

**Professeur Pascal Sagna : Éditeur**

# **CONNAISSANCE DE BASE POUR L'ÉTUDE DU CLIMAT AVEC UNE APPLICATION SUR LE SÉNÉGAL ET LA GAMBIE**

**Mise en page et finalisation**

Professeur Pascal Sagna  
Responsable de CRAC-Solution  
[pascalsagna@hotmail.com](mailto:pascalsagna@hotmail.com)

**Maquette de couverture**

Professeur Pascal Sagna  
Dr Maguette Ndiaye, membre du  
Laboratoire de Climatologie et  
d'Environnement (LCE)  
[maguettendiaye1@outlook.com](mailto:maguettendiaye1@outlook.com)

**Impression**

Imprimerie Saint-Paul  
Rue El Hadj Mbaye Gueye  
(ex-Sandinière) x Rue Saint-Michel  
BP 1301 Dakar, Sénégal

Première publication

Tous droits de traduction, de représentation, d'adaptation ou de reproduction partielle ou intégrale réservés pour tous les pays.

Dakar, Sénégal, 2026

ISBN : 978-2-9596141-1-8

EAN : 9782959614118



**CELLULE DE RENFORCEMENT  
ACADEMIQUE EN CLIMATOLOGIE**

BP: 24 292 Ouakam-Dakar/Sénégal  
Tél: +221 77 636 03 14  
Email: [pascalsagna@hotmail.com](mailto:pascalsagna@hotmail.com)

## **DEUXIÈME PARTIE**

# **ANALYSE DES MÉCANISMES DU CLIMAT AU SÉNÉGAL ET EN GAMBIE (CAS DE L'ANNÉE 2015)**

## ANALYSE DES MÉCANISMES DU CLIMAT AU SÉNÉGAL ET EN GAMBIE (CAS DE L'ANNÉE 2015)

**Maguette Ndiaye<sup>1</sup>, Yaya Mansour Diédhiou<sup>1</sup>, Pascal Sagna<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire de Climatologie et d'Environnement, Département de géographie,  
Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 5005 Dakar-Fann, Sénégal

Email : maguettendiaye1@outlook.com, dyayamansour@yahoo.fr, pascalsagna@hotmail.com

### Résumé

Les éléments qui régissent le climat sont nombreux. Cette étude, qui s'appesantit sur l'analyse de ses mécanismes, concerne les anticyclones et les flux. Les premiers comprennent les cellules des Açores et de Sainte-Hélène, qui sont permanentes, et la cellule Saharo-libyenne, qui est erratique. Les seconds, axés sur la circulation en surface, concernent l'alizé et la mousson. L'objet de cette étude est, ainsi, d'analyser la position et le déplacement de ces anticyclones en 2015 ainsi que les flux, dont la mousson et sa relation avec les précipitations sur le Sénégal et la Gambie. Cela se traduit, pour les anticyclones à l'échelle annuelle, par une cellule des Açores qui, avec une pression moyenne de 1028,8 hPa, forme un noyau dense de 72 apparitions entre 30-40° Nord et 20-30° Ouest pour une extension maximale en automne et en hiver. À l'opposé, l'anticyclone de Sainte-Hélène, avec une pression moyenne annuelle de 1023,9 hPa, forme un noyau dense de 75 observations entre 1-6° Ouest et 30-36° Sud, avec une extension maximale en automne et en hiver austral qui occupe globalement le bassin Atlantique Sud. En revanche, l'anticyclone Saharo-libyen, qui n'apparaît que 123 fois en 2015, reste centré entre le tropique du Cancer et le 30° parallèle Nord et entre 20-30° Est. Ainsi, l'influence qu'exercent ces anticyclones, qui est liée à leur position et à leur puissance, est à l'origine des flux comme l'alizé qui prédomine dans le nord de la zone étudiée, avec une présence de 80 % à Saint-Louis sur l'ensemble de l'année 2015. En revanche, la mousson, qui exerce sa plus grande influence dans le sud, avec des fréquences supérieures à 50 %, prédomine durant la saison des pluies. Bien qu'elle n'ait pas directement de relations avec les précipitations, en termes d'importance de sa présence et de quantités de précipitations enregistrées sur les différentes stations de la zone d'étude, son influence hygrométrique, liée à la remontée de l'Équateur Météorologique, fait qu'elle peut influencer sur la formation des perturbations pluvieuses, responsables de la chute des précipitations.

**Mots-clés :** mécanismes, climat, Sénégal, Gambie, 2015

### Abstract

The elements that govern the climate are numerous. This study, which dwells on the analysis of its mechanisms, concerns the anticyclones and the flows. The former consists of the Azores and St. Helena cells, which are permanent, and the Saharo-libyan cell, which is erratic. The latter, focused on the surface circulation, concerns the trade winds and the monsoon. The purpose of this study is, thus, to investigate the position and movement of these highs in 2015 as well as the flows of which the monsoon and its relationship with rainfall over Senegal and the Gambia. This translates, for the anticyclones on an annual scale, into a cell of the Azores which, with an average pressure of 1028.8 hPa, forms a dense core of 72 appearances between 30-40° North and 20-30° West for a maximum extension in autumn and winter. In contrast, the St. Helena High, with an annual mean pressure of 1023.9 hPa, forms a dense core of 75 observations between 1-6° West and 30-36° South, with a maximum extension in autumn and southern winter that occupies the entire South Atlantic basin. In contrast, the Saharo-libyan High, which appeared only 123 times in 2015, remains centered between the Tropic of Cancer and the 30<sup>th</sup> North parallel and between 20-30° East. Thus, the influence exerted by these highs, which is related to their position and strength, is the source of flows such as the trade winds that predominate in the north of the study area with an 80 % presence in St. Louis over the whole year 2015. On the other hand, the monsoon, which exerts its greatest influence in the South, with frequencies of over 50 %, predominates during the rainy season. Although it has no direct relationship with the rainfall, in terms of the importance of its presence and the amounts of rainfall recorded at the several stations of the study area, its hygrometric influence, linked to the rise of the Meteorological Equator, means that the monsoon can influence the formation of rainy disturbances, responsible for the fall of precipitation.

**Keywords:** mechanisms, climate, Senegal, the Gambia, 2015

## Introduction

La dynamique climatique revêt une importance primordiale dans la connaissance, la compréhension et la caractérisation d'un climat local. Elle porte sur plusieurs aspects, dont les anticyclones et les flux en surface. Les anticyclones sont des zones de hautes pressions, c'est-à-dire des zones où les valeurs de pression sont supérieures à 1015 hectopascal (hPa). Grandes d'environ 3 000 km (Parsons 2007), ils sont formés à la suite de la subsidence de l'air jusqu'à environ 1,5 à 0,5 km de la surface de la Terre (Parsons 2007). Ainsi, les anticyclones sont le résultat de la subsidence de l'air issu des jets d'Ouest et des conditions en surface qui sont liées aux déplacements des masses d'air dans les hautes et moyennes latitudes et à la nature du substratum (océan ou continent). Les vents qui soufflent autour des anticyclones suivent la règle de Buys Ballot et ils tournent soit dans le sens horaire dans l'hémisphère Nord, soit dans le sens antihoraire dans l'hémisphère Sud. Cependant, il subsiste une spécificité dans leur mode de formation.

Par ailleurs, et compte tenu du fait que les anticyclones sont essentiels pour l'explication ponctuelle du temps ou des faits météorologiques qui leur sont rattachés, il en découle des flux qui sont les constituants de la circulation en surface composés de l'alizé et de la mousson dans la zone tropicale. De composante essentiellement nord-ouest à nord-est, en passant par le Nord, lorsqu'il est généré par l'anticyclone des Açores, à nord-est, est et sud-est lorsqu'il est issu de la cellule saharo-libyenne, l'alizé est prédominant de novembre à avril, voire mai, selon la station ou la région considérée. Dans le premier cas, le flux d'alizé a un caractère frais et intéresse le plus souvent les zones côtières sénégalaises et gambiennes, notamment de Saint-Louis au Cap-Skiring en passant par Dakar et Banjul. En revanche, l'intérieur des deux pays est plus particulièrement intéressé par le flux originaire de l'anticyclone Saharo-libyen qui est surtout chaud dans l'après-midi et assez souvent accompagné de lithométéores pendant la saison sèche. En revanche, la mousson qui, à ses débuts, est un alizé issu de l'hémisphère austral et qui est généré par l'anticyclone de Sainte-Hélène, connaît une déviation de sa trajectoire en traversant l'équateur géographique du fait de la force de Coriolis et change ainsi de direction. La particularité de ce flux reste cependant sa teneur hygrométrique qui peut favoriser la formation des nuages qui sont à l'origine des précipitations enregistrées durant la saison des pluies ou hivernage qui débute globalement en mai ou en juin et se termine en octobre.

Cette étude, qui constitue une composante de la climatologie dynamique, se propose de caractériser l'évolution, à l'échelle synoptique, de la position des anticyclones en 2015 à 12 heures et de la circulation qui est associée à ces cellules sur le Sénégal et la Gambie. Dès lors, ce travail de recherche soulève trois interrogations. Tout d'abord, comment se manifestent la pression et le dynamisme des trois anticyclones (Açores, Sainte-Hélène et Saharo-libyen) en 2015 ? Ensuite, quelles sont les fréquences des manifestations des flux en 2015 ? Enfin, quelle relation peut-on établir entre la mousson et les précipitations enregistrées durant la saison des pluies sur le Sénégal et la Gambie en fonction des zones climatiques sahélienne, nord-soudanienne et sud-soudanienne et des stations qui sont prises en compte dans le cadre de cette étude ?

Pour mieux expliciter la problématique posée et les questions qu'elle soulève, nous avons utilisé les cartes météorologiques qui permettent de cerner la tendance du temps. Cependant, et de manière plus concrète, l'identification des maximums de pression permet de localiser les centres des anticyclones des Açores, de Sainte-Hélène et Saharo-libyen. Ces anticyclones apparaissent sous la forme de noyaux anticycloniques où la pression, supérieure à 1015 hPa, augmente jusqu'à atteindre son maximum au cœur de la cellule, comme l'illustre la figure 1

matérialisant une carte météorologique numérique. Mais du fait de leur dynamisme, les anticyclones se déplacent dans les espaces géographiques où ils se manifestent. Cela fait qu'ils sont observés sur différentes grilles de coordonnées, avec des valeurs qui diffèrent en fonction des jours et des saisons. Cependant, leurs aires d'influence vont au-delà de leur lieu de formation. Dès lors, tout en animant les flux en surface, les agglutinations anticycloniques, selon la situation synoptique, alimentent la circulation tropicale (Sagna 2005). Ainsi, l'objectif de cette étude est d'étudier le comportement des cellules anticycloniques à travers leur maximum de pression. La finalité est de tracer, à partir des matrices où ces cellules sont localisées, leurs itinéraires du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2015, d'abord à l'échelle saisonnière, puis à l'échelle annuelle. Il s'agit aussi de décrire la relation qui pourrait s'établir entre la mousson et les précipitations enregistrées durant la saison des pluies ou encore hivernage.

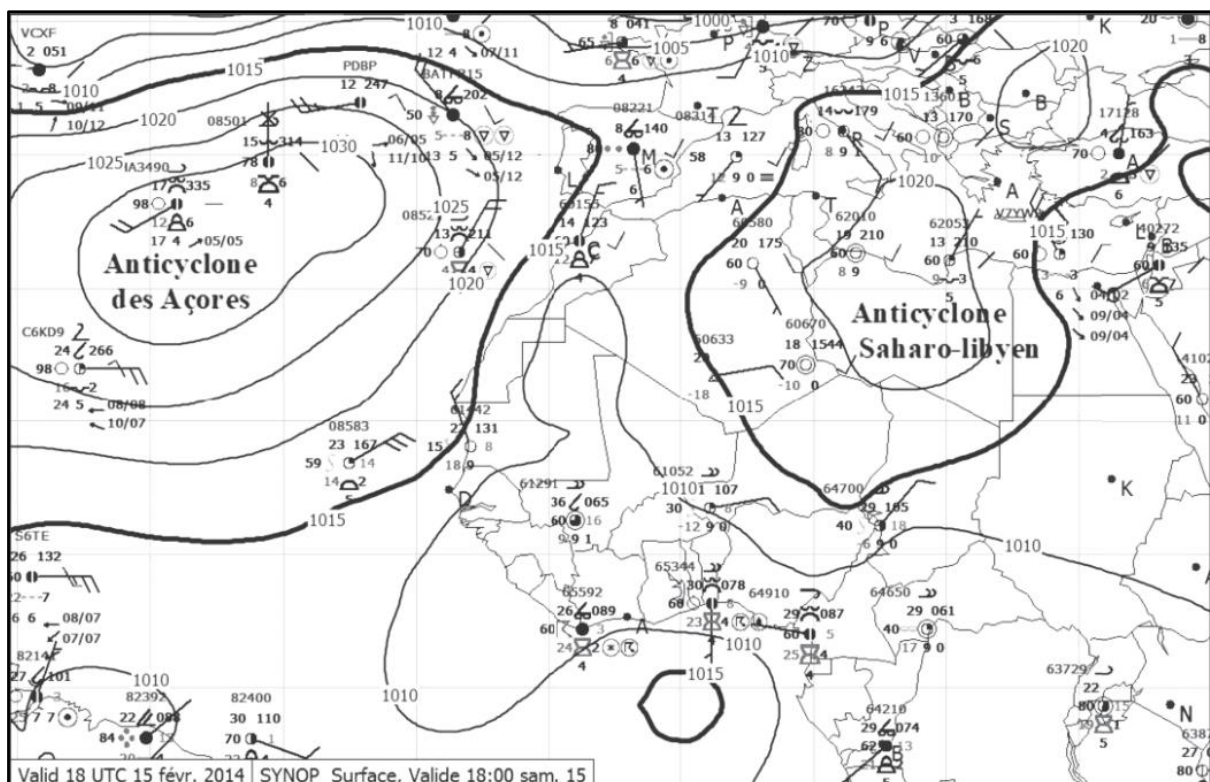


Figure 1 : Situation météorologique en surface du 15 février 2014 à 18h00 TU

Sources : Bureau Unité Prévisions Protections des Services d'Exploitation de la Météorologie, ASECNA, Dakar-Yoff, Sénégal, Sagna 2017

## 1 Méthodologie de l'étude sur les anticyclones et les vents en surface

La méthodologie adoptée est axée sur deux aspects. D'abord, nous avons procédé à la collecte des données. Pour cela, nous avons d'abord identifié les anticyclones que sont les Açores, Sainte-Hélène et Saharo-libyen, puis nous avons recueilli les maximums de pression et enfin nous avons placé leur position, après avoir établi une matrice de coordonnées. Le système de repérage et de collecte, qui s'est fait avec l'année 2015 et correspondant à 365 observations pour chacune des trois cellules anticycloniques concernées, a permis de procéder à 1095 observations. Pour une analyse saisonnière simple, l'année a été scindée en quatre saisons distinctes de trois mois chacune avec pour l'hiver (janvier, février et mars), le printemps (avril, mai et juin), l'été (juillet, août et septembre) et l'automne (octobre, novembre et décembre). Étant donné que les saisons sont inversées dans l'hémisphère Sud par rapport à l'hémisphère Nord, l'été, dans l'anticyclone de Sainte-Hélène, va correspondre aux mois de janvier, février

et mars, l'automne coïncide avec les mois d'avril, mai et juin, l'hiver et le printemps regroupent respectivement juillet-août-septembre et octobre-novembre-décembre (tableau 1).

Tableau 1 : Répartition saisonnière de l'année entre l'hémisphère boréal et l'hémisphère austral

Saisons	Hémisphère boréal	Hémisphère austral
Hiver	janvier, février et mars	juillet, août et septembre
Printemps	avril, mai et juin	octobre, novembre et décembre
Été	juillet, août et septembre	janvier, février et mars
Automne	octobre, novembre et décembre	avril, mai et juin

Cela a conduit, pour le traitement, à caractériser d'abord les maximums de pression en classes. Ainsi, les classes de pression suivantes ont été retenues : [1015-1020], [1020-1025], [1025-1030], [1030-1035], [1035-1040] et >1040. Puis, nous avons procédé à leur synthèse annuelle à travers une analyse fréquentielle du maximum de pression de chaque cellule anticyclonique. Bien que les cellules des Açores et de Sainte-Hélène aient des fréquences d'apparition de 100 %, on obtient 34 % pour l'anticyclone Saharo-libyen en 2015 (figure 2).

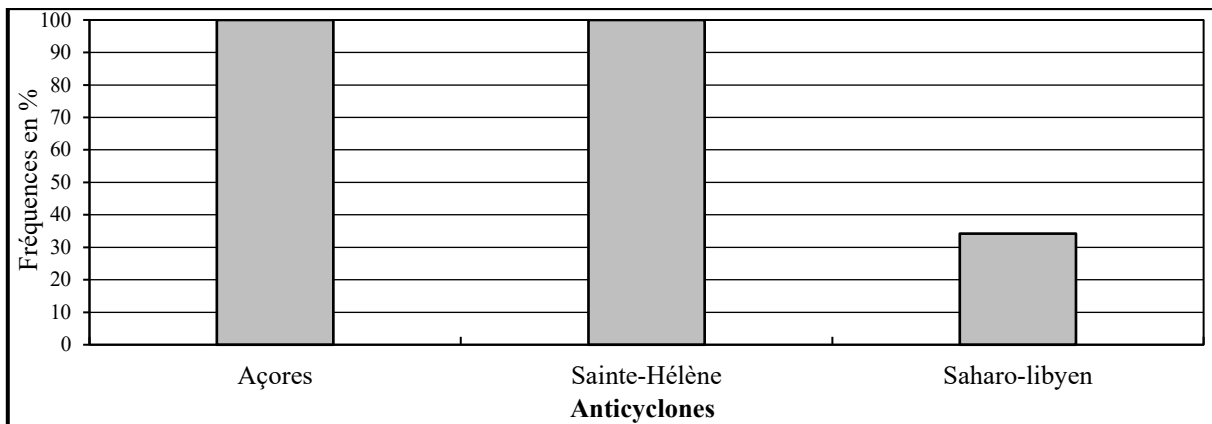


Figure 2 : Fréquences d'apparition des anticycloniques en 2015 à 12 heures

Pour ce faire, nous avons utilisé :

- la moyenne arithmétique définie de la manière suivante :

$$\bar{x} = \sum_{x=1}^N xi$$

- la médiane et les 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles (Q<sub>1</sub> et Q<sub>3</sub>) :
  - la médiane d'une série statistique peut être définie comme étant la valeur qui permet de partager une série statistique ordonnée en deux parties de même nombre d'éléments ;
  - le 1<sup>er</sup> quartile ou Q<sub>1</sub> correspond à la plus petite valeur telle qu'au moins 25 % des valeurs de la série statistique (ici le maximum de pression) lui soient inférieures ou égales ;
  - et le 3<sup>e</sup> quartile ou Q<sub>3</sub> correspondant aussi à la plus petite valeur telle qu'au moins 75 % des valeurs de la série statistique lui soient inférieures ou égales.

Le second traitement a consisté à procéder à la représentation ciblée des anticyclones. Dès lors, nous avons eu recours à la confection de cartes traduisant la position de la cellule

concernée en fonction des grilles de coordonnées. En outre, les traitements des données de pressions se sont essentiellement faits avec Excel ainsi que son extension XLSTAT. En revanche, la matérialisation de la position du maximum de pression des cellules anticycloniques s'est faite avec le logiciel ARC GIS.

Par ailleurs, afin de mieux caractériser la nature des flux qui animent la circulation au Sénégal et en Gambie en 2015, nous avons déterminé leurs fréquences. Constitués par l'alizé et la mousson, la méthodologie utilisée permet, à la suite de leur matérialisation cartographique, à travers les stations considérées, de les classer en fonction de leurs fréquences (figure 3).

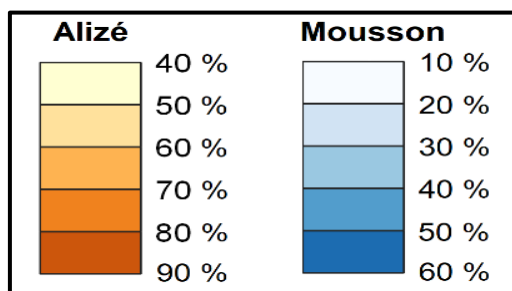


Figure 3 : Matrices de classification des flux (alizé et mousson) en 2015

La dernière analyse prend en compte les stations tout en les intégrant dans leur zone climatique dont la répartition spatiale est illustrée par les tableaux ci-dessous (tableaux 2, 3 et 4). Cette répartition suit le gradient ouest-est/nord-sud tel qu'adopté par Lake *et al.* (2000) dans la procédure de numérotation des communautés rurales.

