 : Quantification sédimentaire dans les dunes littorales en saison sèche froide (2<sup>ème</sup> journée)**

Quantifications		Date: Le 20 / 12 / 2018			
Relevé Niayam (dune blanche derrière le rideau des filaos, dynamique directe du vent)					
Directions / Heures		NW	NE	SW	SE
Poids en Gramme (g)	9H	0,116	0,504	0,206	1,23
	10H	0,289	0,785	0,37	1,181
	11H	11,426	23,414	13,604	26,567
	12H	1,018	3,056	1,317	3,383
	13H	0,324	1,651	0,659	2,196
	14H	0,579	2,017	0,494	3,17
	15H	0,665	1,733	0,21	0,699
	16H	8,568	6,573	3,714	4,893
	17H	0,094	0,323	0,432	0,039
	18H	0,051	0,056	0,077	0,228
Poids total / direction		<b>23,13</b>	<b>40,112</b>	<b>21,083</b>	<b>43,586</b>
Poids total journalier		<b>127,911</b>			
Pourcentages		<b>18%</b>	<b>31,4%</b>	<b>16,5%</b>	<b>34,1%</b>

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

La plus importante masse sableuse est ainsi mobilisée par la direction SE avec 34,1 % de la quantité totale de débits massiques mobilisés (figure 4). Elle est suivie par la direction NE (31,5 %). Les directions NW et SW ont une incidence moindre avec une faible dominance du cadran NW (18%) et SW (16,5 %).

**Figure 4. Directions préférentielles des débits massiques en transit en saison sèche froide sur les dunes littorales**

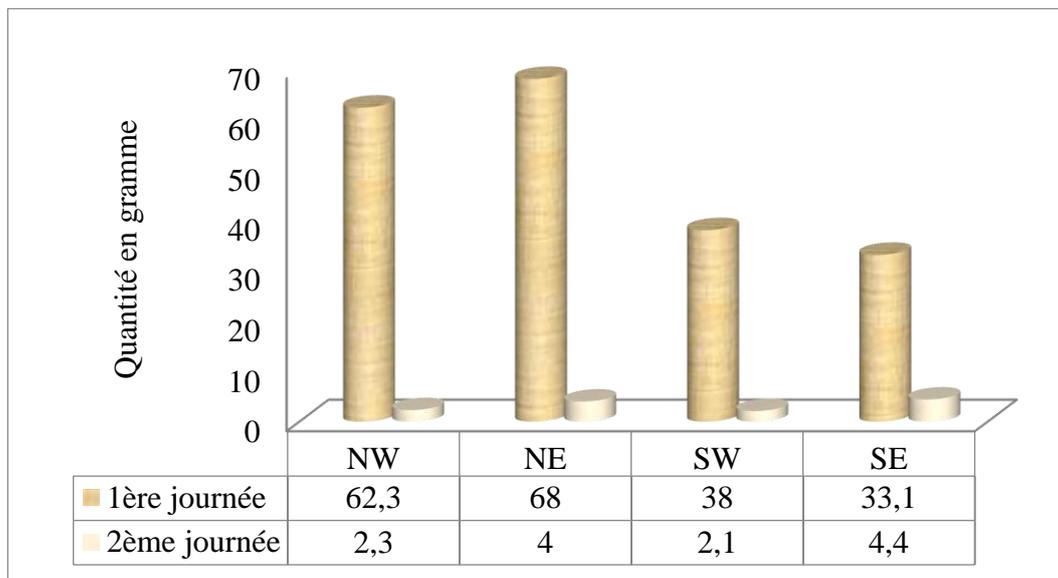


Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Cela peut être justifié par une variabilité instantanée de la direction du vent. Une variabilité intervenue vers 11 heures puis vers 16 heures durant la journée du 20 décembre 2019 et essentiellement à la faveur de la direction NE et SE.

L'assèchement des particules de sables, provoqué par une forte évaporation entraîne le manque de cohésion et la diminution de la force électrostatique entre les particules, faut-il le rappeler, ce qui entraîne une plus forte sensibilité à la déflation et une remobilisation plus importante sur l'essentiel des cadrans (figure 5).

**Figure 5. Moyenne journalière en saison sèche froide sur les dunes littorales/grammes**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Une disparition du tapis herbacé est notée, conduisant à une exposition du sol à la remobilisation des sables vers les bas-fonds. Cependant, des formations de *nebkhas* sont localisées par endroits avec une influence plus ou moins sensible sur le transport sédimentaire. L'élément majeur à prendre en compte ici est la variabilité inter-journalière du vent. L'écart entre les deux jours de mesure est très grand. Une moyenne journalière de 62,3 g à la première journée pour la direction NW contre 2,3 g à la deuxième journée.

Après deux jours successifs de mesure sur les dunes littorales, derrière le rideau des filaos afin de mieux appréhender l'impact direct de la dynamique éolienne, le même procédé est fait durant la même période (saison sèche) dans les *Niayes* (tableau 5 et 6). Il a été nécessaire de faire une comparaison entre les mesures des dunes et des *Niayes* afin d'apprécier le rôle de la bande de filaos dans la morpho-dynamique sédimentaire du secteur de Potou.

**Tableau 5. Quantification sédimentaire dans les Niayes en saison sèche froide (Jour 1)**

Quantifications		Date: Le 21 / 12 / 2018			
Relevé Niayam (Niayes devant le rideau des filaos, dynamique réduite du vent)					
Directions / Heures		NW	NE	SW	SE
Poids en Gramme (g)	9H	0,191	0,081	1,656	0,126
	10H	0,15	0,262	0,027	0,119
	11H	0,254	0,41	1,126	0,341
	12H	0,065	0,605	0,412	0,135
	13H	1,178	1,347	0,646	1,347
	14H	0,321	0,143	0,049	0,127
	15H	0,194	0,506	0,218	0,231
	16H	1,681	0,027	0,046	0,056
	17H	0,273	0,196	0,404	0,063
18H	0,104	0,1	0,089	0,061	
Poids total / direction		<b>4,411</b>	<b>3,677</b>	<b>4,673</b>	<b>2,606</b>
Poids total journalier		<b>15,367</b>			
Pourcentages		29%	24%	30%	17%

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Dans les cuvettes, le cumul de la quantité de sables mis en mouvement dans les quatre directions NW, NE, SW et SE (100,772 g) durant les jours de quantification est relativement faible par rapport au cumul des deux jours mesurés derrière le rideau des filaos (2138,116 g) donc sur le cordon dunaire.