Tableau 2 : Stations de la zone sahélienne

Zone climatique	Stations	Type de stations	Latitude	Longitude
<b>Zone sahélienne</b>	Dakar-Yoff	SS	14,7333	-17,5
	Kayar	PP	14,9183	-17,11931
	Pout	PP	14,7528	-17,0856
	Thiès	SC	14,8	-16,95
	Mboro	PP	15,13333	-16,88333
	Tivaouane	PP	14,95	-16,81666
	Lambaye	PP	14,8	-16,5333
	Baba-Garage	PP	14,9469	-16,49333
	Saint-Louis	SS	16,05	-16,45
	Guéoul	PP	15,48005	-16,34017
	Darou Mousty	PP	15,03333	-16,03333
	Mbacké	PP	14,8	-15,9167
	Bokhol	PP	16,52712	-15,40133
	Fété Laobé	PP	16,18583	-15,22694
	Linguère	SS	15,3833	-15,1167
	Thiel	PP	14,936	-15,06
	Podor	SS	16,65	-14,9667
	Vélingara-Ferlo	PA	15,00031	-14,68248
	Féto Bowé	PP	14,85	-13,9
	Kobilo	PP	15,92542	-13,5263
Matam	SS	15,65	-13,25	
Semmé	PP	15,2	-12,95	
Dembancané	PP	15,09072	-12,70091	

Tableau 3 : Stations de la zone nord-soudanienne

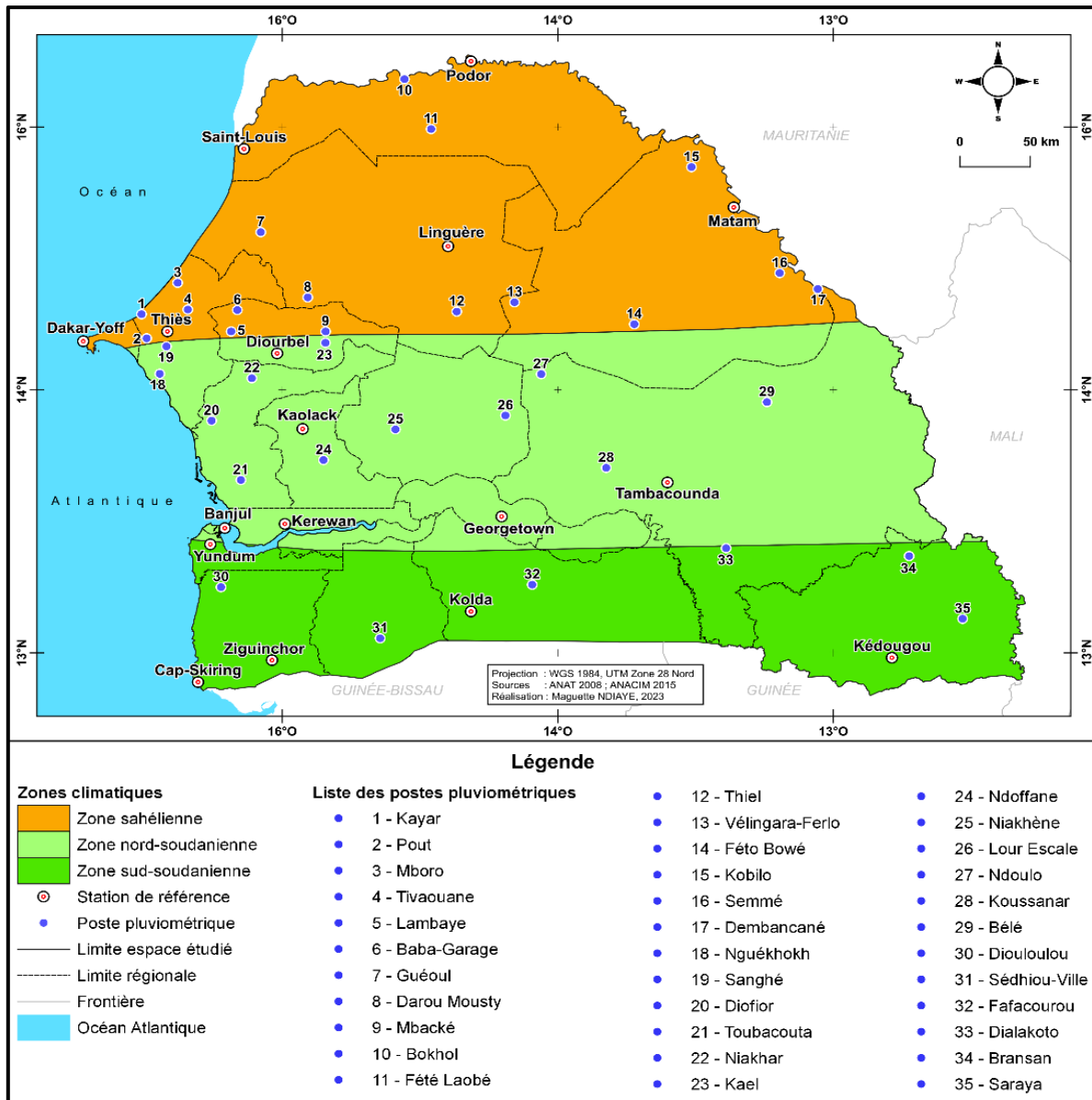
Zone climatique	Stations	Type de stations	Latitude	Longitude
<b>Zone nord-soudanienne</b>	Nguékhokh	PP	14,51	-17
	Sanghé	PP	14,698	-16,956
	Diofior	PP	14,18926	-16,66122
	Banjul	SS	13,4667	-16,5667
	Toubacouta	PP	13,78333	-16,47
	Niakhar	PP	14,48	-16,3983
	Diourbel	SS	14,65	-16,2333
	Kerewan	SS	13,48277	-16,18277
	Kaolack	SS	14,1333	-16,0667
	Kael	PP	14,7222	-15,9177
	Ndoffane	PA	13,92	-15,93
	Niakhène	PA	14,13	-15,46
	Georgetown	SS	13,5333	-14,7667
	Lour Escale	PP	14,22481	-14,74185
	Ndoulo	PP	14,5083	-14,5083
	Koussanar	PP	13,86666	-14,08333
	Tambacounda	SS	13,7667	-13,6833
	Bélé	PP	14,31667	-13,03333

Tableau 4 : Stations de la zone sud-soudanienne

Zone climatique	Postes	Type de stations	Latitude	Longitude
<b>Zone sud-soudanienne</b>	Yundum	SS	13,35	-16,8
	Diouloulou	PP	13,05	-16,6
	Cap-Skiring	SS	12,4	-16,75
	Ziguinchor	SS	12,55	-16,2667
	Sédhiou-Ville	PP	12,7	-15,56
	Kolda	SS	12,8833	-14,9667
	Fafacourou	PP	13,06666	-14,56666
	Dialakoto	PP	13,31666	-13,3
	Kédougou	SS	12,5667	-12,2167
	Bransan	PP	13,26225	-12,10441
	Saraya	PP	12,83333	-11,755

Le maillage, dans la disposition des stations retenues, prend aussi parallèlement en compte l'étendue des zones climatiques et l'effectivité du fonctionnement des stations. Ainsi, en allant du nord vers le sud, la zone sahélienne compte le plus grand nombre de stations avec 23. La zone nord-soudanienne vient en deuxième position avec 18 stations, tandis que la zone sud-soudanienne, qui en compte le moins, se retrouve avec 11 stations. Cela nous ramène à un total de 52 stations.

La prise en compte de la répartition de ces stations nous a conduit à la représentation cartographique de leur distribution spatiale. Elles y sont matérialisées en tenant compte des stations synoptiques (SS), des stations climatiques (SC) marquées en rouge et des autres stations, essentiellement constituées de postes pluviométriques (PP) et de postes automatiques (PA) en bleu, avec des chiffres qui correspondent aux stations de la légende de la carte 1.



Carte 1 : Répartition des stations dans les zones climatiques sahélienne, nord-soudanienne et sud-soudanienne

## 2 Résultats de l'étude sur la pression et les positions des anticyclones, sur les fréquences des flux en surface et sur la relation entre la mousson et les précipitations en 2015

Les résultats de cette étude concernent, d'une part, la distribution temporelle du maximum de pression de chacun des anticyclones. Cela a débouché sur leur répartition spatiale à travers leur position géographique. D'autre part, ils ont permis d'exposer la situation des flux, en mettant un accent particulier sur la mousson et sa relation avec les précipitations enregistrées au cours de l'année 2015 sur le Sénégal et la Gambie.

### 2.1 Caractéristiques du maximum de pression des cellules anticycloniques

Cette analyse porte sur le maximum journalier de pression de chaque anticyclone et sur sa répartition saisonnière à laquelle s'ajoute un bilan annuel.

### 2.1.1 Analyse du maximum de pression de l'anticyclone des Açores en 2015

Les pressions en hiver aux Açores sont dominées par la classe ]1030-1035] hPa avec 31 jours, soit 34 %. Celle comprise entre ]1035-1040] hPa suit avec 25 jours, soit 28 %. Si les classes ]1025-1030] et >1040 n'atteignent pas 20 jours, celles de ]1015-1020] et ]1020-1025] n'apparaissent que deux fois pour chacune d'elle (figure 4). Au printemps, le niveau maximal de pression se situe dans l'intervalle ]1025-1030] avec un total de 38 jours, soit 42 % du maximum de pression saisonnier. Hormis la classe ]1020-1025] qui totalise 22 jours, les trois autres, à savoir ]1015-1020], ]1030-1035] et ]1035-1040], se retrouvent respectivement avec 4, 17 et 10 jours. Les pressions >1040 hPa n'apparaissent pas.

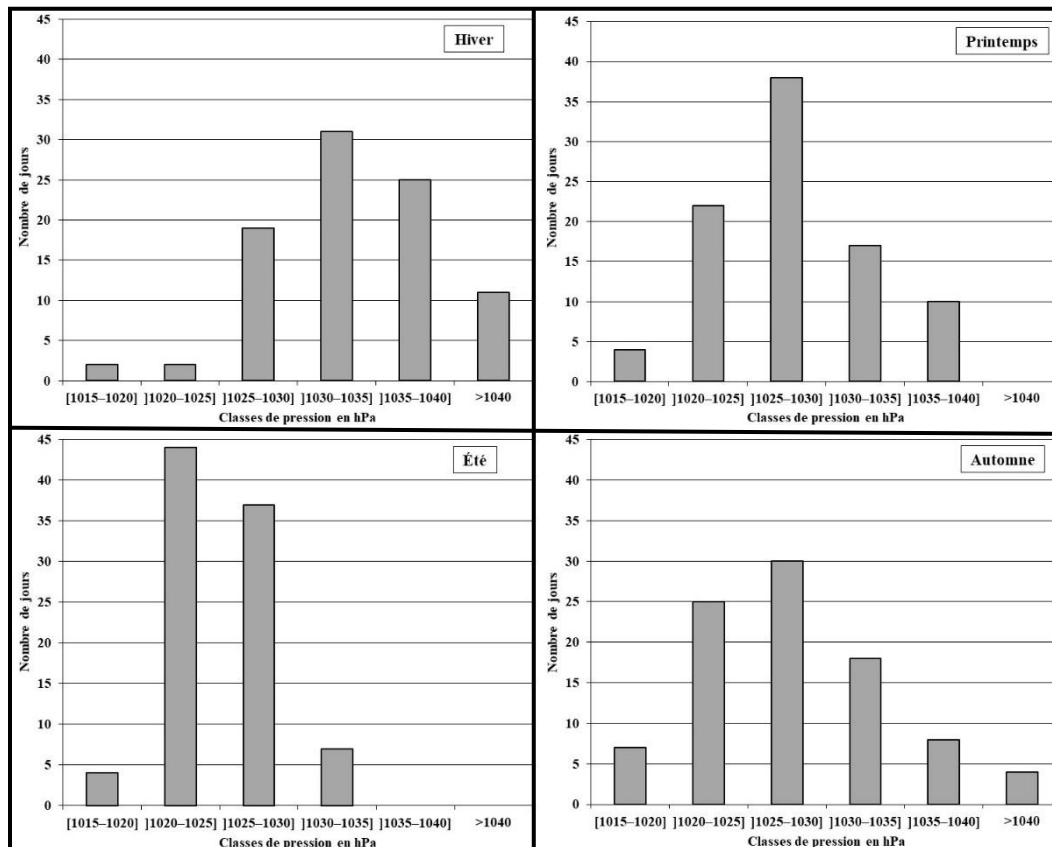


Figure 4 : Nombre de jours par classe du maximum de pression de l'anticyclone des Açores

Pendant l'été, le maximum de pression de la cellule anticyclonique est centré sur la classe ]1020-1025] avec un total de 44 jours, soit 48 %. La classe ]1025-1030] se manifeste 37 fois, les classes ]1015-1020] et ]1030-1035] n'enregistrent respectivement que 4 et 7 jours. Durant l'automne, la classe de pressions ]1025-1030] est prédominante avec un total de 30 jours, alors que celle de ]1015-1020] enregistre 7 et la classe ]1020-1025] en compte 25. Les classes ]1030-1035], ]1035-1040] et celle >1040 totalisent respectivement 18, 8 et 4 jours (figure 4).

L'analyse fréquentielle annuelle de la pression aux Açores montre que la moyenne est de 1028,8 hPa. Cependant, elle est plus importante en hiver avec 1033,7 hPa. Au printemps, elle est de 1028,3 hPa et en automne, de 1028,1 hPa. En été, en revanche, elle est de 1025,2 hPa. Les valeurs médianes sont de 1034,1 hPa en hiver, 1028,5 hPa au printemps, 1028 hPa en automne et l'été affiche la plus faible valeur avec 1025 hPa (figure 5). Cela est en relation avec le rayonnement solaire qui est beaucoup plus important pendant l'été dans l'hémisphère Nord.

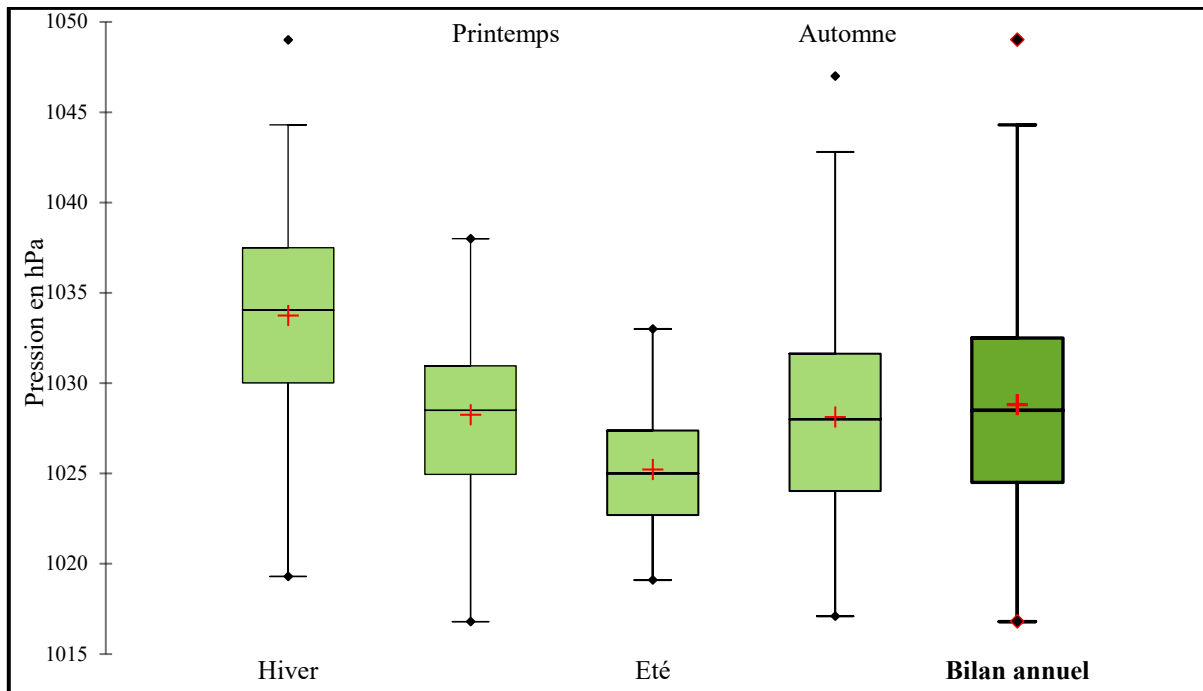


Figure 5 : Bilan du maximum de pression de l'anticyclone des Açores

En examinant les percentiles, en l'occurrence les quartiles ( $Q_1$  et  $Q_3$ ), nous avons une moyenne annuelle du 1<sup>er</sup> quartile qui est de 1024,5 hPa avec en hiver 1030 hPa, au printemps 1025 hPa, en automne 1024 hPa et en été 1022,7 hPa. L'étendue saisonnière, c'est-à-dire la différence entre le maximum d'hiver et le minimum d'été, est de 7,3 hPa. Le 3<sup>e</sup> quartile oscille entre 1037,5 hPa en hiver, 1031,6 hPa en automne, 1031 hPa au printemps et 1027,4 hPa en été. L'étendue du  $Q_3$  est de 10,1 hPa et la moyenne annuelle de 1032,5 hPa. L'intervalle interquartile est plus important en automne, avec 8,2 hPa. Pour les autres saisons en revanche, il est de 7,5 hPa en hiver, 6 hPa au printemps et 4,7 hPa en été.

### 2.1.2 Analyse du maximum de pression de l'anticyclone de Sainte-Hélène en 2015

La classe ]1020-1025] est prédominante, avec 40 jours du maximum de pression au niveau de l'anticyclone de Sainte-Hélène durant l'été austral. La classe [1015-1020], avec 29 jours, est suivie des classes ]1025-1030] et ]1030-1035] avec respectivement 14 et 7 jours. En revanche, la classe ]1035-1040] et celle >1040 n'apparaissent pas lors de cette saison estivale. Si les deux premières classes regroupent 76 % des observations de la saison, les deux dernières représentent 24 %. L'automne est marqué par une large prédominance de la classe ]1020-1025] avec 46 jours, soit une fréquence de 51 %. La classe ]1025-1030] totalise 24 jours (26 %). Les classes [1015-1020] et ]1030-1035] enregistrent 10 jours chacune (figure 6). La classe ]1035-1040] apparaît une seule fois, tandis que celle >1040 ne se manifeste pas.

En hiver austral, l'anticyclone de Sainte-Hélène est sous la prédominance des classes ]1020-1025] et ]1025-1030]. Elles comptent successivement 30 et 29 jours. Les autres atteignent 18 pour la classe ]1030-1035], 11 pour la classe ]1035-1040] et 4 pour la classe [1015-1020], alors que celle >1040 n'est pas enregistrée. Durant le printemps de l'hémisphère Sud, le nombre d'observations révèle une prépondérance de la classe ]1020-1025] avec 39 jours, soit 42 %. La classe [1015-1020], avec un total de 26, est suivie par les classes ]1025-1030], ]1030-1035] et ]1035-1040], qui présentent respectivement 18, 6 et 3 jours, au moment où celle >1040 ne se manifeste pas (figure 6).