**Tableau 6. Quantification sédimentaire dans les Niayes en saison sèche froide (jour 2)**

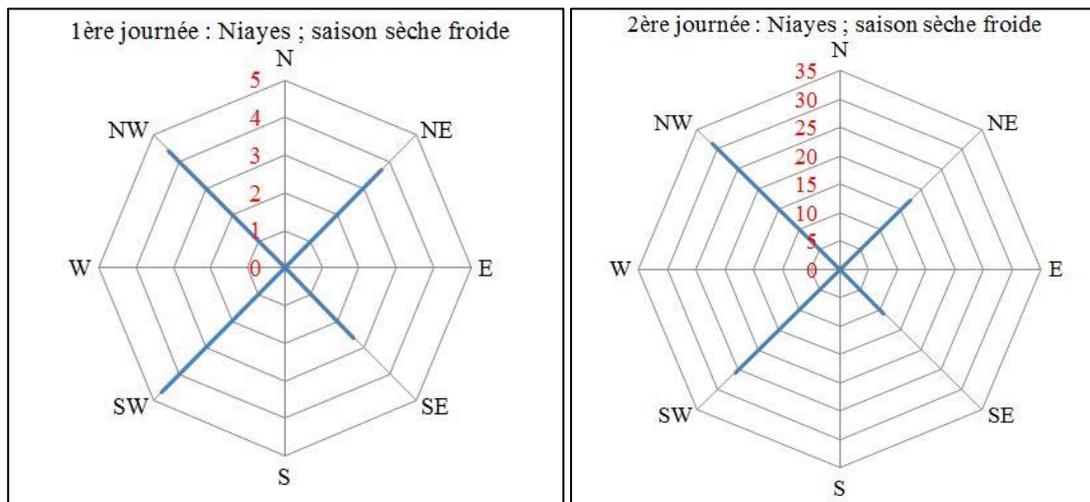
Quantifications		Date: Le 22 / 12 / 2018			
Relevé Niayam (Niayes devant le rideau des filaos, dynamique réduite du vent)					
Directions / Heures		NW	NE	SW	SE
Poids en Gramme (g)	9H	1,698	1,401	1,005	0,401
	10H	1,946	1,789	1,698	0,479
	11H	8,145	3,22	6,237	1,749
	12H	15,464	8,07	14,671	6,359
	13H	2,357	0,844	1,367	0,58
	14H	1,222	0,732	0,552	0,382
	15H	0,17	0,41	0,064	0,035
	16H	0,036	0,095	0,08	0,103
	17H	0,131	0,181	0,033	0,356
	18H	0,267	0,518	0,057	0,501
Poids total / direction		<b>31,436</b>	<b>17,26</b>	<b>25,764</b>	<b>10,945</b>
Poids total journalier		<b>85,405</b>			
Pourcentages		37%	20%	30%	13%

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Cela s'explique par le rôle important de brise-vent et de fixation des dunes que joue la bande de filaos. Ainsi, pour le premier jour de mesure dans les *Niayes*, l'essentiel des débits massiques en transit provient des directions SW (30 %) et NW (29 %) suivie de la direction NE (24 %), SE (17 %).

Les autres mesures dans les *Niayes* indiquent la même tendance directionnelle. Les cadrans NW (37 %) et SW (30 %) restent les directions dominantes mobilisant plus de débits massiques (figure 6).

**Figure 6. Directions préférentielles des débits massiques en transit en saison sèche froide dans les Niayes**



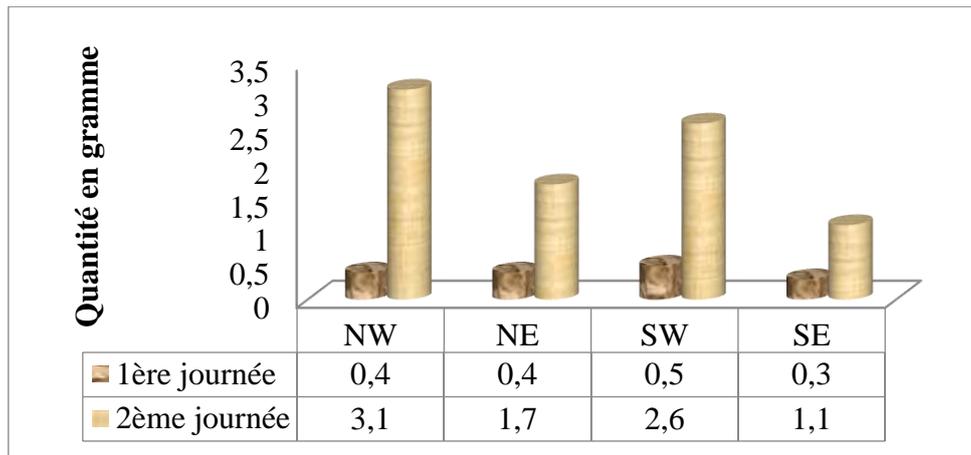
Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Les directions NE et SW représentent respectivement 20 % et 13 % de la quantité de sédiments mobilisés. Les cuvettes constituent le siège du fonctionnement de l'effet entonnoir au contraire des cordons dunaires littoraux qui répondent le plus souvent aux dynamiques de translation des mouvements anémométriques.

Bien que le volume sédimentaire qui transite dans les cuvettes est très inférieur à celui enregistré dans les dunes littorales, l'effet cumulé du dépôt des débits massiques aboutit à un ensevelissement des *Niayes*. Les directions NW et SW restent dominantes dans les *Niayes* durant les deux jours de mesure (figure 7).

Le système topographique des Niayes ne permet pas la réexportation des particules engorgées dans les couloirs dépressionnaires. Les cuvettes constituent alors des aires d'accumulation de sédiments stériles.

Figure 7 : Moyenne journalière en saison sèche froide dans les Niayes (en gramme)



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Ainsi, la compression des vents des différentes directions dans les inter-dunes dérègle le fonctionnement sédimentaire avec une forte irrégularité remarquable dans la mobilisation des directions dominantes.

### 2.3. Débits massiques éoliens mobilisés en saison sèche chaude : avril-mai

En ce qui concerne cette saison sèche chaude, un suivi régulier des mesures est observé tous les deux jours, soit 15 jours dans le mois au niveau des deux stations (dune et dépression). Le suivi rapproché durant cette période de fort vent (PFV) permet de mieux cerner l'intensité de la remobilisation des sédiments en mouvement. Durant cette période, plus de 2/3 des jours du mois sont potentiellement érosifs.