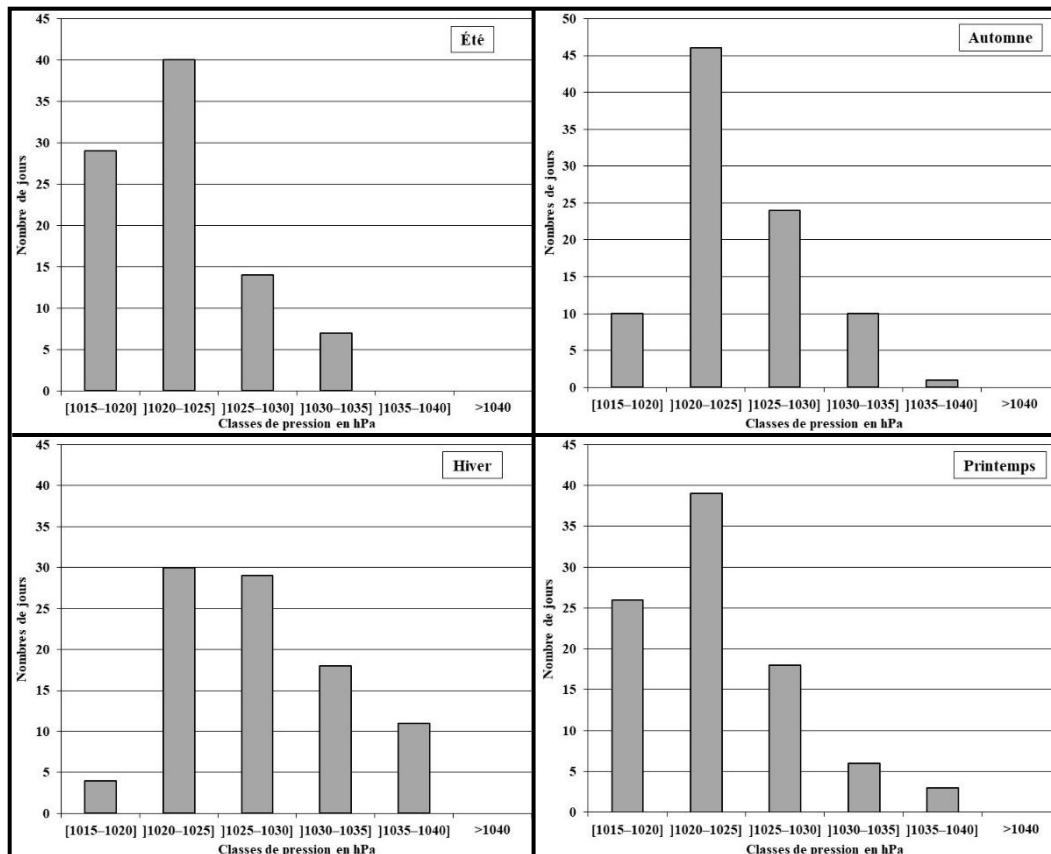


Figure 6 : Nombre de jours par classe du maximum de pression de l'anticyclone de Sainte-Hélène

L'analyse fréquentielle du maximum de pression à l'échelle annuelle, dans l'anticyclone de Sainte-Hélène, présente une moyenne de 1024,9 hPa (figure 7). Toutefois, la moyenne saisonnière de l'été est la plus faible, avec 1022,5 hPa, l'automne se retrouve avec 1025,1 hPa, l'hiver, avec 1028,1 hPa et le printemps avec la moyenne la plus importante, avec 1023,7 hPa. La médiane, qui est caractérisée par une moyenne annuelle de 1024,5 hPa, est de 1022 hPa en été, 1025 hPa en automne, 1028 hPa en hiver et 1023 hPa au printemps.

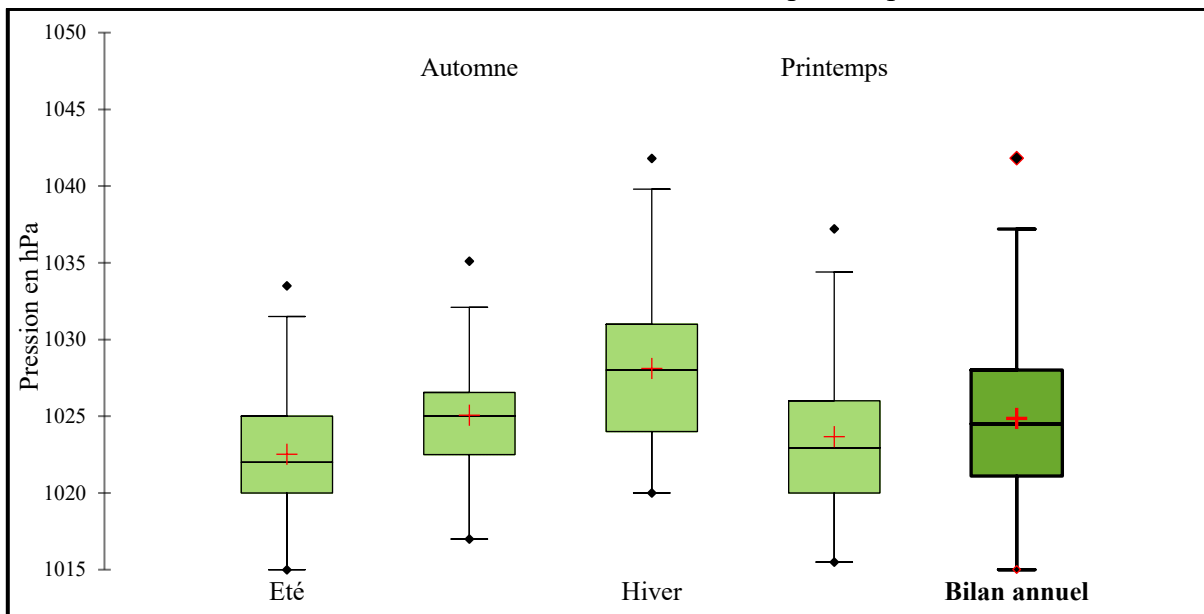


Figure 7 : Bilan du maximum de pression de l'anticyclone de Sainte-Hélène

Le premier quartile ( $Q_1$ ) annuel étant de 1021,1 hPa, il est, en revanche, de 1020 et 1022,5 hPa respectivement en été et en automne, alors qu'en hiver et au printemps, il est de 1024 et 1020 hPa. Malgré un  $Q_3$  annuel de 1028 hPa, l'été et l'automne, avec 1025 et 1026,6 hPa, se distinguent de l'hiver (1031 hPa) et du printemps (1026 hPa) (figure 7).

### 2.1.3 Analyse du maximum de pression de l'anticyclone Saharo-libyen en 2015

L'anticyclonique Saharo-libyen a la particularité d'être sporadique dans sa manifestation. Cela est dû essentiellement aux conditions de surface et aux déplacements des masses d'air dans les moyennes latitudes et qui se rapprochent de la zone tropicale en passant par le Maghreb et l'Égypte. Ainsi, l'anticyclone Saharo-libyen n'est observé en hiver que 52 fois avec la classe ]1020-1025] qui présente 17 jours. Les classes ]1025-1030] et ]1015-1020] totalisent respectivement 16 et 12 jours, tandis que les classes ]1030-1035] et ]1035-1040] n'apparaissent que 6 et une fois et celle >1040 n'est pas enregistrée. Au printemps, le nombre de jours se réduit et il passe à 36, avec une répartition constituée de 19 pour la classe ]1015-1020], 9 pour la classe ]1020-1025] et 7 et 1 pour les classes ]1025-1030] et ]1030-1035] (figure 8).

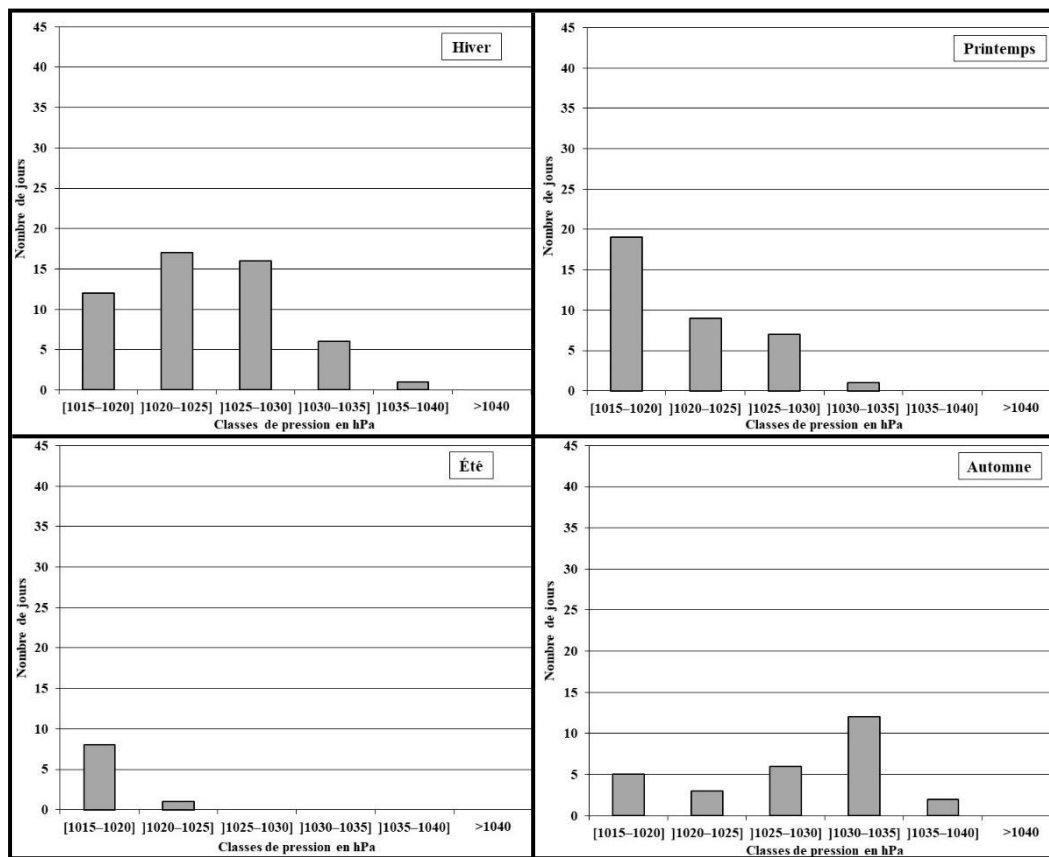


Figure 8 : Nombre de jours par classe du maximum de pression de l'anticyclone Saharo-libyen

Durant l'été, le maximum de pression de l'anticyclone Saharo-libyen n'est visible que 9 fois. Ce faible nombre de manifestations de l'anticyclone s'explique par les températures relativement élevées qui sont enregistrées au-dessus de cet espace géographique pendant cette saison. La forte chaleur favorise l'ascendance et la manifestation en surface de dépressions plus ou moins creusées. Celles-ci attirent parfois la trace au sol de l'Équateur Météorologique. Deux classes s'individualisent alors, avec 8 jours pour ]1015-1020] et un pour ]1020-1025]. Les autres classes ne sont pas enregistrées. Avec l'automne, l'anticyclone apparaît plus souvent. Cela se traduit par la prépondérance de la classe ]1030-1035], avec 12 jours. La classe ]1025-

1030] apparaît 6 fois. Les classes [1015-1020], ]1020-1025] et ]1035-1040], enregistrent respectivement 5, 3 et 2 jours (figure 8).

L'anticyclone Saharo-libyen présente une moyenne annuelle de pression de 1023,9 hPa. L'évolution saisonnière révèle une moyenne de 1024,9 hPa en hiver, 1020,7 hPa au printemps, 1017,3 hPa en été et 1028,3 hPa en automne. La moyenne annuelle de la médiane est de 1022,5 hPa. Sa répartition saisonnière donne 1023,5 hPa en hiver, 1019,8 hPa au printemps, 1015,9 hPa en été et 1030,1 hPa en automne. Les quartiles dans l'année sont de 1019,1 hPa pour le Q<sub>1</sub> et 1029,4 hPa pour le Q<sub>3</sub>. À l'échelle saisonnière, ils se matérialisent, respectivement, par 1020,4 et 1029 hPa en hiver, 1017 et 1023,5 hPa au printemps, 1015,6 et 1017,4 hPa en été et 1024,1 et 1029,4 hPa en automne. L'écart entre le premier quartile maximal (automne) et le premier quartile minimal (été) est de 8,5 hPa (figure 9).

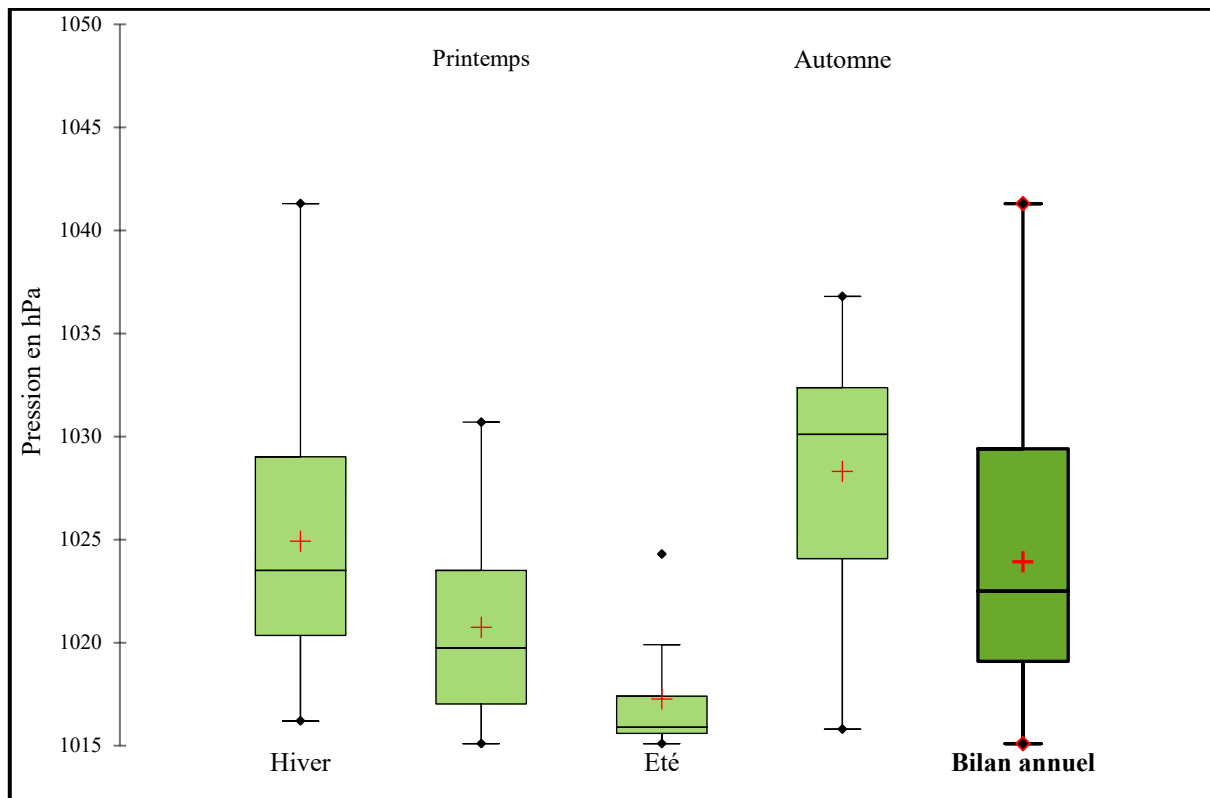


Figure 9 : Bilan du maximum de pression de l'anticyclone Saharo-libyen

## 2.2 Analyse des positions saisonnières des anticyclones en 2015 à 12 heures

Cette analyse, axée sur la position des anticyclones, se fait en fonction des saisons afin de mieux interpréter les déplacements latitudinaux et longitudinaux des cellules avant de réaliser un bilan annuel qui permet de voir leurs différents emplacements en 2015.

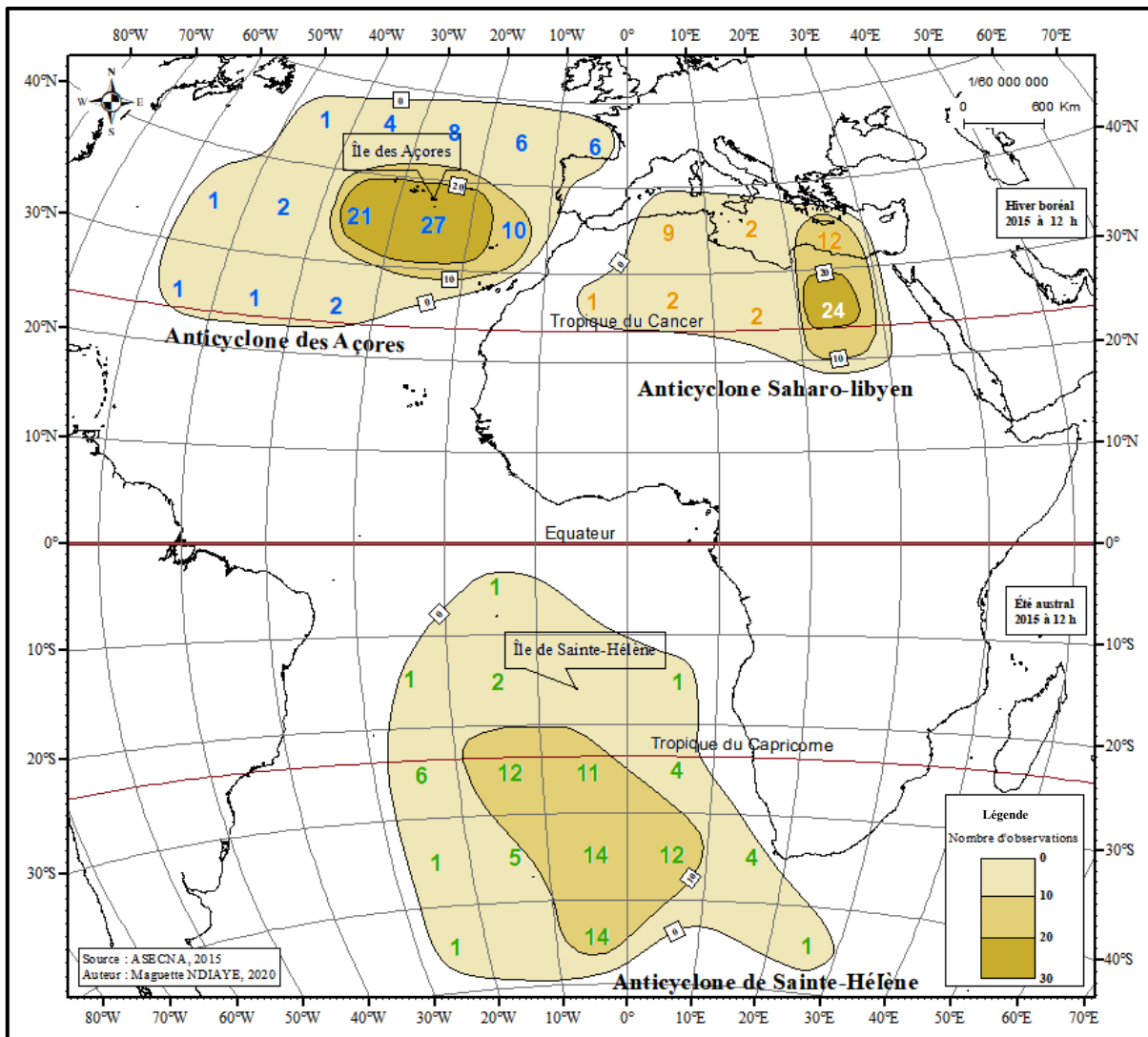
### 2.2.1 Position des anticyclones en hiver boréal et en été austral

Le plus grand nombre de jours de manifestation de l'anticyclone des Açores s'étend du 30° au 40° degré nord et du 17° au 37° degré ouest, soit sur la grille où se situe l'île des Açores. Trois classes se distinguent avec une première qui occupe une plus grande surface, avec moins de 10 jours, une deuxième plus réduite, avec des valeurs comprises entre 10 et 20 et une troisième, avec plus de 20 jours où se trouve le maximum avec 27 jours (carte 2).

Dans l'Atlantique Sud, en été austral, l'anticyclone de Sainte-Hélène occupe le plus grand espace avec les valeurs inférieures à 10 jours. En revanche, celles supérieures à 10 vont de 20 à 47° de latitude sud et de 10° est à 19° ouest, avec un maximum de 14 observations qui est centré entre 0 et 10° ouest et entre 30 et 40° sud.

L'anticyclone Saharo-libyen se manifeste entre les latitudes 18° et 40° nord et les longitudes 31° est et 5° ouest, dans une configuration qui suit l'isoligne 0. Le maximum de jours de sa position se situe entre le tropique du Cancer et la latitude 30° nord et entre 21° et 27° est. Délimitée par l'isoligne 20, cette classe concentre le maximum de 24 jours en hiver boréal.

Les concentrations les plus importantes se retrouvent dans l'anticyclone des Açores et les moins importantes dans l'anticyclone de Sainte-Hélène.