**Tableau 7. Quantification sédimentaire en saison sèche chaude (avril-mai en gramme)**

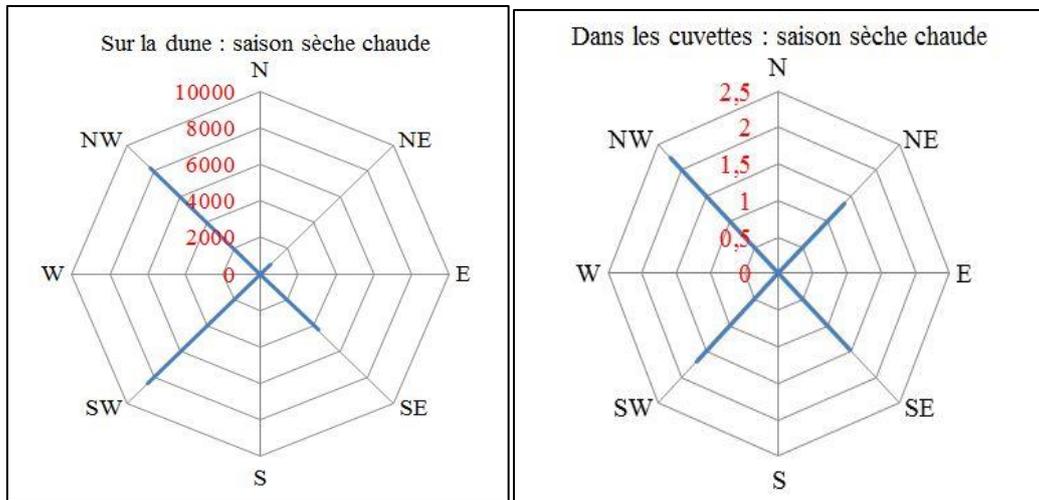
Directions	Saison sèche chaude : poids en gramme	
	Sur la dune	Dans la dépression
NW	8230,82	2,23
NE	713,31	1,36
SW	8508,31	1,69
SE	4315,57	1,46
<b>Total</b>	<b>21767,71</b>	<b>6,74</b>

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

La dune enregistre la quantité la plus importante que la Niaye. Les cadrans NW (dune = 8230,82 g et dépression = 2,23 g) et SW (dune = 8 508,31 g et dépression = 1,69 g) sont dominants aussi bien pour la dune que la dépression (tableau 7). La forte fréquence du cadran NW peut être expliquée par l'importance des flux maritimes. Le cadran SW qui vient en deuxième position est lié à la rentrée du flux de mousson (figure 8). Au contraire, dans les cuvettes, les quantités collectées sont presque insignifiantes. Cela se justifie par leur situation devant le rideau de la

bande de l'espèce *Casuarina equisetifolia* qui les protège de l'effet éolien, donc la dynamique des mouvements sédimentaires.

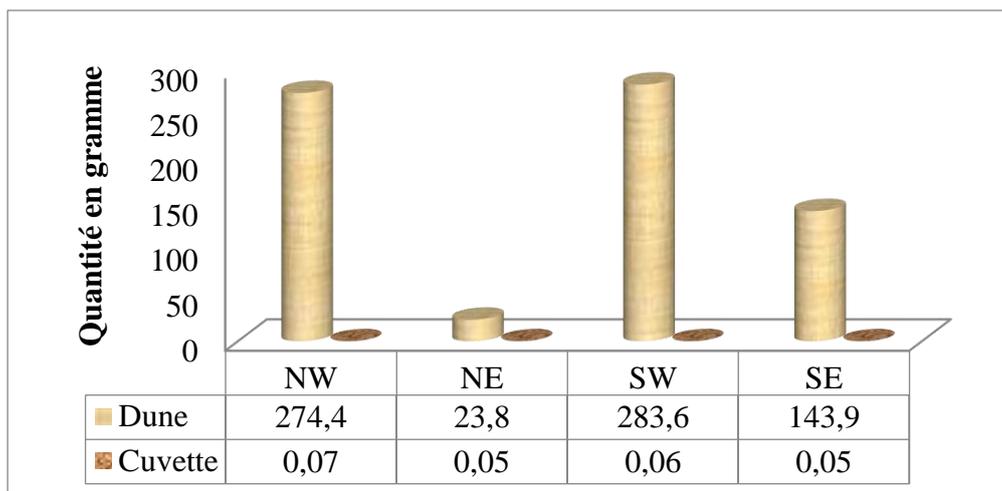
**Figure 8. Directions préférentielles des débits massiques en transit en saison sèche chaude sur la dune littorale et dans les cuvettes**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Les résultats montrent que les poids piégés sont très réduits dans les *Niayes* (figure 9). Le rôle protecteur du rideau de filao est important dans ce secteur. L'espèce *Casuarina equisetifolia* est alors un bon brise-vent. En considérant l'année, cette saison éolienne chaude mobilise la plus importante quantité de sable plus particulièrement sur les dunes littorales, largement étendues et exposées à la déflation éolienne.

**Figure 9. Débits massiques moyens journaliers en saison sèche chaude sur la dune et dans la dépression / gramme**

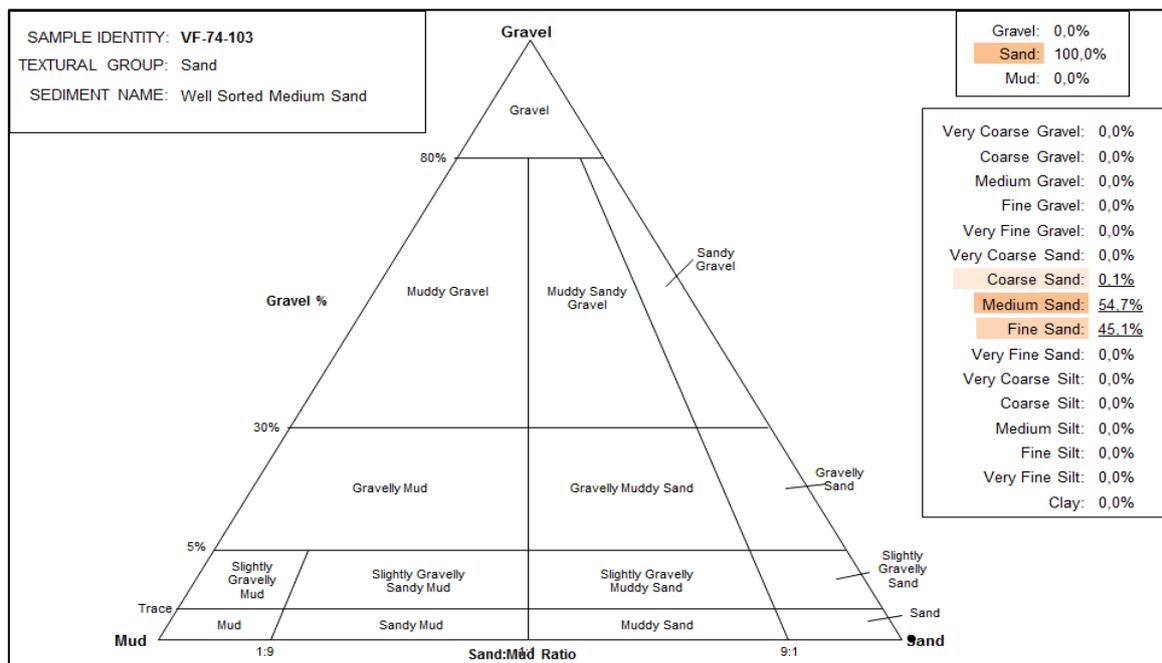


Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Toutefois, il est important de souligner qu'au début de l'installation de l'hivernage, une phase charnière de la dynamique sédimentaire s'installe, mécaniquement liée au processus de météorisation qui recouvre tout le secteur. Il s'agit alors d'une transition saisonnière provoquant une crise morphogénique dans le processus de l'ensablement. L'objectif de la quantification est généralement de parvenir à allier les quantités de sédiments avec les directions de provenance des sables, en fonction de la vitesse du vent. La quantification sédimentaire est suivie par la granulométrie. Il s'agit d'une caractérisation des sédiments piégés, en transit entre les dunes et les cuvettes agricoles.

Ainsi, les dunes blanches littorales se caractérisent ainsi par leur homogénéité sédimentaire (figure 10). Le faciès est essentiellement sableux (100 %) avec 54,7 % de sables moyens ; 45,1 % de sable fin. La fraction grossière représente une faible proportion (0,1 %).

**Figure 10. Importance de la proportion sableuse des dunes du littoral**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

▪ **Au niveau des dépressions à Niayam**

Le choix de ce site s'explique par le souci de bien connaître les caractéristiques sédimentologiques dans les Niayes en question. En effet, les sédiments qui ensablent ces dépressions inter-dunaires sont originaires des dunes blanches littorales sous l'effet de la puissance éolienne. L'analyse et la comparaison des résultats de ces sites différents permettent de dégager les critères de similitude ou de disparité entre les sédiments (tableau 8).

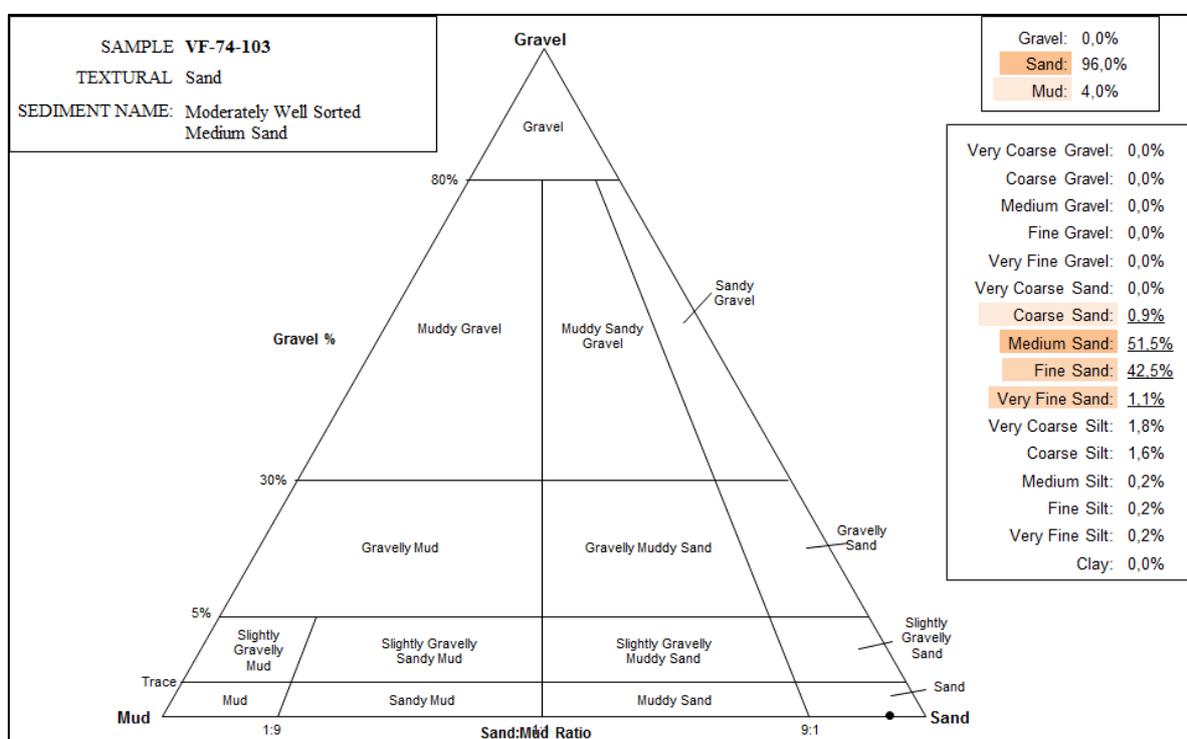
**Tableau 1. Caractéristiques sédimentologiques des dépressions de Niayam**

	FOLK & WARD METHOD		
	Geometric mm	Logarithmic f	Description
MEAN ( $\bar{x}$ ):	252,5	1,986	Medium Sand
SORTING (s):	1,471	0,557	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	-0,095	0,095	Symmetrical
KURTOSIS (K):	1,048	1,048	Mesokurtic

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

L'analyse des indices granulométriques sous *Gradistat* permet alors d'avoir un aperçu sur la distribution des sédiments, leur tri et de connaître ainsi les conditions de leur dépôt. La figure 11 montre la distribution granulométrique dans les cuvettes.