Carte 2 : Nombre de jours de manifestations des anticyclones en hiver boréal et en été austral en 2015 à 12 heures

### 2.2.2 Position des anticyclones au printemps boréal et en automne austral

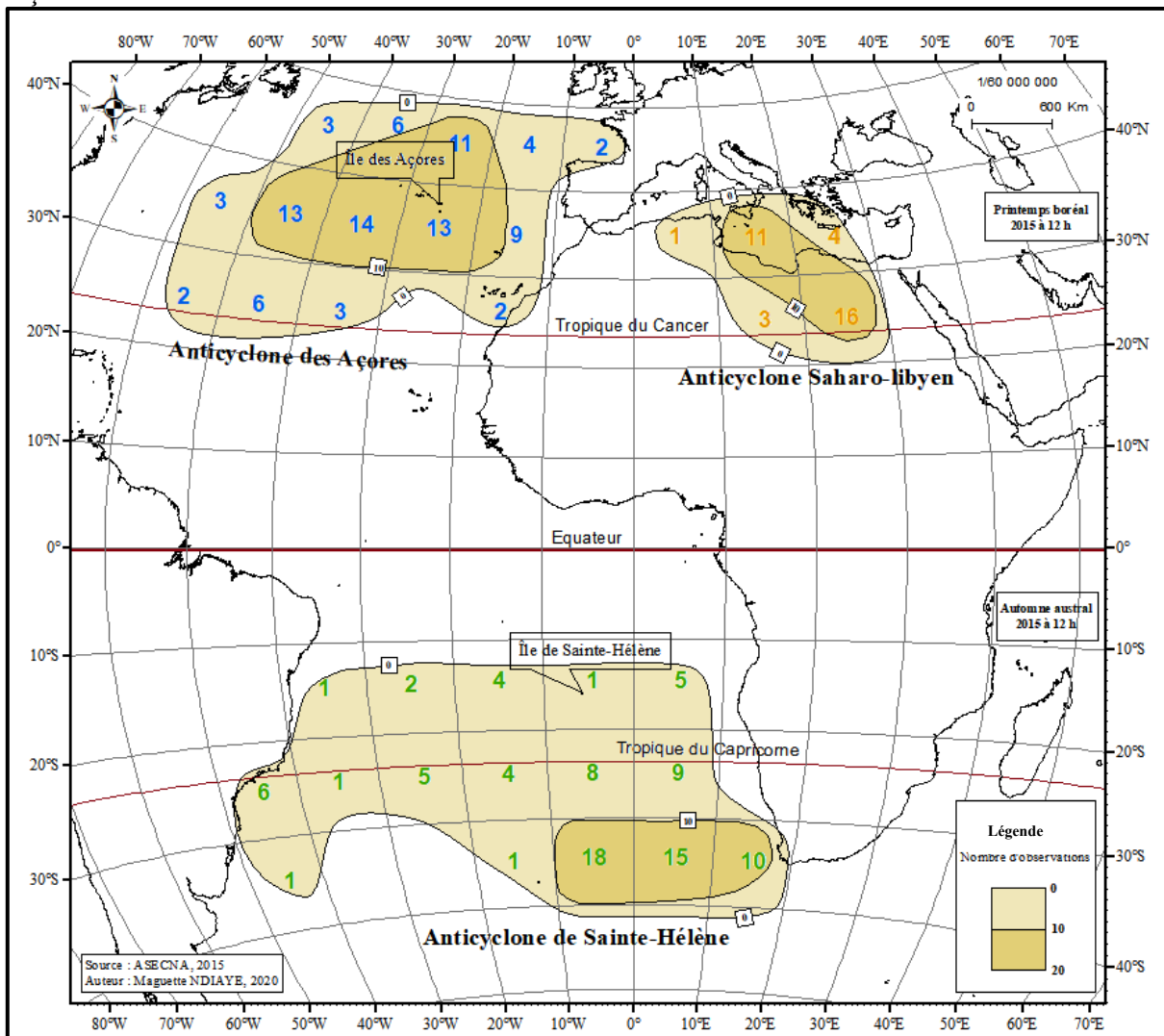
Au printemps boréal, l'anticyclone des Açores s'étire entre les latitudes 21 et 49° nord et entre les longitudes 1 et 59° ouest. Délimité par l'isoligne 0, cet espace ne contient que deux

classes, avec une plus grande expansion des valeurs inférieures à 10 jours. La seconde classe, qui concentre le maximum de 14, est localisée sur la grille où se situe l'île des Açores (carte 3).

L'anticyclone de Sainte-Hélène occupe l'Atlantique Sud, d'est en ouest en automne. Sa délimitation suit les positions suivantes : 12 à 42° sud et 20° est à 49° ouest. Deux classes s'individualisent. La première est beaucoup plus étendue que la seconde qui, délimitée par l'isoligne 10, reste localisée de part et d'autre de 18° est et 9° ouest et de 30 et 40° sud, avec un maximum de 18 jours situé sur la grille 30-40° sud et 0-10° ouest.

Sur le continent, l'anticyclone Saharo-libyen n'apparaît que 35 fois, avec une répartition spatiale qui s'étire entre les latitudes 20 et 39° nord et entre les longitudes 3 et 30° est. Il n'est composé que de deux classes dont la plus importante, inférieure à 20 jours, occupe les coordonnées 23-38° nord et 11-29° est. Mais le nombre de jours de sa position la plus fréquente, qui est de 16, se situe entre le tropique du Cancer et la latitude 30° nord et entre 21 et 27° de longitude est.

Le noyau ayant les plus fortes manifestations se retrouve dans l'anticyclone de Sainte-Hélène, tandis que le plus faible se localise dans l'aire de manifestation de l'anticyclone des Açores.



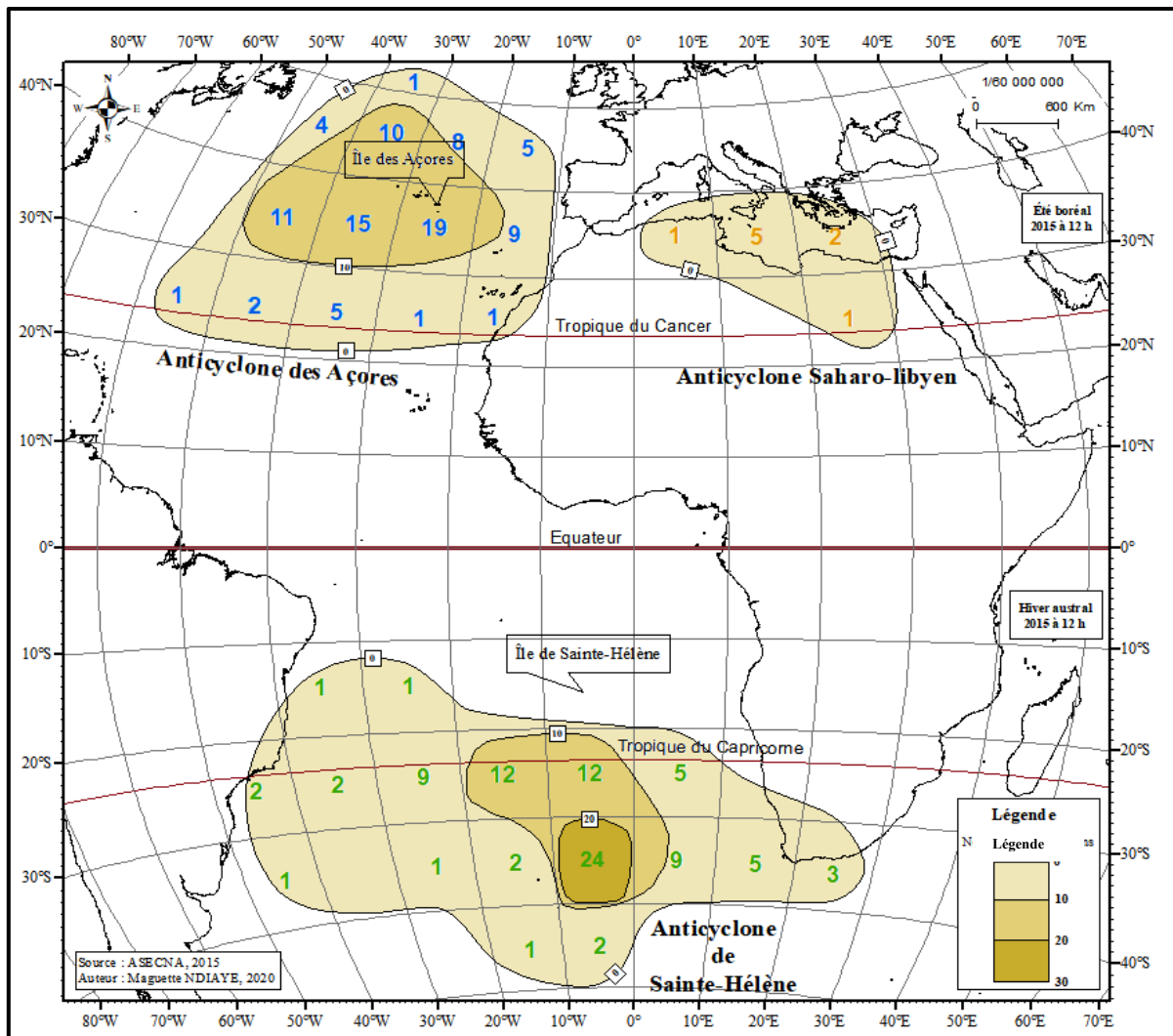
Carte 3 : Nombre de jours de manifestations des anticyclones au printemps boréal et en automne austral en 2015 à 12 heures

### 2.2.3 Position des anticyclones en été boréal et en hiver austral

L'anticyclone des Açores est observé, dans sa partie la plus septentrionale lors de l'été boréal, à la latitude 53° nord et sa position la plus méridionale se retrouve aux environs de 21° nord. Ses déplacements longitudinaux, du 10° au 58° degré ouest, sont marqués par un alignement des cellules anticycloniques le long du tropique du Cancer. Cette limite contient les observations inférieures à 10 jours. La seconde classe est délimitée par les latitudes 30-49° nord et les longitudes 16-50° ouest. Cependant, sa principale position est centrée sur l'archipel des Açores, avec 19 observations (carte 4).

Dans le cas de l'anticyclone de Sainte-Hélène, son extension devient plus importante durant l'hiver austral puisqu'elle se situe entre 11 et 50° sud et entre 29° est et 48° ouest. En revanche, le maximum des observations reste très localisé dans la deuxième classe, sous les latitudes 21 et 41° sud et les longitudes 4° est et 20° ouest. Le nombre d'observations se renforce sur la grille 30-40° sud et 0-10° ouest, avec 24 apparitions, et constitue la troisième classe.

L'anticyclone Saharo-libyen, bien que n'apparaissant que 9 fois durant l'été boréal, se délimite entre les latitudes 22 et 40° nord et les longitudes 1 et 31° est. Sa position maximale, avec 5 apparitions, est localisée entre 30-40° nord et 10-20° est.

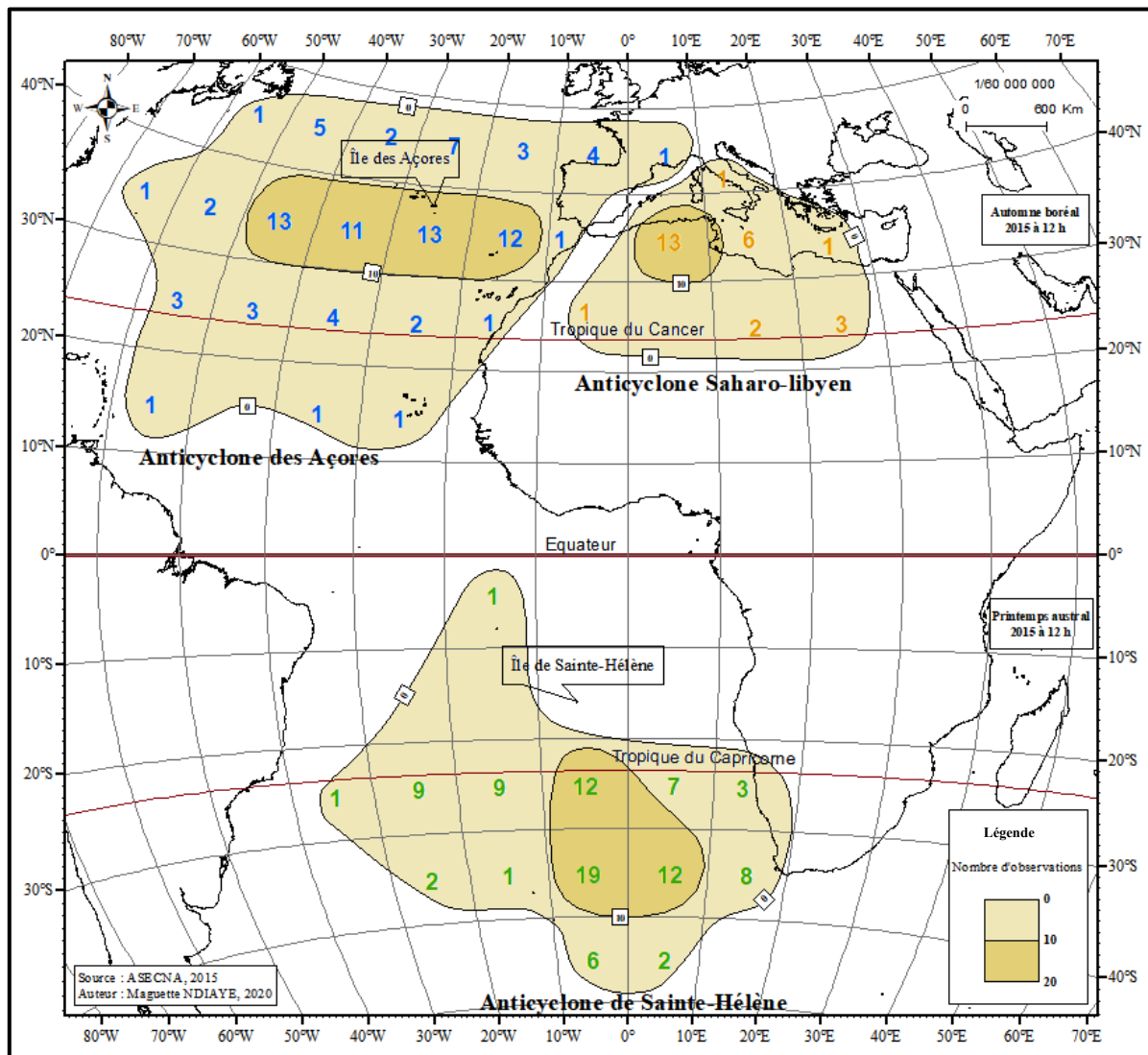


Carte 4 : Nombre de jours de manifestations des anticyclones en été boréal et en hiver austral en 2015 à 12 heures

Les concentrations les plus importantes se retrouvent dans l'anticyclone de Sainte-Hélène et les moins importantes dans l'anticyclone Saharo-libyen.

### 2.2.4 Position des anticyclones en automne boréal et au printemps austral

En automne boréal, la présence maximale de l'anticyclone des Açores se situe entre 11 et 49° nord et entre 9° est et 68° ouest, tout en empiétant sur le nord-ouest du continent africain, avec des manifestations inférieures à 10 jours. Celles qui sont supérieures à cette valeur décrivent une boucle allant de 30 à 39° nord et de 11 à 50° ouest (carte 5).



Carte 5 : Nombre de manifestations des anticyclones en automne boréal et au printemps austral en 2015 à 12 heures

L'anticyclone de Sainte-Hélène se manifeste, pour les valeurs inférieures à 10 jours, entre 20° est et 37° ouest sur l'Atlantique Sud au printemps austral. Mais il est plus fréquent, avec des valeurs supérieures à 10 jours et dont la plus importante (19 jours) est localisée sur la grille 30-40° sud et 0-10° ouest, entre les coordonnées 21-40° sud et 9° est-10° ouest.

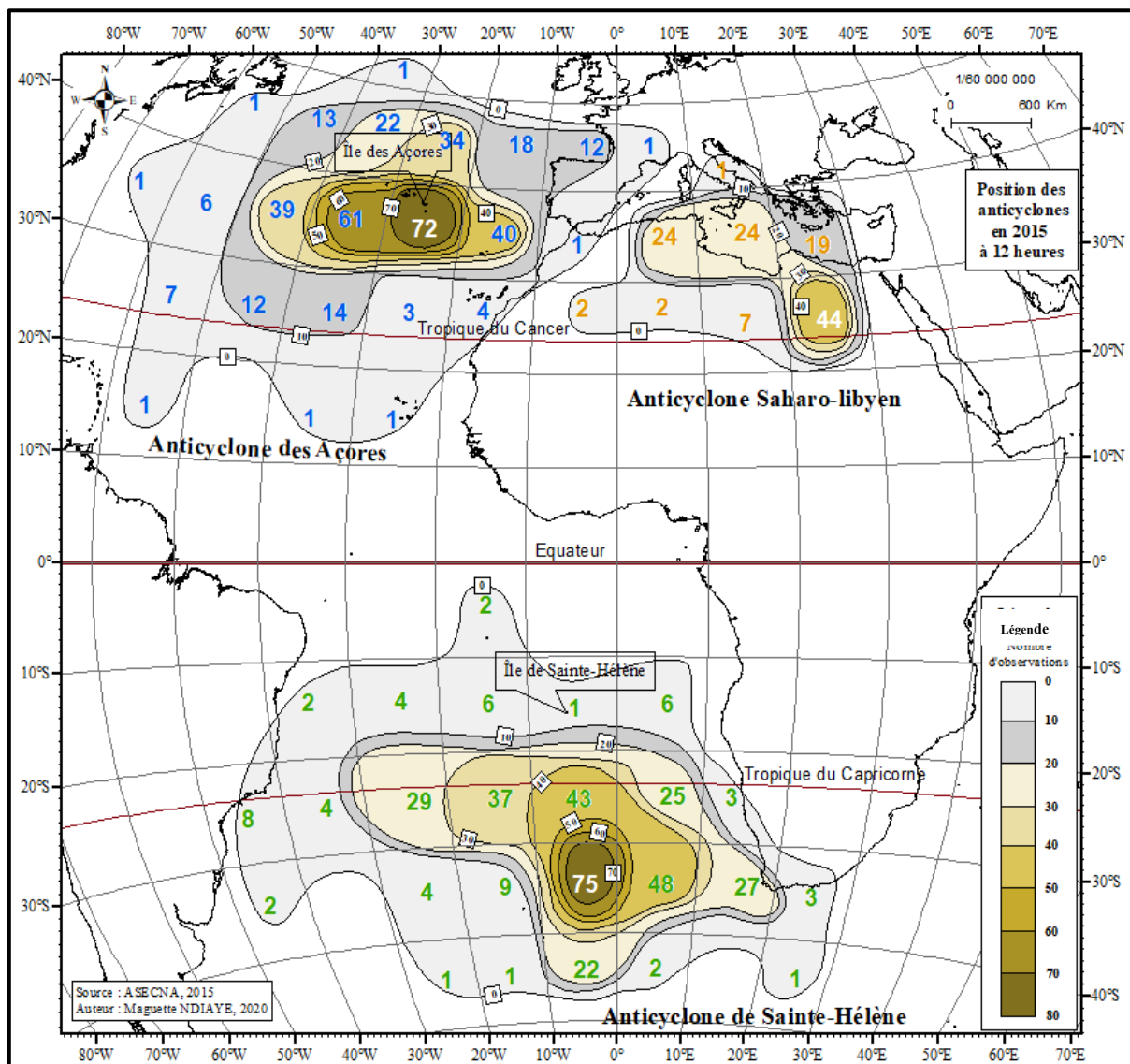
Au nord de l'Afrique, il n'est dénombré que 26 jours de manifestations de l'anticyclone Saharo-libyen, laissant ainsi apparaître deux classes positionnées entre les latitudes 21-44° nord et les longitudes 29° est et 7° ouest, résultant de l'étendue occupée par les valeurs n'excédant

pas 10 jours. Le nombre le plus élevé de la position de l'anticyclone Saharo-libyen, qui est de 13, se trouve principalement centré entre 30 et 37° nord et entre 2 et 13° est.

L'anticyclone de Sainte-Hélène enregistre le noyau de concentration des manifestations le plus important et les deux autres cellules se retrouvent avec un maximum de 13 observations.

### 2.2.5 Bilan annuel de la position des anticycloniques des Açores, de Sainte-Hélène et Saharo-libyen en 2015 à 12 heures

Le bilan annuel de 2015 donne l'extension méridionale et zonale suivante pour la cellule des Açores dans l'Atlantique Nord : 12 et 55° nord et 9° est et 68° ouest (carte 6). Des manifestations plus importantes se situent entre 30-47° nord et 12-47° ouest, avec des valeurs annuelles supérieures à 20 jours. Le maximum de manifestations se trouve sur la grille 30-40° nord et 20-30° ouest, avec 72 jours dans l'année. L'anticyclone Saharo-libyen reste centré sur le tropique du Cancer, avec un noyau formé de 44 jours. Il occupe, en général, le Sahara oriental et les régions méditerranéennes avec des extensions entre les latitudes 20-44° nord et les longitudes 5° ouest et 30° est.



Carte 6 : Bilan annuel du nombre de jours de manifestations des anticyclones en 2015 à 12 heures

Dans l'Atlantique Sud, l'anticyclone de Sainte-Hélène s'étend sur le plan latitudinal de 3 à 48° sud. Sur le plan longitudinal, son extension empiète sur le sud du continent africain et du sous-continent américain, soit de part et d'autre du 49° degré ouest et du 29° degré est. La zone de manifestations la plus importante de l'anticyclone de Sainte-Hélène est centrée entre les latitudes 23-41° sud et les longitudes 19° est et 32° ouest, avec des valeurs supérieures à 20 jours. C'est d'ailleurs dans cette zone que le noyau maximal est observé avec 75 jours en 2015 entre 1-6° ouest et entre 30 et 36° sud.

Ainsi, le maximum de concentrations des observations se retrouve dans l'anticyclone de Sainte-Hélène et le minimum dans l'anticyclone Saharo-libyen.