**Figure 11. Triangle textural de la proportion sableuse dans les dépressions de Niayam**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Les résultats de la granulométrie des dépressions montrent également un groupe textural sableux avec 96 % de sable et 4 % de limon. Les sables très fins constituent une fraction de 1% ; les sables fins, 42,5 % ; les sables moyens, 51,5 % et enfin, les sables grossiers (0,9 %).

▪ **L'étude sédimentologique des Niayes de Potou 1**

Les sols des Niayes de Potou sont de la catégorie des sols hydromorphes (tableau 9).

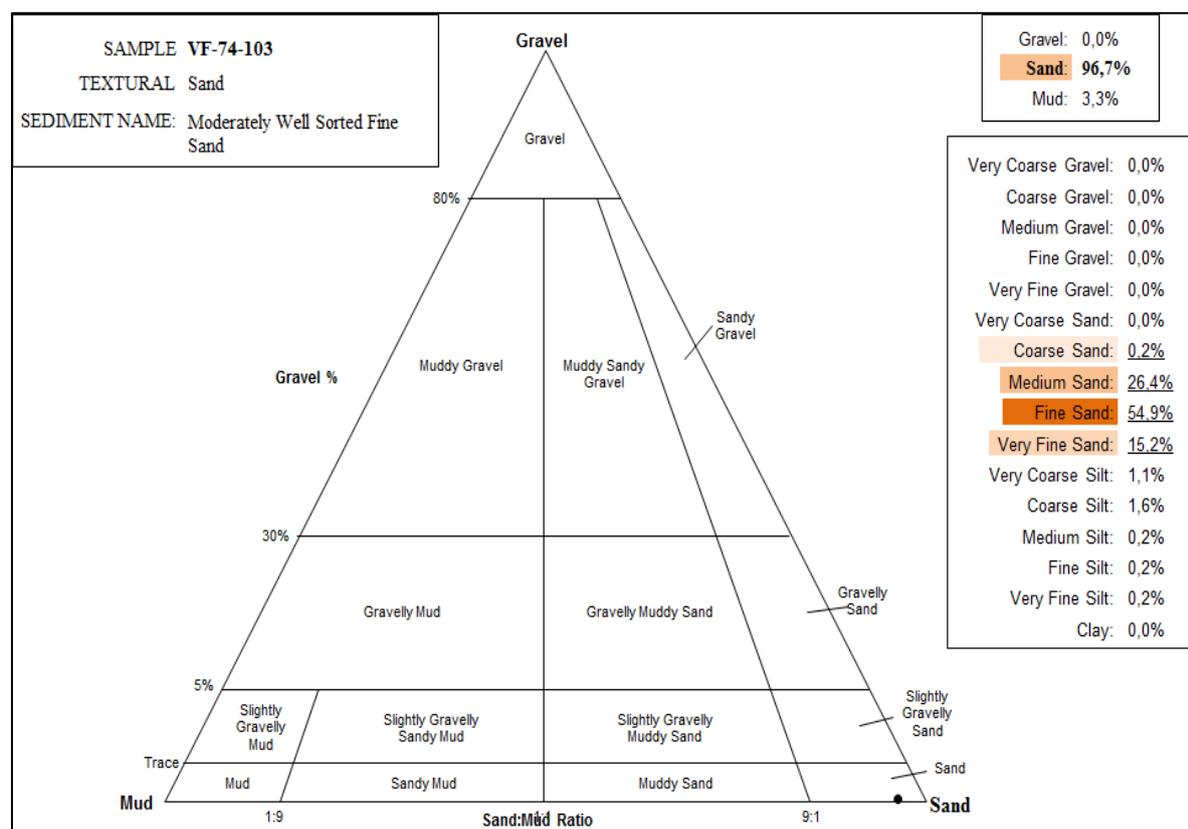
**Tableau 9 : Caractéristiques sédimentologiques des Niayes de Potou 1**

	FOLK & WARD METHOD		
	Geometric mm	Logarithmic f	Description
MEAN ( $\bar{x}$ ):	187,1	2,418	Fine Sand
SORTING (s):	1,586	0,665	Moderately Well Sorted
SKEWNESS ( $Sk$ ):	-0,064	0,064	Symmetrical
KURTOSIS ( $K$ ):	1,004	1,004	Mesokurtic

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

La représentation graphique en triangle textural de la granulométrie de Potou 1 (figure 12) montre clairement l'importance de la texture sableuse de ce secteur des Niayes.

**Figure 12. Triangle textural de la proportion sableuse des Niayes de Potou 1**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

L'analyse des résultats fournit les pourcentages suivants pour les trois classes granulométriques des sables : 96,7 % de sable et 3,3 % de limon. Cette texture sableuse est répartie comme suit : sable très fin (15,2 %) ; sable fin (54,9 %) ; sable moyen (26,4) et enfin les sables grossiers qui ne représentent que 0,2 %.

▪ **L'étude sédimentologique des Niayes de Potou 2**

Du point de vue granulométrique, les résultats montrent que les Niayes de Potou 2 sont constituées majoritairement de sables fins et de limons grossiers. Les sédiments sont mal triés avec une distribution mesokurtic (tableau 10).

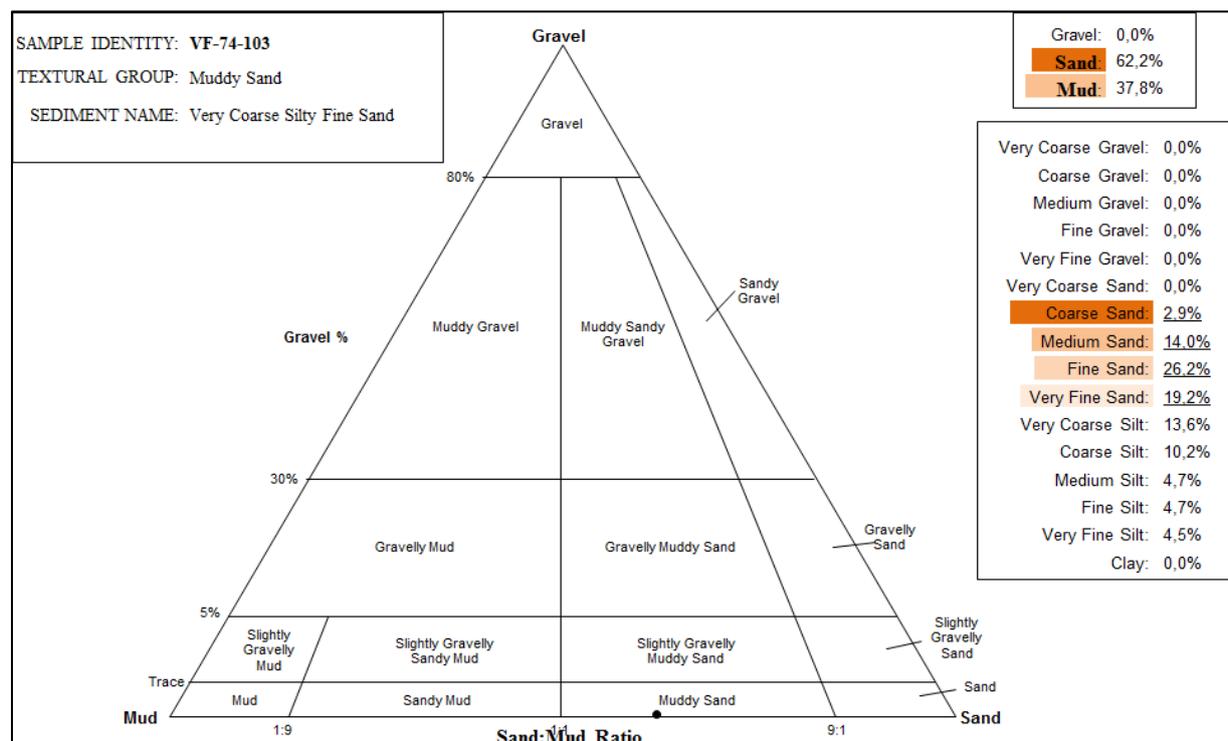
**Tableau 10 : Caractéristiques sédimentologiques des Niayes de Potou 2**

	FOLK & WARD METHOD		Description
	Geometric mm	Logarithmic f	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	81,05	3,625	Very Fine Sand
SORTING (s):	3,792	1,923	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $Sk$ ):	-0,325	0,325	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	1,045	1,045	Mesokurtic

Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

L'importance de la proportion sableuse est 62,2 % de ce secteur avec 37,8 % de limon (figure 13). Les sables très fins (STF) sont de 19,2 %, les sables fins (SF), 26,2 % ; les sables moyens (SM), 14% et les sables grossiers (SG), 2,9 %.

**Figure 13. Triangle textural de la granulométrie des Niayes de Potou 2**

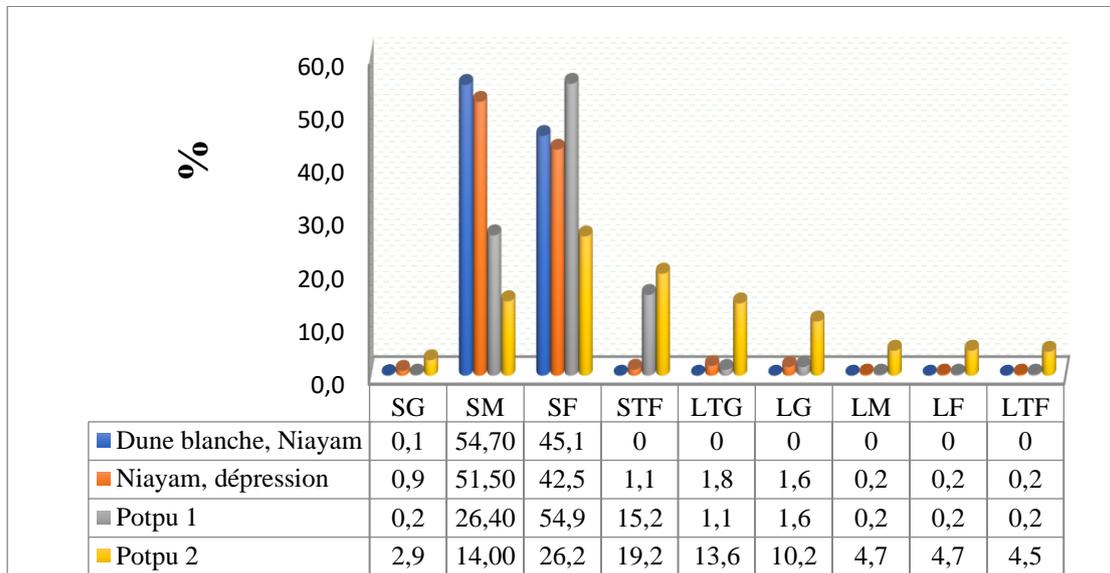


Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Dans l'ensemble des sites étudiés, les sédiments sont des particules de sables et de limons comme en témoignent les valeurs de la moyenne (MZ), à l'exception des dunes blanches

littorales (figure 14) où nous n'avons que des sables fins (45,1 %) ; des sables moyens (54,7 %) et une faible fraction de sables grossiers (0,1 %).

**Figure 14. Aperçu synthétique des différents sites de l'étude granulométrique**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

La nature du mouvement des particules varie selon leur dimension. Le déplacement de ces particules du sol est lié à la direction, la vitesse et la durée du vent. Le vent est d'autant plus fort qu'on s'éloigne de la surface du sol, et sa vitesse augmente comme le logarithme de la hauteur (Niang S., 2013). La prise en charge des particules éoliennes (ou déflation) s'opère par vannage des particules (tri selon la granularité des grains). Ces particules, une fois en mouvement, sont responsables de la corrosion : usure des roches ou des feuillages par abrasion mécanique. La mise en mouvement des particules de sable par le vent exige une vitesse supérieure à la vitesse de friction, généralement estimée à 4 mètres par seconde pour un substrat composé de particules de taille entrant dans la compétence éolienne (capacité de transport). Les sables éoliens du secteur de Potou ont des modes (taille la plus fréquente dans l'échantillon) compris entre 125 et 250 micromètres (sable et limon).