### 2.3 Analyse des fréquences des vents en surface en 2015

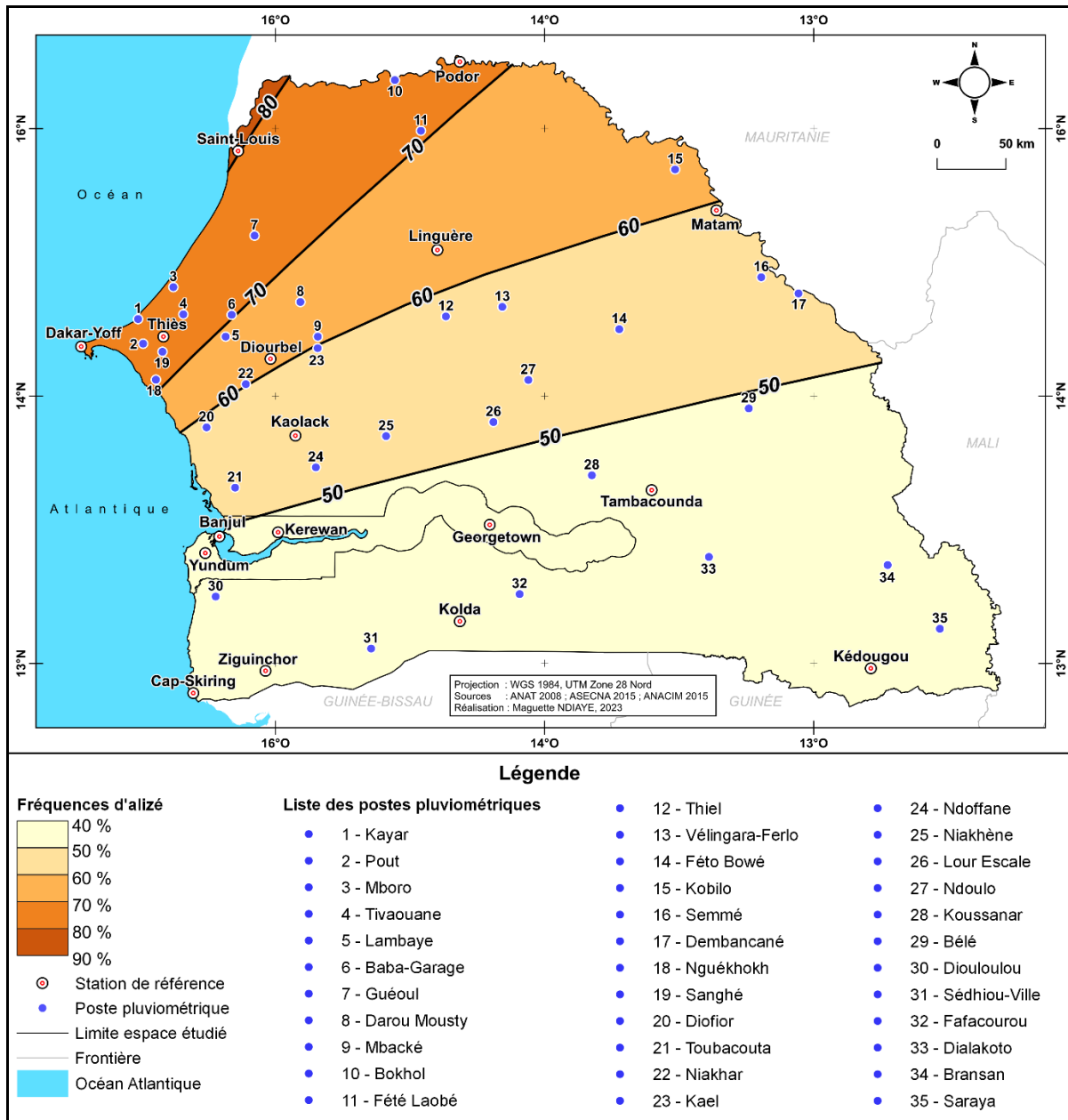
Les fréquences les plus importantes de l'alizé se trouvent principalement sur l'axe Dakar-Podor. La fréquence maximale de 80 % se retrouve à Saint-Louis tandis que la plus faible est enregistrée à Kédougou, avec 43,6 % (carte 7). L'analyse de cette carte peut s'effectuer en prenant en compte les classes de pourcentages et les stations concernées. Ainsi nous avons :

- pour la classe ]80-90] aucune station sur la carte, mais les villages de Diama et Débi, à l'extrémité nord-ouest du Sénégal se trouvent dans cet espace géographique ;
- pour la classe ]70-80] 14 stations : Saint-Louis, Bokhol, Podor, Fété Laobé, Guéoul, Mboro, Tivaouane, Baba-Garage, Thiès, Kayar, Pout, Sanghé, Nguékhokh et Dakar-Yoff avec une forte influence de l'alizé maritime en provenance de l'anticyclone des Açores, surtout pour les stations proches de la côte ;
- pour la classe ]60-70] 7 stations : Kobilou, Linguère, Darou Mousty, Mbacké, Diourbel, Lambaye, Niakhar avec une forte prédominance de l'alizé continental en provenance de l'anticyclone Saharo-libyen ;
- pour la classe ]50-60] 14 stations : 12 avec une prédominance de l'alizé continental ou encore harmattan que sont Matam, Semmé, Dembanané, Féto Bowé, Thiel, Vélingara-Ferlo, Ndoulo, Lour Escale, Niakhène, Kael, Kaolack et Ndoffane et deux avec une prédominance de l'alizé maritime avec Diofior et Toubacouta ;
- pour la classe ]40-50] qui couvre la plus grande superficie, 17 stations : 12 avec une prédominance de l'alizé continental (Saraya, Bransan, Kédougou, Dialakoto, Bélé, Tambacounda, Koussanar, Fafacourou, Georgetown, Kolda, Sédhiou-Ville et Kerewan) et 5 avec une prédominance de l'alizé maritime compte tenu de leur position géographique (Yundum, Banjul, Diouloulou, Cap-Skiring et Ziguinchor).

Ainsi, sur les 52 stations prises en compte dans cette étude :

- 13, qui sont relativement proches de la côte, soit 25 %, ont connu pendant la saison sèche en 2015 une prédominance de la circulation d'alizé maritime en provenance de l'anticyclone des Açores ;
- les 39 autres, soit 75 %, ont été marquées, compte tenu de leur position plus continentale, par une circulation d'alizé continental ou d'harmattan en provenance de l'anticyclone Saharo-libyen.

Globalement, la répartition spatiale du flux d'alizé en 2015 décroît du nord-ouest au sud-est avec, comme illustration, Saint-Louis (80 %) et Kédougou (43,6 %). Cette situation va se refléter sur la circulation de mousson.

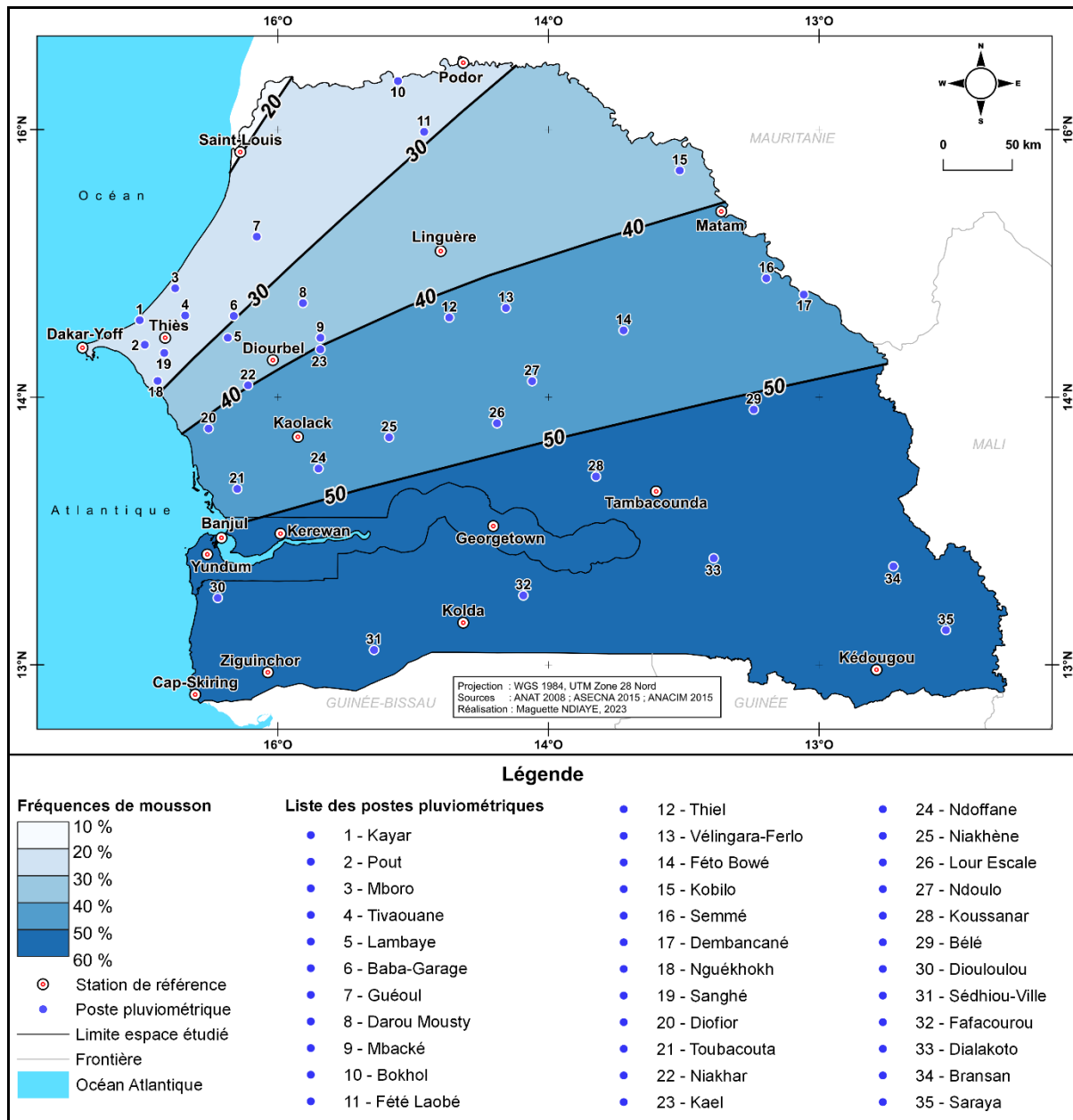


Carte 7 : Répartition fréquentielle et spatiale du flux d'alizé en 2015

À l'inverse de l'alizé, la mousson enregistre ses plus fortes fréquences dans les stations méridionales. Ainsi, Kédougou, Bransan, Dialakoto, Fafacourou, Kolda, Sédhiou-Ville, Ziguinchor, Cap-Skiring, Diouloulou, Tambacounda, Georgetown, Kerewan, Banjul, Yundum, Bélé et Koussanar se retrouvent avec des valeurs annuelles supérieures à 50 % dont le maximum est noté à Kédougou, avec 56,4 %. Les stations de Ndoulo, Lour Escale, Niakhène, Ndoffane, Kael, Kaolack, Toubacouta, Diofior, Dembanané, Semmé, Matam, Fété Bowé, Vélingara-Ferlo, Matam et Thiel se retrouvent dans la classe 40-50 % alors que Lambaye, Darou Mousty, Mbacké, Linguère, Kobil, Niakhar et Diourbel se situent dans la classe 30-40 %. Les fréquences de mousson les plus faibles sont notées, avec moins de 30 %, à Dakar-Yoff, Thiès et Podor et plus encore à Saint-Louis qui n'en totalise que 20 % (carte 8).

Au regard de ces résultats, les fréquences de mousson les plus importantes sont enregistrées au sud et plus encore au sud-est à Kédougou où ce flux arrive en premier lieu dans

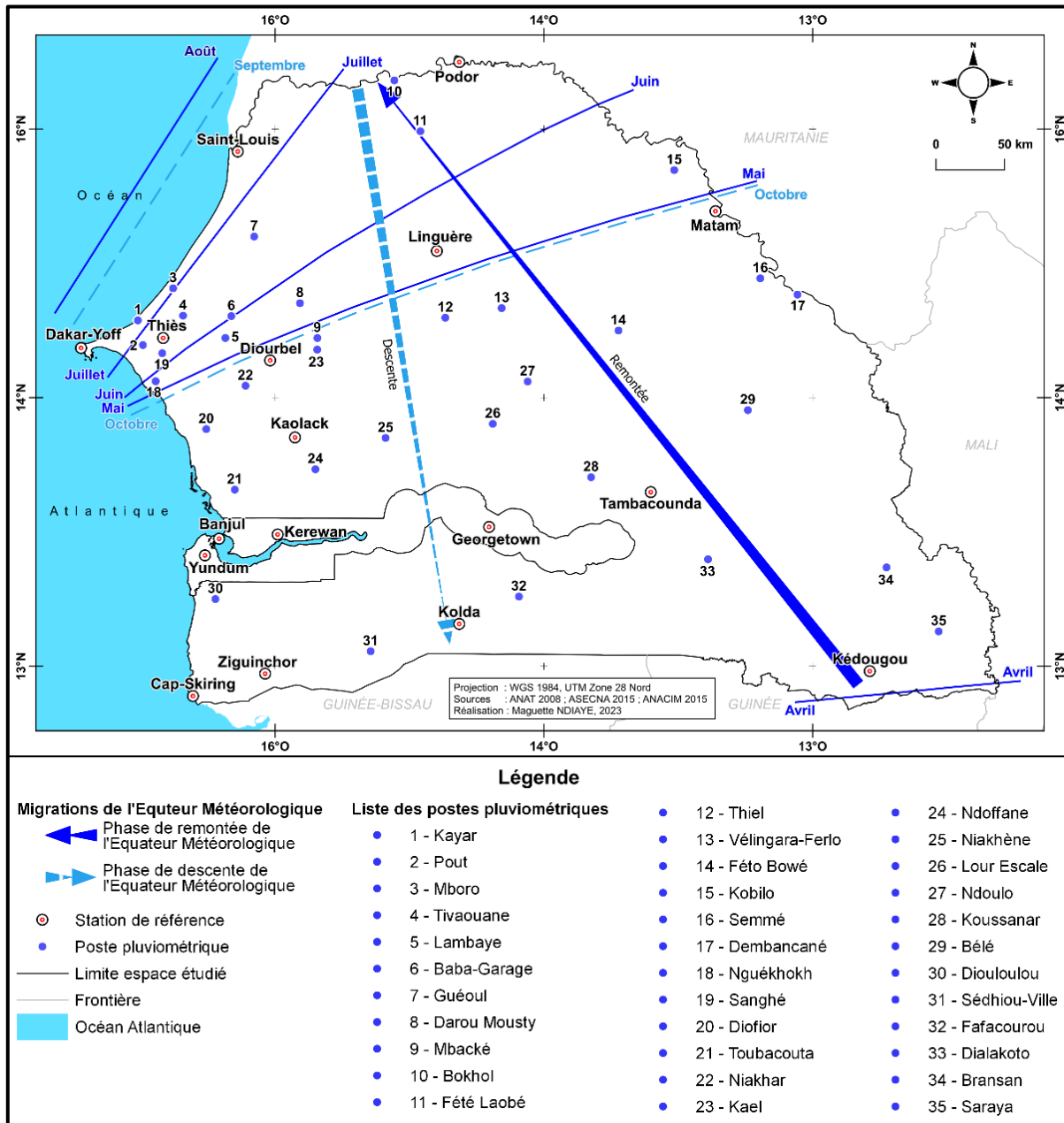
le pays et diminuent ensuite vers le nord-ouest où la station de Saint-Louis est marquée par le plus faible taux de mousson qui est de 20 % du fait de la forte influence de l'alizé maritime qui empêche la mousson de s'installer durablement en surface, comme c'est le cas pour les stations de l'intérieur du pays. L'axe Dakar-Saint-Louis est bien connu pour cette particularité de sa circulation en surface même pendant l'hivernage. Ces résultats sont en phase avec la dynamique moyenne de la circulation atmosphérique en surface au Sénégal.



Carte 8 : Répartition fréquentielle et spatiale du flux de mousson en 2015

Ces différences remarquées dans la distribution spatiale de la mousson sont liées aux migrations de l'Équateur Météorologique. Les translations latitudinales de ce dernier déterminent les mouvements ascensionnels et descendants de la mousson. Ainsi, les premières rentrées de mousson sont notées dans les stations les plus méridionales, plus particulièrement à Kédougou. Elles atteignent en dernier lieu la partie septentrionale du Sénégal, notamment les

départements de Saint-Louis et de Louga, avec des fréquences beaucoup moins importantes (carte 9).



Carte 9 : Migrations de l'Équateur Météorologique sur le Sénégal et la Gambie en 2015

À cet effet, l'Équateur Météorologique, dont la trace au sol est matérialisée par la fréquence de mousson de 50 %, apparaît en avril et la mousson couvre alors 0,4 % du territoire du Sénégal. En mai, la position de l'Équateur Météorologique divise le Sénégal en deux parties et la mousson couvre 75,6 % des territoires sénégalais et gambien. En juin et en juillet, l'Équateur Météorologique permet à la mousson de couvrir 85,5 et 97,7 % de l'espace étudié. En août, cette couverture est de 100 %. À côté de son installation qui se fait graduellement, son retrait est plus rapide et se fait en deux mois. Entamé en septembre, où la mousson couvre encore totalement les deux pays, on se retrouve en octobre avec 74,7 % de l'espace étudié.

## 2.4 Recherche d'une relation entre la mousson et les précipitations en 2015

Cette analyse, qui cherche à établir une relation entre la mousson et les précipitations en 2015, s'appuie sur la répartition des stations en fonction des zones climatiques identifiées dans l'espace étudié. Il s'agit de la zone sahélienne, de la zone nord-soudanienne et de la zone sud-soudanienne.

### 2.4.1 Relation entre la mousson et les précipitations en zone sahélienne en 2015

Dans la zone sahélienne, nous pouvons faire trois remarques en essayant d'établir une relation entre les précipitations et les fréquences de mousson. D'une part, nous avons les stations pour lesquelles les précipitations sont supérieures à 450 mm. Elles sont représentées par Dakar-Yoff (650 mm et 24,7 %), Kayar (793 mm et 23,5 %), Pout (484,6 mm et 26,6 %), Thiès (494,7 mm et 26 %), Mboro (561,2 mm et 22,7 %), Tivaouane (571,3 mm et 25 %), Lambaye (700 mm et 31,9 %) et Baba-Garage (468,9 mm et 30 %). Ensuite, nous avons les stations dont la pluviométrie est comprise entre 300 et 450 mm. Il s'agit de Guéoul (413,7 mm et 27,3 %), Darou Mousty (370,5 mm et 34,1 %), Mbacké (381,2 mm et 38,1 %), Linguère (339,4 mm et 35,6 %), Podor (338,8 mm et 25,2 %), Vélingara-Ferlo (358,6 mm et 41,2 %) et Matam (382,6 mm et 40,3 %). Enfin, nous avons les stations ayant enregistré des totaux pluviométriques compris entre 150 et 300 mm, dont Saint-Louis (231,4 mm et 20 %), Bokhol (256,1 mm et 23,9 %), Fété Laobé (278,5 mm et 30 %), Thiel (227,9 mm et 41,2 %), Fété Bowé (159,7 mm et 44,5 %), Kobilo (181,1 mm et 36,6 %), Semmé (180,7 mm et 43,2 %) et Dembanané (177,9 mm et 44,7 %). La moyenne de la zone sahélienne est de 32 % de mousson pour 391 mm de précipitations (figure 10).