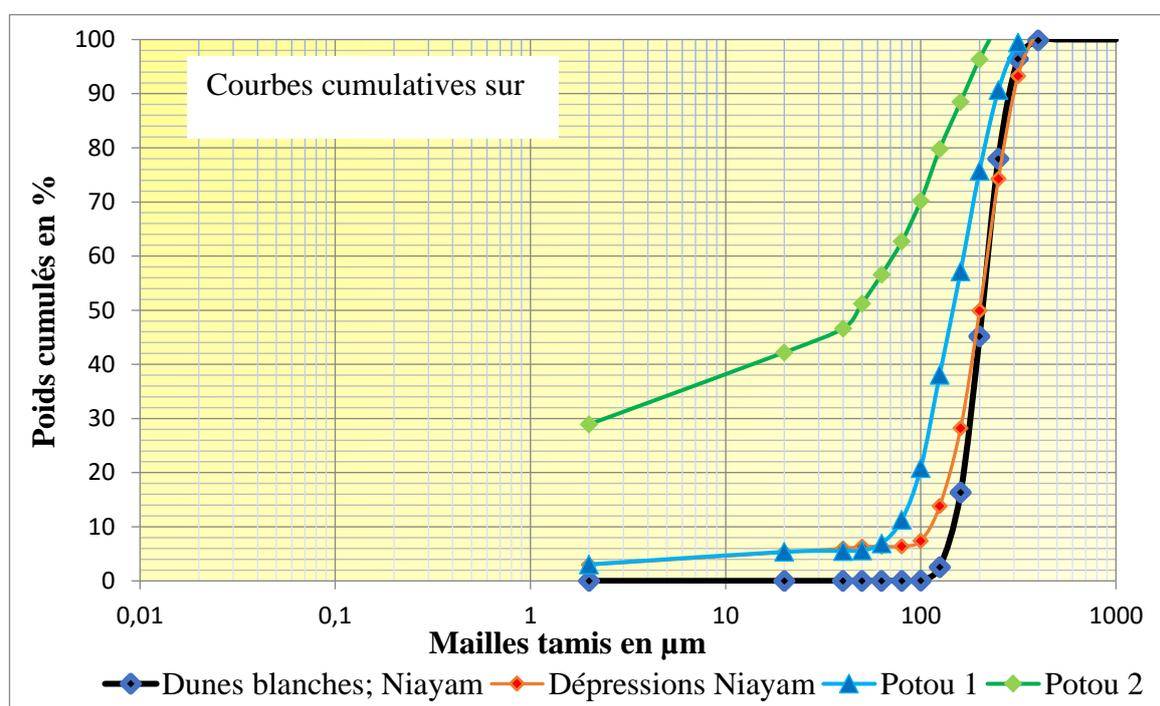
Le transport par le vent affecte les particules depuis la taille des poussières jusqu'à deux millimètres de diamètre, faisant ainsi varier les échelles de déplacement de plusieurs milliers de kilomètres à quelques mètres, occasionnant, selon leur taille, des traumatismes différents sur l'environnement. Les processus de prise en charge des particules, d'érosion et de transport sont des mécanismes discontinus dans l'espace et dans le temps. La taille des particules influe alors sur la nature de leur mouvement.

▪ **La représentation en courbes cumulatives des résultats granulométriques**

La courbe cumulative (figure 15) met en évidence une série de paramètres, de laquelle tous les autres découlent. Ce sont des percentiles  $Q_x$ , points correspondant à des mailles de tamis hypothétiques sur lesquelles X % en poids du sédiment est de dimension plus grande (ou plus petite). L'axe des abscisses est porté d'une échelle logarithmique, la dimension des grains et des particules correspondant aux ouvertures des mailles de tamis du type AFNOR<sup>2</sup>.

En ordonnées, les pourcentages des poids cumulés des particules de taille supérieure à la dimension donnée sur l'axe des abscisses sont reportés sur une échelle arithmétique.

**Figure 15. Courbes granulométriques cumulatives du secteur de Potou**



Source : THIAW P., NIANG. S., 2020.

Plus la courbe ou portion de la courbe est verticale, plus le calibre des particules est homogène. Une ligne verticale correspond à un calibre parfaitement homogène. Plus la courbe ou portion de la courbe est inclinée, plus les calibres des particules sont variés. La représentation logarithmique se traduit par des courbes rectilignes sur une grande partie centrale ou en forme de S très aplaties (la partie moyenne est la dimension des limons). Les courbes s'incurvent vers les grossières en un crochet à faciès hyperbolique, et vers les particules fines en un crochet de

<sup>2</sup> AFNOR : Association française de normalisation

faciès parabolique. Les particules fines sont généralement plus abondantes dans les faciès paraboliques que dans les faciès hyperboliques.

### **3. Discussion**

Le transit sédimentaire *Niayes*-Dunes sur le littoral Nord sénégalais, particulièrement dans le secteur de Potou est un véritable problème pour la durabilité de l'économie horticole, nuit au paysage des *Niayes* ainsi que les stratégies économiques dominées par le maraichage.

Les résultats de cette étude montrent que les dunes blanches littorales ont une dynamique saisonnière de la directions préférentielles du vent de surface avec une migration des sédiments sableux des dunes vers les *Niayes*. Le maximum de la dynamique éolienne est observé au mois de juin. La vitesse du déplacement des particules dépasse souvent le seuil critique estimé à 5,63 m/s par B. A. SY, I. A. BILBAO et A.A. SY (2012, p. 100). L'étude de l'érosion éolienne du secteur de Potou repose ainsi sur la connaissance de deux jeux de données. Le premier doit permettre une caractérisation précise des états de surface du sol et le second doit fournir une estimation de l'élément moteur de l'érosion éolienne, le vent de surface, ainsi que l'humidité potentielle du sol.

En effet, l'utilisation des techniques agricoles à la place des techniques traditionnelles a conduit à une augmentation de l'érosion éolienne dans ce secteur. Le labour induit sur l'érosion éolienne de deux façons : d'une part, il modifie la rugosité du sol, et d'autre part, il le pulvérise. Le sol devient ainsi fin, sableux facilement mobilisable par le vent. Les résultats de cette étude sont ainsi en accord avec les études et les autres résultats de quantification sédimentaire réalisée sur la Grande Côte sénégalaise, à l'instar des travaux de A. A. SY (2013, p. 187), S. NIANG, (2017, p. 258), SALL M. M. (1987, p. 11) soutient que les cordons littoraux de la côte Nord avançaient à une vitesse de 12 m/s dans les années 1969-1970 vers l'intérieur du continent. Toutes ces études mettent en exergue une morpho-dynamique sédimentaire intense conduisant à l'ensablement des *Niayes*. Le reboisement opéré en 1987 a joué ainsi un bon rôle stabilisateur avec l'espèce *Casuarina equisetifolia* choisie pour fixer le cordon vif littoral.

### **Conclusion**

Cette étude est une contribution à la quantification de l'érosion éolienne à l'échelle du secteur de Potou. Elle établit que la dynamique de l'ensablement touche l'ensemble de la région des *Niayes*. C'est une situation qui pose sérieusement la problématique de la protection et de la sauvegarde des activités horticoles et maraichères au regard de l'intensité actuelle de la mobilité dunaire. Il faudrait rappeler que les *Niayes* et les *Ndioukis* portent des enjeux socio-

économiques considérables avec plus de 60 % de la production horticole nationale. L'ensablement constitue un risque morphologique sur les sols hydromorphes des *Niayes* eu égard aux caractéristiques sédimentologiques des sables d'apport éolien de la dune. L'enjeu réside dès lors à la protection de cet écosystème par l'aménagement du territoire, la gestion durable des sols et la préservation des ressources naturelles.

### Références bibliographiques

**BOCOUM Mamadou, 2004**, Méthodes d'analyses des sols. Doc de travail. Institut National de Pédologie, Dakar-Sénégal, 55p.

**Centre de Suivi Ecologique, 2010**, « *Recueil d'expériences de gestion durable des terres au Sénégal* » ; 102 p.

**DIA Souleymane, 2000**, *Les Niayes nord (Sénégal) : évolution d'une région littorale en crise*, Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Université de Rouen, 453 p.

**DIAKHATE Mouhamadou Maouloud, 2012**, « Dynamique naturelle et processus de modélisation de la « brèche » ouverte sur la Langue de Barbarie à Saint-Louis : problématique et préalables méthodologiques », in *Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi-ISSN0851-2515 – N°10*, décembre 2012. Université Gaston Berger de Saint-Louis Sénégal. 19 p.

**DIOP Papa Daouda, 2005**, *Une zone maraîchère en crise au nord du Sénégal : le Gandiolais et le Toubé dans la communauté rurale de Gandon*, Mémoire de maîtrise de Géographie, UGB, 126 p.

**DIANE Awa, 2010**, *Dynamique côtière et colmatage des espaces agricoles dans le secteur de Potou, littoral nord du Sénégal*, Mémoire de maîtrise, département de Géographie, FLSH, UCAD, 93 p.

**MAINGUET Monique & DUMAY Frédéric, 2006**, « Combattre l'érosion éolienne : un volet de la lutte contre la désertification. *Les dossiers thématiques du CSFD*. N°3. Avril 2006. CSFD/Agropolis, Montpellier, France. 44 p.

**NDAO Mariétou, 2012**, *Dynamiques et gestions environnementales de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal : étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès) et Saint-Louis*, Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2 Le Mirail, cotutelle internationale Université Gaston Berger de Saint-Louis, 371 p.

**NDIAYE Rokhaya, 2000**, *Problématique de la gestion spatiale du littoral nord du Sénégal à la lumière des récentes formes foncières et politco-administratives*, Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, département de Géographie, FLSH, UCAD, 367 p.

**NIANG Souleymane, 2013**, *Ensemblement des Niayes du Gandiol (littoral Nord du Sénégal) et ses conséquences sur le maraichage*, Mémoire de Master ; UFR de Lettres et Sciences Humaines, section de Géographie, UGB, 173 p.

**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 3<sup>ème</sup> cycle ; UFR de Lettres et Sciences Humaines, section de Géographie, UGB, 357 p.

**SALL Mouhamadou Moustapha, 1987**, « La mise en place des systèmes dunaires continentaux (Sénégal-Afrique Occidentale) et dynamique actuelle des ensembles dunaires littoraux », note de cours, 12 p.

**SECK Mouhamadou Bassirou, Sy Amadou Abou, Sy Boubou Aldiouma, 2020**, « Transport des débits massiques éoliens dans la zone des Niayes : cas du secteur de Mboro, littoral Nord du Sénégal ». RGLL, n°23, juillet 2020, p. 203-217.

**SY Boubou Aldiouma, 1995**, « *Dynamique éolienne actuelle dans le delta du fleuve Sénégal (contribution à l'étude géomorphologique du Sénégal septentrional)* », Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, département de Géographie, FLSH, UCAD, 261 p.

**SY Boubou Aldiouma, 2008**, Milieux, *Sécheresse climatique et érosion éolienne. Etude géomorphologique du Sahel sénégalais*, Thèse de Doctorat Es Lettes et Sciences Humaines, UGB, 429 p.

**SY Boubou Aldiouma et Sy Amadou Abou, 2010**, « Dynamique actuelle du cordon littoral de la grande côte sénégalaise de Saint-Louis à Niayam et ses conséquences » in *Revue de géographie du Laboratoire Leïdi*, UGB, N°8, p. 197-214.

**SY Boubou Aldiouma, BILBAO Ignacio Alanso, SY Amadou Abou, 2012**, « Résultats des mesures et des observations *in situ* du mouvement des débits solides éoliens à la station de Gadga dans le Gandiolais au Sénégal », *Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi*, N°09, p. 90-104.

**SY Amadou Abou, 2013**, *Dynamiques sédimentaires et risques actuels dans l'axe Saint-Louis-Gandiol, littoral Nord du Sénégal*, Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, UFR de Lettres et Sciences Humaines, section de Géographie, UGB, 328 p.

**TANGARA Abdarrahmane, 1991**, *Périmètre de reboisement et nouvelle dynamique des sables de la côte nord du Sénégal (Retba, Kayar, Mboro, Lompoul)*, Mémoire de maîtrise, département de Géographie, FLSH, UCAD, 103 p.

---

## Auteurs

<sup>1</sup>Laboratoire Leïdi, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal,  
[niangsouleymane87@gmail.com](mailto:niangsouleymane87@gmail.com)

<sup>2</sup>Département de géographie, Université Cheikh Anta DIOP, Sénégal,  
[thiawpape24@gmail.com](mailto:thiawpape24@gmail.com)

<sup>3</sup>Département de géographie, Université Cheikh Anta DIOP, Sénégal,  
[amadouabou.sy@ucad.edu.sn](mailto:amadouabou.sy@ucad.edu.sn)

<sup>4</sup>Laboratoire Leïdi, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal,  
[seckbassirou209@yahoo.fr](mailto:seckbassirou209@yahoo.fr)