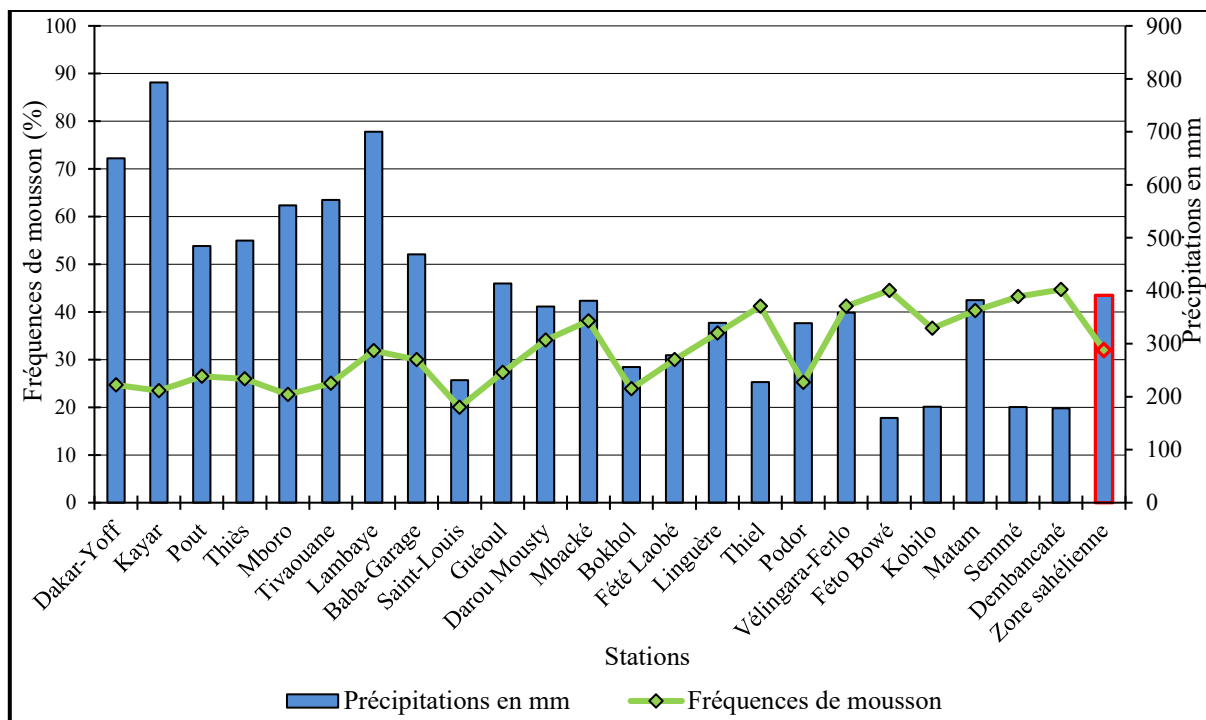


Figure 10 : Relation entre la mousson et les précipitations en 2015 en zone sahélienne

Au regard de l'analyse qui précède, nous pouvons observer qu'il subsiste une différence notable entre la mousson et les précipitations qui se traduit par l'absence d'une relation précise entre ces deux variables. Cette différence est également très saisissante pour des stations situées dans des latitudes assez proches. À cet effet, Dakar-Yoff, avec 24,7 % de mousson, se retrouve avec 650 mm, tandis que Kayar, pour 23,5 % de mousson, totalise 793 mm de précipitations.

Avec une fréquence de mousson inférieure de 1,2 % par rapport à Dakar-Yoff, Kayar enregistre un surplus pluviométrique de 143 mm, soit 22 % de plus qu'à Dakar-Yoff. De même, Kayar, situé plus au nord de Pout, se retrouve avec 3,1 % de mousson en moins, ce qui est logique compte tenu de sa position latitudinale, et 308,4 mm de précipitations en plus, soit 63,6 %. Entre Bokhol et Podor, pour une différence de 1,3 % de mousson, la différence pluviométrique est de 82,7 mm, soit 32,3 %. Thiel et Vélingara-Ferlo ont la même fréquence de mousson ; cependant la différence pluviométrique est 130,7 mm, soit à 57,3 % en faveur de la dernière station (tableau 5).

Tableau 5 : Fréquences de la mousson et les précipitations enregistrées en zone sahélienne

Stations	Dakar-Yoff	Kayar	Pout	Bokhol	Podor	Thiel	Vélingara-Ferlo
Mousson en %	24,7	23,5	26,6	23,9	25,2	41,2	41,2
Précipitations en mm	650	793	484,6	256,1	338,8	227,9	358,6

### 2.4.2 Relation entre la mousson et les précipitations en zone nord-soudanienne

Dans la zone nord-soudanienne, nous avons retenu trois classes de précipitations avec les fréquences de mousson des stations. Tout d'abord, pour les totaux pluviométriques supérieurs à 800 mm, nous avons Toubacouta (914,5 mm et 43,9 %), Kerewan (1140,5 mm et 50,7 %), Ndoffane (1030,2 mm et 43,9 %) et Tambacounda (912,2 mm et 51,5 %). Ensuite, pour les stations ayant une pluviométrie comprise entre 600 et 800 mm, nous avons Nguékhhokh (669 mm et 30 %), Sanghé (701,9 mm et 28 %), Diofior (711,6 mm et 41,3 %), Banjul (771,6 mm et 50,1 %), Niakhar (711,5 mm et 40 %), Georgetown (796,7 mm et 51,3 %) et Bélé (741,8 mm et 51,1 %). Enfin, pour une pluviométrie comprise entre 400 et 600 mm les stations sont : Diourbel (571,6 mm et 38,1 %), Kaolack (597 mm et 44,7 %), Kael (506,5 mm et 40,1 %), Niakhène (453,6 mm et 44,5 %), Lour Escale (496 mm et 47,5 %), Ndoulo (483,5 mm et 45,3 %) et Koussanar (560,8 mm et 51,2 %). La zone nord-soudanienne est matérialisée, en résumé, par 44,1 % de mousson et 709,5 mm de précipitations (figure 11).

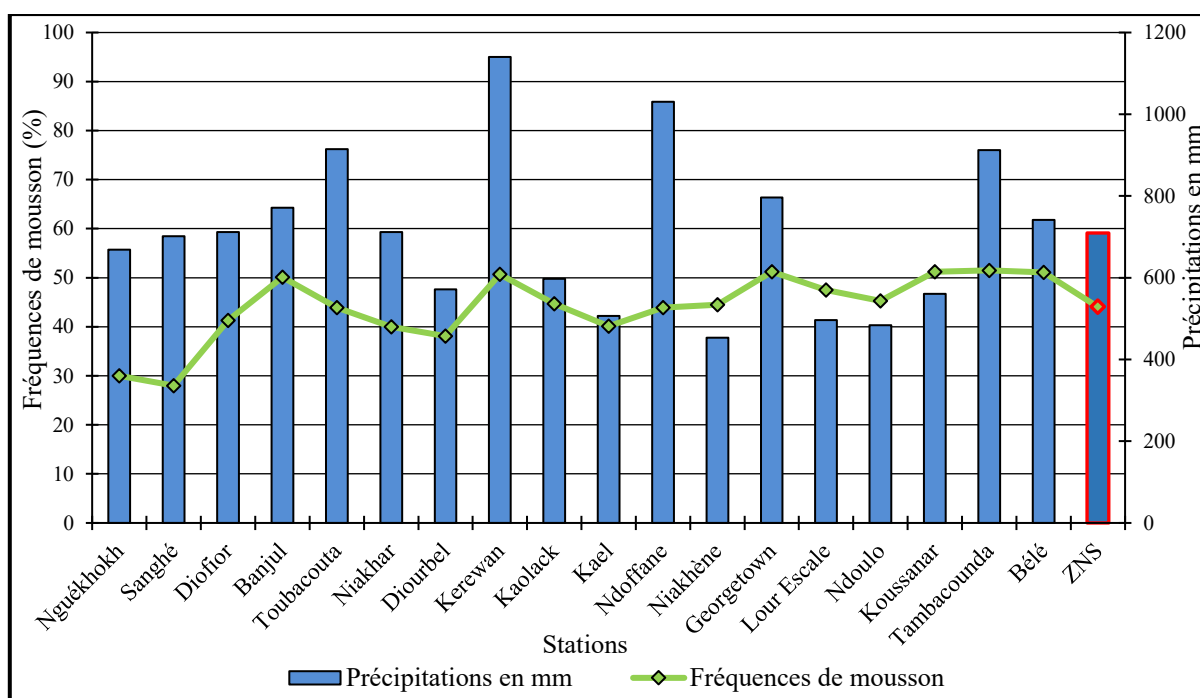


Figure 11 : Relation entre la mousson et les précipitations en 2015 en zone nord-soudanienne

Au vu de l'analyse qui précède, nous avons, pour des stations situées pratiquement sur la même latitude, des différences entre les fréquences de mousson et les totaux pluviométriques. Ainsi, entre Banjul et Kerewan, pour une différence de mousson de 0,6 %, la différence pluviométrique est de 368,9 mm en faveur de cette dernière station, soit un surplus de 47,8 %. Il en est de même entre Ndoffane et Niakhène où, avec une différence de 0,6 % de mousson, la quantité pluviométrique est en déficit à Niakhène de 576,6 mm, soit de -127,1 % par rapport à Ndoffane. Ce constat est également le même entre Tambacounda et Bélé où la différence de fréquence de mousson est de 0,4 % tandis que l'écart pluviométrique est de 170,4 mm. Cela correspond à un déficit de 23 % du volume pluviométrique à Bélé comparativement à Tambacounda (tableau 6).

Tableau 6 : Fréquences de la mousson et les précipitations enregistrées en zone nord-soudanienne

Stations	Banjul	Kerewan	Ndoffane	Niakhène	Tambacounda	Bélé
Mousson en %	50,1	50,7	43,9	44,5	51,5	51,1
Précipitations en mm	771,6	1140,5	1030,2	453,6	912,2	741,8

### 2.4.3 Relation entre la mousson et les précipitations en zone sud-soudanienne

La zone sud-soudanienne est caractérisée par des fréquences de mousson qui sont supérieures à 50 % avec une forte irrégularité des quantités d'eau précipitées. À cet effet, ainsi que l'illustre la figure 12 sur les fréquences de mousson et sur les précipitations, nous avons, sur la partie occidentale, Yundum (1057,1 mm et 50,1 %), Diouloulou (1199,2 mm et 51,8 %), Cap-Skiring (1375 mm et 54,8 %) et Ziguinchor (1733,3 mm et 54,8 %). Dans la partie centrale, Sédhiou-Ville (54,5 %), Kolda (54,2 %) et Fafacourou (52,2 %) ont des précipitations respectives de 1088 mm, 1282,8 mm et 1025,7 mm. Celles-ci ont ensuite connu une diminution remarquable à Dialakoto où la fréquence de mousson est de 53 % pour des précipitations de 926,8 mm. Dans la partie orientale, les fréquences de mousson ont enregistré une hausse à Bransan, avec 54,6 %, à Saraya, avec 55,5 % et à Kédougou, avec 56,4 %. Toutefois, les quantités de précipitations ont été respectivement de 1014 mm, 957,1 mm et 1589 mm.

En moyenne, la relation entre la mousson, exprimée en pourcentage, et les précipitations, en mm, dans la zone sud-soudanienne, se traduit par 53,8 % pour 1212,1 mm (figure 12).

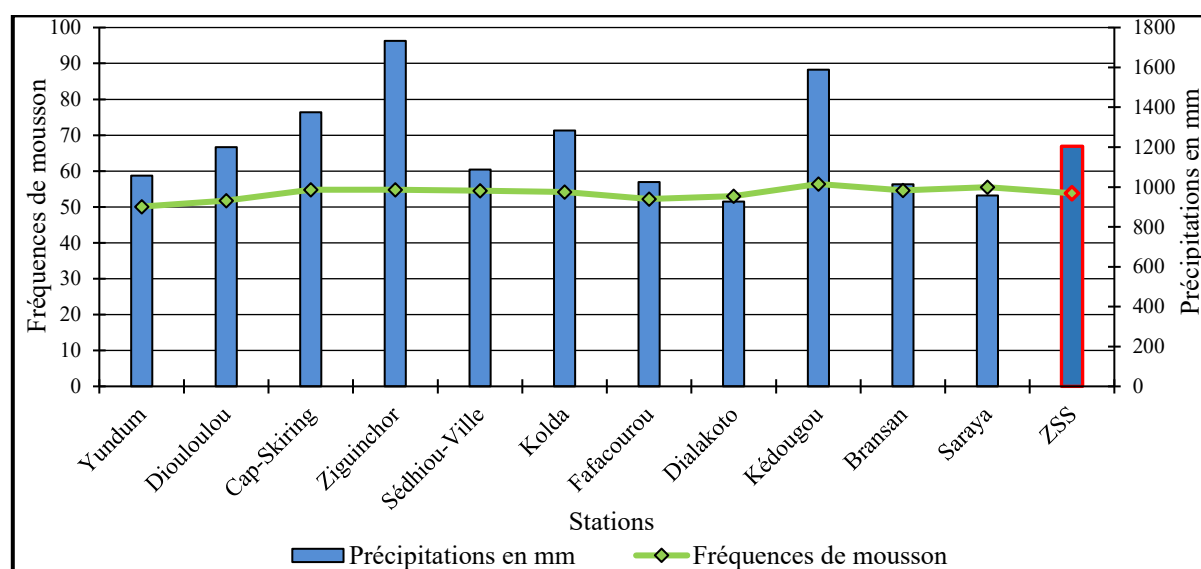


Figure 12 : Relation entre la mousson et les précipitations en 2015 en zone sud-soudanienne

À partir de la figure 12, nous pouvons rechercher une relation entre la mousson et les précipitations. Celle-ci se traduit, si nous prenons l'exemple entre Cap-Skiring et Ziguinchor, par une même fréquence de mousson, qui est de 54,8 %, alors que l'écart pluviométrique est de 358,3 mm. En revanche, malgré une fréquence de mousson supérieure de 0,3 % à Sédhiou-Ville par rapport à Kolda, la quantité pluviométrique est inférieure de 194,8 mm, soit un déficit de 17,9 %. En revanche, situés approximativement sur la même latitude et ayant une différence de 1,6 % de mousson, Dialokoto et Bransan se distinguent par un écart pluviométrique de 87,2 mm (tableau 7).

Tableau 7 : Fréquences de la mousson et les précipitations enregistrées en zone sud-soudanienne

Stations	Cap-Skiring	Ziguinchor	Sédhiou-Ville	Kolda	Dialokoto	Bransan
Mousson en %	54,8	54,8	54,5	54,2	53	54,6
Précipitations en mm	1375	1733,3	1088	1282,8	926,8	1014

Ainsi, tous ces facteurs concourent à illustrer l'absence de relation entre la mousson et les précipitations. Mais celle-ci contribue, grâce à son potentiel hygrométrique, à favoriser la formation des perturbations très diverses qui sont à l'origine des précipitations enregistrées pendant l'hivernage au Sénégal, en Gambie et sur toute l'Afrique occidentale.

### 3 Discussion sur les principaux résultats

Trois centres d'action réglementent les conditions atmosphériques au-dessus de l'Afrique de l'Ouest (Ayiagnigni Gbambie 2012). Il s'agit de l'anticyclone des Açores sur l'Atlantique Nord, de l'anticyclone Saharo-libyen au-dessus du Sahara et de l'anticyclone de Sainte-Hélène sur l'Atlantique Sud. L'augmentation de la précision des cartes synoptiques et l'apparition des images satellites ont apporté un gain indéniable à l'examen des anticyclones (Pommier 2005). L'analyse synoptique du maximum de pression montre des différences notoires selon l'anticyclone. Si dans les Açores, l'allure des classes suit une certaine logique avec des pressions moyennes saisonnières comprises entre 1025,2 et 1033,7 hPa pour une moyenne annuelle de 1028,8 hPa, pour l'anticyclone Saharo-libyen, la classe [1020-1025[ est prédominante pour une moyenne annuelle de 1024,9 hPa. Cependant, le caractère particulier de l'anticyclone Saharo-libyen fait qu'il y a une plus grande distribution saisonnière du maximum de pression entre les classes malgré la moyenne annuelle de 2015 de 1024,9 hPa. Toutefois, en dépit des différences constatées dans leurs évolutions saisonnières, voire annuelles, la configuration et la position des centres d'action définissent la nature du temps et, partant du climat.

À cet effet, comme l'évoque Cassou (2004), l'anticyclone des Açores, notamment en hiver, peut présenter un régime de dorsale Atlantique, caractérisé par un gonflement de la cellule qui recouvre tout le bassin Atlantique. Cette situation forme, alors, un régime de blocage, marqué par un anticyclone persistant sur le nord de l'Europe et la Scandinavie. Ce blocage est souvent responsable de vagues de froid en canalisant des flux d'air sibérien sec et glacial vers l'Europe du Centre et de l'Ouest (Walsh *et al.*, 2001). Ce phénomène s'explique aussi par le fait que la cellule des Açores est très fréquente, comme c'est le cas en 2015, au-delà du 40° parallèle nord et son extension zonale couvre l'Atlantique Nord tout en progressant à l'intérieur du continent européen et, dans une moindre mesure, sur la frange côtière nord-ouest africaine en automne et en hiver. Cette cellule anticyclonique présente donc une grande mobilité qui peut être corrélée au déplacement des masses d'air froid d'origine polaire (Sagna 2005).

Mais les variations de pression diurnes sont insignifiantes en l'absence des phénomènes perturbateurs. De ce fait, en liaison avec la progression de phénomènes sur l'Europe, la Méditerranée et le sud de l'Afrique, les anticyclones intertropicaux connaissent une instabilité marquée par des variations rapides en intensité et en position (Leroux 1980). Une variation notable de pression en 24 heures résulte de l'évolution à grande ou moyenne échelle du champ de pression. Ainsi, dans la zone intertropicale, ces variations sont liées aux phénomènes d'expulsions froides particulièrement importantes des régions polaires, aux évolutions brusques des anticyclones intertropicaux, aux lignes de grains, aux déplacements de dépressions accompagnées de zones pluvio-orageuses (Dhonneur 1974). C'est le cas notamment de l'anticyclone de Sainte-Hélène qui, du fait de l'influence du front polaire Sud, entraîne l'accélération ou le ralentissement du flux détourné de sud-ouest en Afrique de l'Ouest.

Il existe, au vu de ces différentes situations, une interconnexion, voire une relation, qui s'établit entre les anticyclones et leurs aires d'influence. Si l'alizé maritime boréal, en provenance de l'anticyclone des Açores, a une importante influence dans le régime des flux à l'Ouest de la Mauritanie et du Sénégal, l'anticyclone Saharo-libyen, qui a une position méridionale en hiver et favorise la présence de l'alizé continental ou harmattan, principalement, de direction nord-est à est, disparaît quasiment sur le continent et fait place, en été boréal, à la dépression thermique saharienne qui, sachant qu'elle attire la mousson, témoigne d'une modification du régime des vents, marquée notamment par la remontée de celle-ci (Rodier 1975 ; Suraud 1954 ; Leroux 1988).

Or cet infléchissement de régime est engendré lorsque l'alizé austral, généré par l'anticyclone de Sainte-Hélène, est dévié dans sa trajectoire par la force de Coriolis après avoir traversé l'équateur géographique. Cette situation se vérifie en 2015 où la présence de l'anticyclone Saharo-libyen s'affaiblit au printemps et surtout en été boréal alors qu'il était beaucoup plus présent et persistant en automne et en hiver. Cette diminution se fait corrélativement à l'extension de l'influence de la cellule de Sainte-Hélène avec le changement de régime de circulation dans l'hémisphère boréal en été. En même temps, cet anticyclone, bien qu'il oscille suivant les saisons autour d'une position moyenne voisine de 30° sud, comme le soulignent Lemasson et Rébert (1973), joue un rôle prépondérant sur le caractère des saisons pluvieuses puisque les années sèches se traduiraient par une position plus occidentale de l'anticyclone de Sainte-Hélène, tandis qu'en année plus humide, celui-ci occuperait une position plus orientale (Citeau *et al.*, 1991). Mais cette variabilité peut aussi résulter de la rétroaction négative régionale entre la température de la surface de la mer (SST) et le vent de surface qui s'observe dans le golfe de Guinée (Leduc-Leballeur 2012).

En outre, le renforcement ou l'affaiblissement de cet anticyclone peut résulter d'un fort contraste thermique qui existe sur l'Atlantique Sud entre les eaux upwellées et entraînées par le courant de Benguela sur le bord Est et celles d'origine équatoriale sur le bord Ouest, comme le mentionnent Citeau *et al.* (1991). Ce qui, par conséquence, réduit le flux qu'il génère. Son affaiblissement, principalement sur la frange côtière ouest à nord-ouest du continent africain durant l'été, peut aussi être le résultat du blocage qu'exerce l'anticyclone des Açores lorsqu'il y a un renforcement de l'alizé maritime.

Toutefois, alors que durant l'été austral on observe un déplacement vers le sud de l'anticyclone de Sainte-Hélène (Lemasson et Rébert 1973) ainsi qu'un rétrécissement de son emprise, tel que constaté en 2015, l'anticyclone des Açores se renforce plus près des continents européen et africain. En même temps également, l'anticyclone Saharo-libyen se manifeste davantage.

Ainsi, l'étude de la pression et de la position des cellules anticycloniques est cruciale dans la mesure où le climat local est soumis à leur influence. Ces cellules anticycloniques jouent, par ailleurs, un rôle de relai entre les échanges méridiens qui, comme le souligne Sagna (2017), se réalisent depuis les zones polaires en direction des zones tropicales à travers les zones tempérées, et vont alimenter, en fonction de la puissance de leur champ de pression, la circulation tropicale. Cette dernière est constituée, en surface, des alizés qui, en certaines périodes de l'année, évoluent en mousson.

## Conclusion

Les variations de la pression et des champs de pression sont déterminantes dans la caractérisation du temps à petite, moyenne et grande échelle. Elles se traduisent par un déplacement méridional et zonal des anticyclones dont l'influence conditionne le temps à la surface de la Terre. Si, à l'échelle annuelle, l'anticyclone des Açores, avec une pression moyenne de 1028,8 hPa, est généralement observé entre les coordonnées 30-40° nord et 20-30° ouest avec 72 manifestations, celui de Sainte-Hélène se retrouve avec 75 entre 1-6° ouest et 30-36° sud pour une pression moyenne annuelle de 1024,8 hPa. Contrairement à ces derniers qui apparaissent au quotidien, et malgré son caractère erratique, l'anticyclone Saharo-libyen reste plus visible le long du tropique du Cancer, soit entre 20-44° nord et 5° ouest et 30° est, avec un noyau formé de 44 manifestations, tandis que sa pression moyenne annuelle est de 1023,9 hPa.

L'étude des centres d'action est ainsi cruciale parce que leur interaction conditionne, en Afrique occidentale, le climat. Mais puisque constituant l'un des éléments les plus importants de la prévision du temps, outre leur caractère annuel, les anticyclones ne se comportent pas de la même manière en fonction des saisons. Ils connaissent des translations zonales et méridionales, se rapprochent ou s'éloignent de leurs aires d'intervention, bien qu'ils restent, la plupart du temps, persistants dans les zones qui leur sont spécifiques. Cela a comme effet de générer des flux constitués par l'alizé et la mousson. Si le premier est plus perceptible dans le nord de l'espace concerné par cette étude avec une fréquence maximale notée à 80 % et représentée par la station de Saint-Louis, il a tendance à régresser vers le sud. *A contrario*, la mousson se manifeste en premier lieu au sud avec des fréquences plus élevées et supérieures à 50 %, surtout dans la partie sud-est de la zone étudiée, et progresse ensuite vers le nord avec la remontée des positions de l'Equateur Météorologique qui sont progressives en suivant le gradient sud/nord d'avril à août où nous enregistrons sa position la plus septentrionale. Par la suite, elle entame une descente, plus rapide que lors de sa phase ascendante et qui, en octobre, divise la zone en deux entités.

De ce fait, la mousson constitue le flux qui balaie le Sénégal et la Gambie durant la saison humide. Il n'en demeure pas moins qu'elle ne constitue pas le seul élément explicatif des pluies enregistrées durant l'hivernage. Cela est explicité en mettant en relation les fréquences de mousson et les précipitations enregistrées en 2015. Il s'est traduit, si nous les prenons par zone climatique, par un écart de mousson de 12,1 % entre la zone sahélienne et la zone nord-soudanienne, alors que l'écart pluviométrique est de 318,5 mm pour cette dernière zone. En revanche, entre la zone nord-soudanienne et la zone sud-soudanienne, malgré une différence de mousson de 9,7 %, celle de la pluviométrie est de 502,6 mm. Les écarts entre cette dernière zone climatique et la zone sahélienne s'établissent à 21,8 % pour la mousson, contre 821,1 mm. Mais même en dehors de ces zones à grande échelle, des différences notoires sont notées à l'intérieur de chacune d'elles.

Ainsi, bien que très peu d'études mettent désormais l'accent sur la caractérisation de la dynamique climatique, nous avons mis en évidence, à travers celle-ci, les relations qui s'établissent entre certains mécanismes qui régissent le climat dans la zone intertropicale avec l'exemple de deux pays d'Afrique de l'Ouest, en l'occurrence le Sénégal et la Gambie. L'importance de la dynamique du climat résulte du fait qu'elle permet d'expliquer les manifestations du temps. De ce fait, à la suite de cette étude portant sur les mécanismes du climat en 2015, il pourrait s'ensuivre celle qui mettrait l'accent sur la climatologie appliquée, avec la caractérisation du climat du Sénégal et de la Gambie, afin de voir le reflet des apports sur les réponses. Par ailleurs, il serait également intéressant de procéder à une étude comparative sur plusieurs années afin d'observer le comportement de la dynamique climatique ainsi que son évolution à l'échelle pluriannuelle.

## Bibliographie

- Ayiagnigni Gbambie M. M., 2012, Analyse statistique de données de vent côtier au Nord du Golfe de Guinée, mémoire de master of science en océanographie physique et application, Faculté des Sciences et Techniques (FAST) Chaire Internationale en Physique Mathématique et Applications (CIPMA - Chaire UNESCO), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin, 31 p.
- Cassou C., 2004, « Du changement climatique aux régimes de temps : l'oscillation nord-atlantique », *La Météorologie* - n° 45 - mai 2004, p. 21-32.
- Citeau J., Goryl P. and Pesin A., 1991, « Position of the intertropical convergence zone at 28°w and observations related to the St. Helena anticyclone », *Veille Climatique Satellitaire*, (37), p. 4-10.
- Dhonneur G., 1974, Nouvelle approche des réalités météorologiques de l'Afrique occidentale et centrale, tome 2, thèse de doctorat, faculté des sciences, Université de Dakar, ASECNA-Direction de l'Exploitation Météorologique, 472 p.
- Lake L-A., Ndour N., Thiobane M., Sène-Diouf B., Sagna P., Ba M., BA A., Ndiaye M. D., Diop Y. et Touré K., 2000, *Écographie du Sénégal subsaharien et développement : dynamique des espaces ruraux des années 1950 à 2015*, Projet Écosén, Université Cheikh Anta Diop, IFAN Laboratoire de Géographie, Université de Sherbrooke, CARTEL, 261 p.
- Leduc-Leballeur M., 2012, Influence océanique du golfe de Guinée sur la mousson en Afrique de l'Ouest, thèse de doctorat, Physique Atmosphérique et Océanique, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 152 p.
- Lemasson L. et Rébert J. P., 1973, « Circulation dans la partie orientale de l'Atlantique Sud », *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr.* Abidjan, Vol. IV, n°1, mars 1973, p. 91-124.
- Leroux M., 1980, *Le climat de l'Afrique tropicale*, thèse doctorat d'Etat ès Lettres à l'Université de Dijon, tome 1, 486 p.
- Leroux M., 1988, « La variabilité des précipitations en Afrique occidentale : les composantes aérologiques du problème », *Veille Climatique Satellitaire*, (22), p. 26-45.
- Leroux M., 2007, « Les échanges méridiens commandent les changements climatiques », Académie des Sciences, Paris. Séminaire de Travail : Evolution du Climat-5 mars 2007, 12 p.
- Parsons G., 2007, « Anticyclones », *Geofile Online*, n°552, September 2007, 4 p.
- Pommier A., 2005, Analyse objective de la dynamique aérologique de basses couches dans l'espace Atlantique nord : mécanismes et évolution de 1950 à 2000, thèse de doctorat géographie aménagement, Université Jean Moulin Lyon 3, 319 p.

Rodier J. A., 1975, *L'hydrologie des régions sahéliennes et la sécheresse 1968-1973, Etudes scientifiques juin 1975*, Conseiller scientifique à Electricité de France – DAFECO, Chef du service hydrologique de l'ORSTOM, 49 p, [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/b\\_fdi\\_06-07/08109.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_06-07/08109.pdf)

Sagna P., 2005, Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie Ouest de l'Afrique Occidentale, thèse de doctorat d'Etat ès Lettres, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, UCAD, Tome I (271 p), Tome II, p. 272-786.

Sagna P., 2017, « Climatologie du Sahara et de ses marges », extrait de *L'Afrique du Sahel et du Sahara à la Méditerranée*, CAPES-Agreg, 2017, Édition Ellipses, Paris, p. 13-20.

Surraud P., 1954, « Le front intertropical en Afrique occidentale », *Annuaire hydrologique de la France d'Outre-Mer* 1952, Paris, ORSTOM, p. 29-36.

Walsh J. E., Phillips A. S., Portis D. H. and Chapman W. L., 2001, « Extreme cold outbreaks in the United States and Europe, 1948-99 », *Journal of Climate*, Volume 14, p 2642-2658, DOI : [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2001\)014<2642:ECOITU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2001)014<2642:ECOITU>2.0.CO;2)

# **Evolution spatiale du bassin maraîcher Sud des Niayes méridionales à Dakar (Sénégal) dans un contexte de variabilité pluviométrique**

## **Spatial evolution of the south market gardening basin of southern Niayes in Dakar (Senegal) in a context of rainfall variability**

**NDIAYE Maguette**

Docteur

Faculté des Lettres et Sciences Humaines  
Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)  
Laboratoire de Climatologie et d'Environnement  
Sénégal

**MANGA Alla**

Enseignant chercheur

Institut Fondamental d'Afrique Noire (IFAN)  
Université Cheikh Anta Diop de Dakar  
Laboratoire de Géographie  
Sénégal

**DIOP Cheikh**

Enseignant chercheur

Faculté des Lettres et Sciences Humaines  
Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)  
Laboratoire de Climatologie et d'Environnement  
Sénégal

**SAGNA Pascal**

Enseignant chercheur

Faculté des Lettres et Sciences Humaines  
Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)  
Laboratoire de Climatologie et d'Environnement  
Sénégal

**Date de soumission** : 15/02/2024

**Date d'acceptation** : 14/03/2024

**Pour citer cet article** :

NDIAYE M. & al. (2024), «Evolution spatiale du bassin maraîcher Sud des Niayes méridionales à Dakar (Sénégal) dans un contexte de variabilité pluviométrique». Revue Internationale du chercheur «Volume 5 : numéro 1», pp : 900-924

**Digital Object Identifier** : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10841221>

## Résumé

Les Niayes de Dakar, dont les conditions hygro-météorologiques ont favorisé l'agriculture, sont confrontées à un bouleversement environnemental consécutif aux déterminants pluviométrique et occupation du sol. L'agriculture est menacée par la baisse de la pluviométrie, occasionnant la diminution du niveau de la nappe et des points d'eau subaffleurants et conduisant à la conversion de l'espace en bâti. Or, l'extension tentaculaire des villes réduit et menace l'agriculture périurbaine des grandes agglomérations africaines dont Dakar au risque d'accentuer la paupérisation des populations agricoles. Ainsi, cette étude met l'accent sur la fragilité des espaces agricoles de la région de Dakar. En se basant sur une méthodologie axée sur la collecte et le traitement des données pluviométriques, d'enquête et des images satellitaires par télédétection, l'objectif de cette étude est d'analyser la dynamique spatiale en situation de variabilité pluviométrique au Sud des Niayes méridionales. Avec la baisse de la pluviométrie de 33,5 % depuis 1969, les surfaces agricoles ont diminué de 52 % en 2021 comparativement à 2010. La cause principale de cette perte est la propagation du bâti qui, en colonisant les autres unités spatiales, a connu une hausse de 189,3 ha entre 2010 et 2021, correspondant à 74,7 % de terres conquises.

**Mots clés :** Variation pluviométrique ; Evolution spatiale ; impacts ; Niayes ; Dakar

## Abstract

The Niayes of Dakar, whose hygro-meteorological conditions favoured agriculture, are facing an environmental disruption resulting from the determinants of rainfall and land use. Agriculture is threatened by the decrease in rainfall, causing the decrease in the level of the water table and the subsurface water bodies and leading to the conversion of fields into buildings areas. However, the sprawling extension of cities reduces and threatens peri-urban agriculture in large African cities, including Dakar, at the risk of accentuating the impoverishment of agricultural populations. Thus, this study emphasizes the fragility of its spaces. Based on the collection and processing of rainfall data, survey data and satellite images by remote sensing, the objective of this study is to analyze the spatial dynamics in situations of rainfall variability in the south of southern Niayes. With rainfall decreasing by 33.5% since 1969, agricultural land decreased by 52% in 2021 compared to 2010. The main cause of this loss is the spread of buildings which, by colonizing other spatial units, increased by 189.3 ha between 2010 and 2021, corresponding to 74.7% of land reclaimed.

**Keywords:** Rainfall variation ; spatial evolution ; impacts ; Niayes ; Dakar

## Introduction

Une partie de la périphérie dakaroise a une importante activité agricole constituée essentiellement de l'horticulture maraîchère. Elle reste concentrée dans des Niayes situées dans les communes de Yeumbeul Nord, Malika et Keur Massar<sup>1</sup> qui constituent la partie méridionale de la zone des Niayes qui s'étend de Dakar à Lompoul. Cette zone, longeant la côte Nord sénégalaise et qui fait partie ses régions agroécologiques, présente un caractère sahélien. Faisant partie du domaine sahélien côtier, les Niayes sont caractérisées par une pluviométrie faible enregistrée en saison des pluies. Celle-ci reste centrée entre juillet et septembre.

La pluie est l'un des paramètres les plus caractéristiques du climat. Elle détermine et rythme les conditions de vie, notamment l'agriculture. Une irrégularité manifeste se fait remarquer dans son évolution, alors que 70 % de la population africaine dépendent de l'agriculture, à cause de sa capacité à employer un nombre important de personnes. Elle constitue également 40 % des exportations du continent (Desanker, 2002).

Dans ce sens, la problématique soulevée par cette étude est la relation qui s'établit entre le trinôme pluviométrique, agricole et occupation du sol. Ainsi, comment les variations pluviométriques, en fragilisant l'agriculture dans les Niayes, participe à l'extension du front urbain.

Actuellement, le caractère erratique et la fluctuation des précipitations sont inquiétants. En effet, 20 % de la population africaine, soit 200 millions de personnes, connaissent actuellement un stress hydrique du fait de la variabilité climatique (Boko, et al., 2007). La population menacée risque d'augmenter dans les années à venir. En outre, les variations pluviométriques conduisent à une modification d'usage de l'occupation du sol.

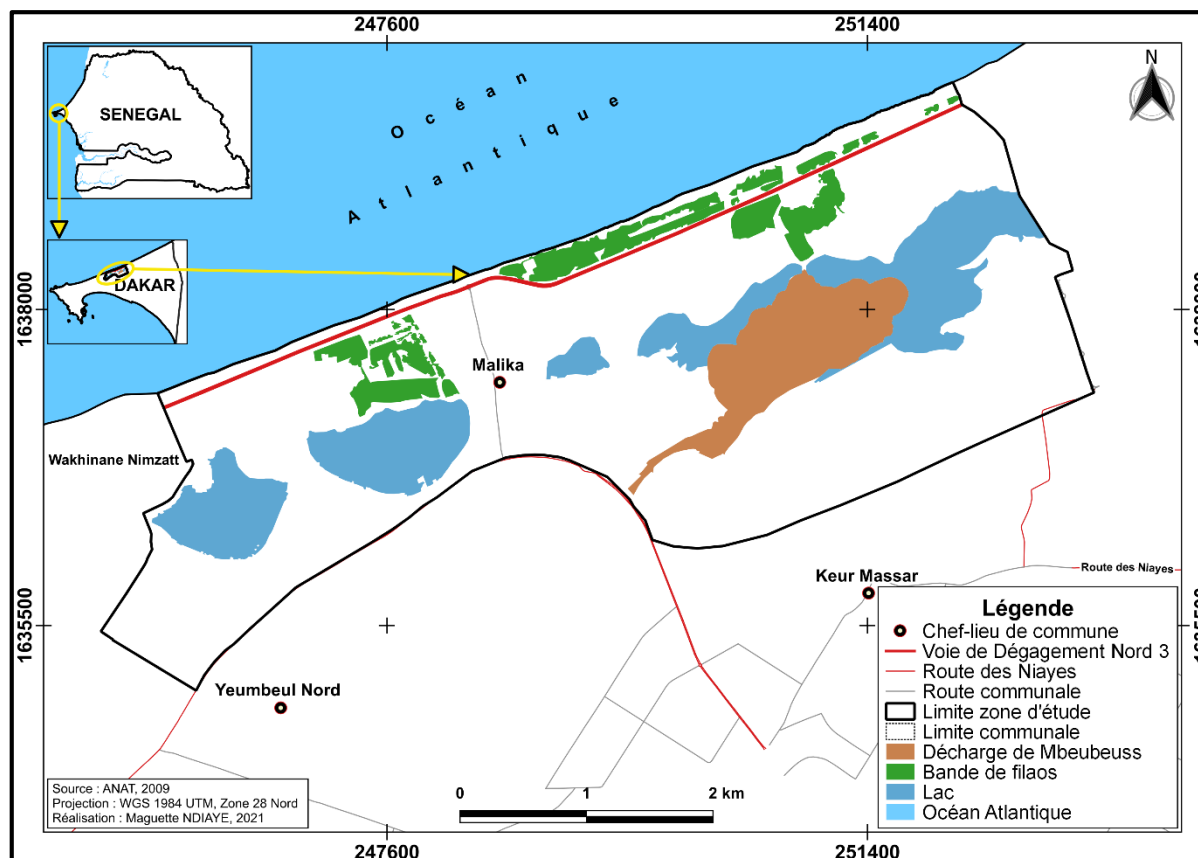
Dans les Niayes, la présence d'une végétation composée d'espèces azonales, constituées de *Elaeis guineensis* (palmiers à huile) et de *Cocos nucifera* (cocotiers) est due à la présence de l'eau. A cela s'ajoute une série de bas-fonds, de dépressions interdunaires et une nappe subaffleurente. Cependant, depuis un certain nombre d'années avec la dégradation de la pluviométrie et le défaut de recharge de la nappe, alimentée par les pluies de l'hivernage, les Niayes connaissent une réduction de leur superficie. Il subsiste, en effet, une compétition entre l'agriculture périurbaine et l'étalement urbain, marqué essentiellement par l'accroissement du bâti. Ainsi, la zone se heurte à l'avancée du front urbain (Carte N°1). L'étalement urbain est un

---

<sup>1</sup>Suite à l'érection de Keur Massar en département par le décret n°2021-687 du 28 mai 2021, nous n'avons pas obtenu le nouveau découpage. Par conséquent, nous avons choisi, pour cette étude, de travailler avec l'ancien découpage.

phénomène général d'autant plus accentué qu'on se situe près des littoraux, en périphérie des métropoles ou le long des axes interurbains (Clément & Abrantes, 2011). Or, les sites de production des zones périurbaines, en dépit de la précarité des conditions de culture, participent à la satisfaction des demandes nutritionnelles de la population urbaine dakaroise (IAGU, 2011). L'évolution de l'occupation du sol est ainsi consécutive à la croissance démographique que connaît Dakar avec une population de 3 732 282 habitants (ANSD, 2022). Cette modification de l'environnement fait qu'il y a une substitution de l'appellation de Cap-Vert, nom autrefois porté par Dakar en raison de sa verdure, par celle de Cap-Gris (Mbow, et al., 2008). Cette dénomination fait référence à l'extension du bâti, à la dégradation de l'écosystème et à la disparition progressive des espaces auparavant consacrés à l'agriculture. Or, la croissance urbaine entraîne une réduction des zones de production agricole, bien que l'agriculture urbaine apporte une contribution à l'amélioration de situation de sécurité alimentaire dans les villes (Coulibaly, 2024), où les demandes sont de plus en plus pressantes. Il est, à cet effet, urgent d'améliorer et d'augmenter la productivité agricole afin de réduire la faim dans le monde surtout dans les pays en développement (Baldé, et al., 2023).

Carte N°1. Localisation de la zone d'étude



L'occupation du sol est caractérisée par quatre principaux types d'éléments biophysiques, déclinés en de nombreux sous-types, que sont les zones de végétation, les sols nus, les zones bâties, les surfaces humides et les plans d'eau (Okanga-Guay, et al., 2018). Elle subit des modifications du fait des changements des unités de surface, fragilisant ainsi l'activité agricole qui y est pratiquée. Cette problématique pose la question de la survie du maraîchage dans le site étudié puisque l'urbanisation se déploie au détriment des espaces agricoles. Par conséquent, partant de l'hypothèse selon laquelle la morphologie de cette partie des Niayes est en perpétuel changement, cette étude a pour objectif d'analyser la variation pluviométrique et de circonscrire l'évolution de l'occupation du sol en 2010, 2015 et 2021. Celle-ci est définie comme des portions de surface terrestre cohérentes et homogènes sur des critères biophysiques, paysagers et d'usages (Robert & Autran, 2012).

L'étude a été faite avec des données hétérogènes. Elle comprend, premièrement, la collecte des données pluviométrique, d'enquête de terrains et des images satellitaires. Ensuite, nous avons procédé à leur traitement avec des outils de traitement statistique et géographique.

Les résultats obtenus sont présentés en deux étapes. La pluviométrie à Dakar de 1921 à 2020 est analysée à travers les cumuls annuels et les écarts à la normale. Elle est suivie de la détermination de l'évolution de l'occupation du sol entre 2010 et 2021.

## **1. Méthodologie**

La méthodologie est axée sur trois volets. Nous avons d'abord collecté des données pluviométriques. Ensuite, il s'agit de la mobilisation et du traitement des images satellites et des données d'enquête.

### **1.1. Collecte des données**

La collecte a d'abord concerné les données pluviométriques, obtenues à l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) du Sénégal, pour l'échelle temporelle de 1921 à 2020, soit 100 ans. La pluviométrie caractérise le mieux le climat des régions tropicales. Elle permet de mieux déceler les tendances de la zone d'étude.

Ensuite, pour les besoins de la cartographie, nous avons eu recours aux images satellitaires. Pour ce faire, les sites de earthexplorer.usgs.gov de Copernicus Open Access hub ont permis d'obtenir, avec la scène de la zone étudiée, respectivement les images de Landsat 5 de l'année 2010 pour une résolution de 30 m et celles de Sentinel-2 de 2015 et de 2021 pour une résolution de 10 m (Tableau N°1). Cette différence s'explique par le fait que ces dernières, présentant une meilleure résolution, n'étaient pas disponibles avant 2015. Par ailleurs, les images de la saison

sèche sont privilégiées dans cette étude. Ce choix est motivé par le fait que c'est durant cette période de l'année, notamment de novembre à avril, que l'activité maraîchère est plus dynamique dans cette région. D'autre part, elles permettent de réduire le bruit induit par les nuages, qui ont une forte couverture pendant la saison des pluies. En télédétection, il importe de choisir la meilleure saison pour obtenir des images de bonne qualité (Guangqin, 1985).

**Tableau N°1.** Caractéristiques des images satellitaires

Satellite	Date	Résolution
Landsat 5	11 novembre 2010	30 m
Sentinel-2	25 novembre 2015	10 m
	11 février 2021	

**Sources :** earthexplorer.usgs.gov et Copernicus Open Access Hub, 2021

Enfin, une enquête de terrain est réalisée afin d'interviewer les différents acteurs, essentiellement les exploitants agricoles, sur leur perception de la variabilité pluviométrique ainsi que les incidences de celle-ci sur leurs activités. L'enquête a pris en compte les causes des pertes de terre et la perception sur l'avancée du front urbain sur les systèmes de production dans cette région périphérique de Dakar. Ce choix s'explique par le fait que ce sont eux qui sont les plus concernés et ils sont également les plus fragilisés face aux perturbations pluviométriques et la réduction de leurs terres. Il s'est ainsi agi, au vu que la perte des terres menace la survie de l'agriculture et accentue la paupérisation des couches les plus vulnérables, de les interroger et de collecter des informations relatives à la taille des parcelles agricoles, à leurs statuts fonciers ainsi qu'aux causes des pertes de terre, entre autres. Effectuée en 2020 sur 113 exploitations agricoles, l'enquête est réalisée en choisissant la méthode boule de neige pour éviter les biais parce que plusieurs exploitations peuvent être gérées par un seul producteur (Tableau N°2). Cette méthode a l'avantage de distinguer, à travers les indications fournies par les agriculteurs, les responsables des exploitations des sites étudiés. L'enquête a concerné 54 producteurs (47,8 % des 113 individus interviewés) à Yeumbeul Nord, 46 producteurs (40,7 %) à Malika et 13 producteurs (11,5 %) à Keur Massar.

**Tableau N°2.** Nombre d'exploitants maraîchers enquêtés dans les Niayes des localités étudiées

Localité	Nombre de personnes interrogées	Pourcentage
Yembeul Nord	54	47,8
Malika	46	40,7
Keur Massar	13	11,5
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>100</b>

## 1.2. Traitement des données

Le traitement des données pluviométriques s'appuie sur une évolution des totaux annuels afin de déterminer le comportement entre 1921 et 2020. En plus, il mettra en relief les écarts normalisés de la pluviométrie. Il s'agit de la différence entre la pluviométrie d'une année donnée et la moyenne de la série sur l'écart type des pluies de 1901 à 2020. La formule se décrit comme suit :

$$E_c = \frac{P_i - P_m}{\alpha}$$

**E<sub>c</sub>** = Ecart normalisé

**P<sub>i</sub>** = Pluviométrie annuelle d'une année *i* considérée

**P<sub>m</sub>** = Pluviométrie moyenne de la série

**α** = Ecart type de la série

A partir des écarts normalisés et des différents caractères que présentent les 100 années de la série, nous avons procédé à une classification des excédents et des déficits pluviométriques enregistrés de la manière suivante (Tableau N°3).

**Tableau N°3.** Classification des écarts normalisés de la pluviométrie

Valeur (écart)	Caractéristique
Entre 1,51 et 2,00 et plus	Excédent très fort
1,01 et 1,50	Excédent fort
0,51 et 1,00	Excédent moyen
0,01 et 0,50	Excédent faible
0,01 et - 0,50	Déficit faible
- 0,51 et - 1,00	Déficit moyen
- 1,01 et - 1,50	Déficit fort
- 1,51 et - 2,00	Déficit très fort

Le traitement des données a, par ailleurs, concerné les images satellitaires. Si celles de 2015 et de 2021, issues de Sentinel-2, n'ont nécessité aucun pré-traitement, nous avons, en revanche, d'abord procédé à la segmentation de celle de Landsat 5 de 2010 avec les premières afin d'harmoniser la résolution à 10 m. Ensuite, parce que sa netteté ne permet pas d'identifier au mieux les éléments de l'occupation du sol étudiés, nous avons superposé l'image de 2010 à celle de Google Earth. Cela a conduit à une meilleure reconnaissance des unités spatiales pour l'exploitation des données satellitaires constituées de la bande de filaos, du bâti, de la décharge de Mbeubeuss, de dunes, de l'eau (lacs et bassins de rétention), de parcelles agricoles, de zones humides et de sols nus ou en cours de lotissement (Tableau N°4).

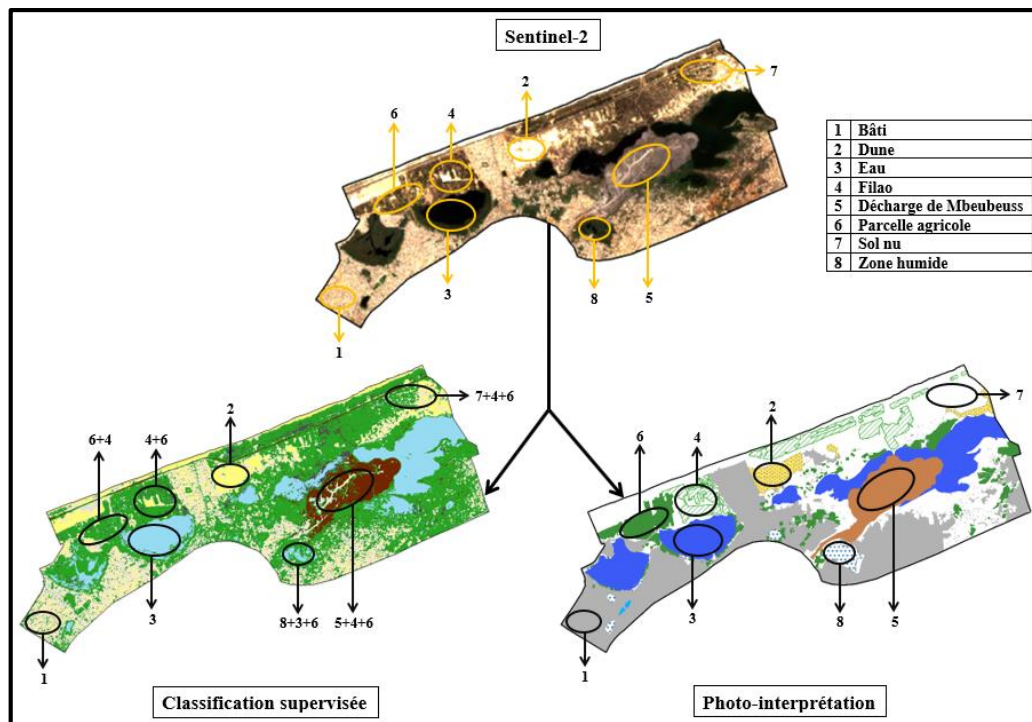
**Tableau N°4.** Classes d'occupation du sol<sup>2</sup>

Classe d'occupation du sol	Descriptif
Bande de filaos	Boisement artificiel constitué de <i>Casuarina equisetifolia</i>
Bâti	Bâtiments en dur et édifices (maisons, commerces, écoles, établissements sanitaires, routes, etc.)
Décharge de Mbeubeuss	Dépotoir de déchets solides ménagers, hospitaliers et industriels produits par l'agglomération de Dakar
Dunes	Monticule ou modelé composé de sable
Eau	Lacs et bassins de rétention artificiels
Parcelles agricoles	Jardins ou champs de production maraîchère
Zones humides	Site saturé en eau en permanence ou une partie de l'année
Sols nus ou lotis	Zones non occupées, loties ou en phase d'occupation

Afin de procéder à l'identification des éléments constitutifs de l'occupation du sol, nous avons, dans un premier temps, adopté la méthode de télédétection spatiale par classification supervisée. Toutefois, cette démarche, appliquée à notre zone d'étude, n'a pas donné les résultats escomptés puisque des confusions sont notées entre les entités décelées par cette méthode et leur caractéristiques réelles sur le terrain. Ainsi, pour pallier les erreurs notées dans la méthode à classification supervisée, nous avons, dans un second temps, opté pour le traitement des images par photo-interprétation afin de faire ressortir les éléments des unités de l'espace (Figure N°1).

<sup>2</sup> La nomenclature des classes la même sur les cartes, les figures et les tableaux. Elle peut, toutefois, être utilisée au singulier ou au pluriel dans l'analyse.

**Figure N°1.** Confusions notées après la méthode par classification supervisée des images satellitaires



La photo-interprétation est un procédé qui consiste à examiner des images satellitaires pour étudier les objets et déterminer leur signification (Hothmer, 1985). Elle permet également l'estimation, à travers des polygones, de l'occupation du sol (Carfagna & Gallego, 2005). Elle s'est faite, dans cette étude, avec les logiciels ARC GIS version 10.5 et QGIS version 3.2.2. Elle répond le mieux à l'identification des éléments de l'espace, contrairement à d'autres méthodes comme la classification supervisée, où nous décelons des confusions. Il s'agit donc de déterminer, pour chaque unité parcellaire, la classe d'occupation des sols qui la caractérise (Robert & Autran, 2012). Elle a ainsi permis de faire ressortir les entités spatiales constitutives de l'occupation du sol.

En outre, les données cartographiques générées, qui sont issues de la numérisation des images, ont permis d'établir des tableaux et des figures afin de mieux renseigner les changements intervenus sur l'occupation du sol. Par ailleurs, pour l'enquête de terrain, le questionnaire est conçu avec le logiciel Sphinx Plus<sup>2</sup>-V5. Son dépouillement a permis de ressortir les données d'enquête et a été à l'origine des différents résultats qui seront analysés à cet effet. Ainsi, pour illustrer les résultats, qu'ils soient ceux de la cartographie ou de l'enquête de terrain, nous avons élaboré des tableaux et des figures. Les tendances pluviométriques sont d'abord analysées. Ensuite, nous avons présenté l'évolution de l'occupation du sol.

## 2. Résultats

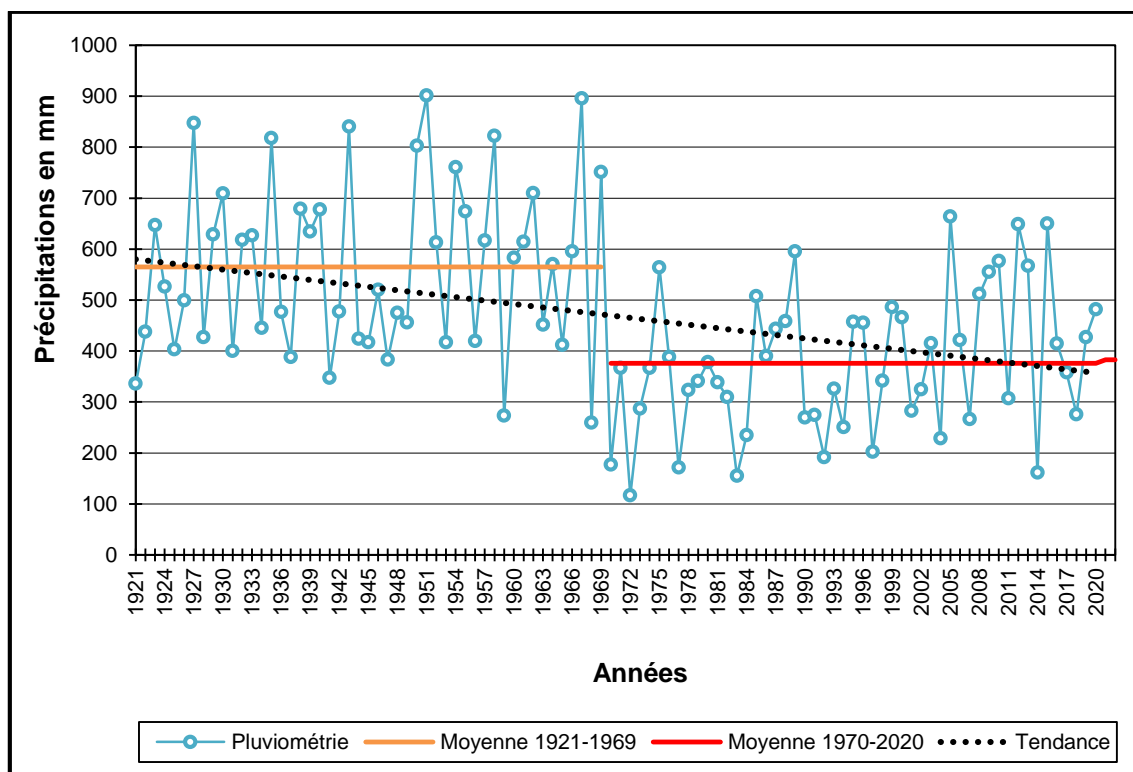
### 2.1. Analyse de la pluviométrie à Dakar de 1921 à 2020

Dans cette analyse de la pluviométrie, nous allons mettre en avant deux aspects. Il s'agit en premier lieu de la variation de celle-ci en identifiant des phases à pluviométrie importante et d'autres moins humides. En second lieu, nous allons aborder le comportement de la pluviométrie sous l'angle des écarts normalisés afin de ressortir les années à caractère excédentaire ou déficitaire.

#### 2.1.1 Variation de la pluviométrie

La variation de la pluviométrie à Dakar est caractérisée essentiellement par deux phases. Le point de basculement intervient en 1969. La première phase, qui s'étend de 1921 à 1969, est marquée par des pluies favorables (moyenne annuelle de 565,3 mm) avec des années atteignant des hauteurs d'eau s'échelonnant entre 800 et 900 mm notamment en 1927, 1935, 1943, 1950, 1951, 1958 et 1967 (Figure N°2). La seconde phase se manifeste par des années avec des baisses prononcées, se situant entre 100 et 200 mm, principalement en 1970, 1972 (avec le minimum de la série à 116,7 mm), 1977, 1983, 1992 et 2014 malgré une moyenne de 386 mm sur la période 1970-2020.

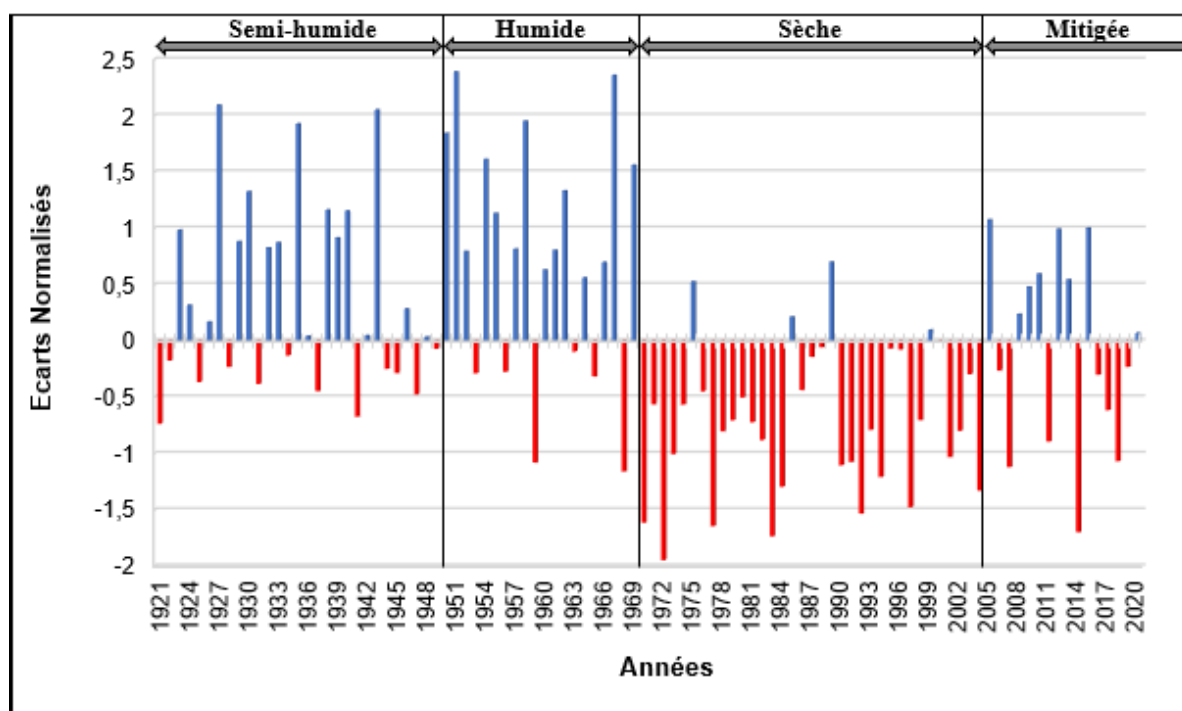
Figure N°2. Variation de la pluviométrie à Dakar de 1921 à 2020



### 2.1.2 Analyse des écarts à la normale de la pluviométrie à Dakar de 1921 à 2020

Pour les indices normalisés, nous avons scindé la série en quatre périodes (Figure N°3). Une première considérée comme semi-humide (1921-1949) est marquée par deux années à déficits moyens et dix à déficits faibles, tandis que les excédents s'établissent par des excédents faibles, des excédents moyens, des excédents forts et des excédents très forts. La deuxième période (1950-1969) est humide et est caractérisée par des déficits forts ou faibles. Certaines années de cette phase ont des excédents très forts (années 1950, 1951, 1954, 1958, 1967 et 1969), des excédents forts (années 1955 et 1962) ou des excédents moyens (années 1952, 1957, 1960, 1961, 1964 et 1966). La troisième phase est sèche et se distingue par ses déficits qui sont très forts comme en 1970, 1972, 1977, 1983 et 1992. Les autres déficits sont forts, moyens ou faibles. Des excédents faibles et moyens sont aussi notés. La quatrième période (2005-2020) est mitigée avec autant d'années déficitaires qu'excédentaires.

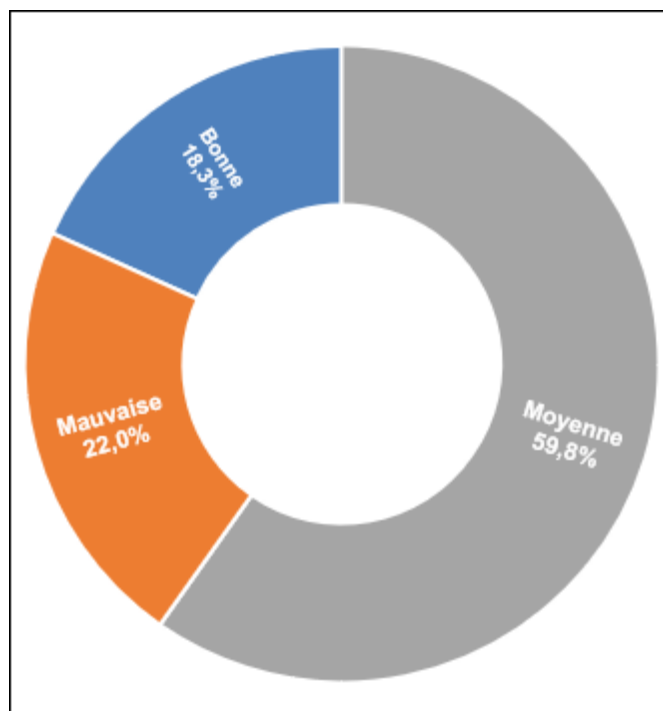
**Figure N°3.** Variation des écarts normalisés de la pluviométrie à Dakar de 1921 à 2020



### 2.1.3 Perception des agriculteurs des Niayes sur la variation pluviométrique

La variation pluviométrique est diversement perçue par les agriculteurs. Si 22 % de ceux interviewés perçoivent une mauvaise qualité de la pluviométrie ces dernières années, 18,3 % d'entre eux considèrent qu'elle est plutôt bonne, soit de meilleure qualité (Figure N°4). En revanche, 59,8 % des agriculteurs estiment que la pluviométrie est d'une qualité moyenne.

**Figure N°4.** Perception des agriculteurs des Niayes sur la variation de la pluviométrie



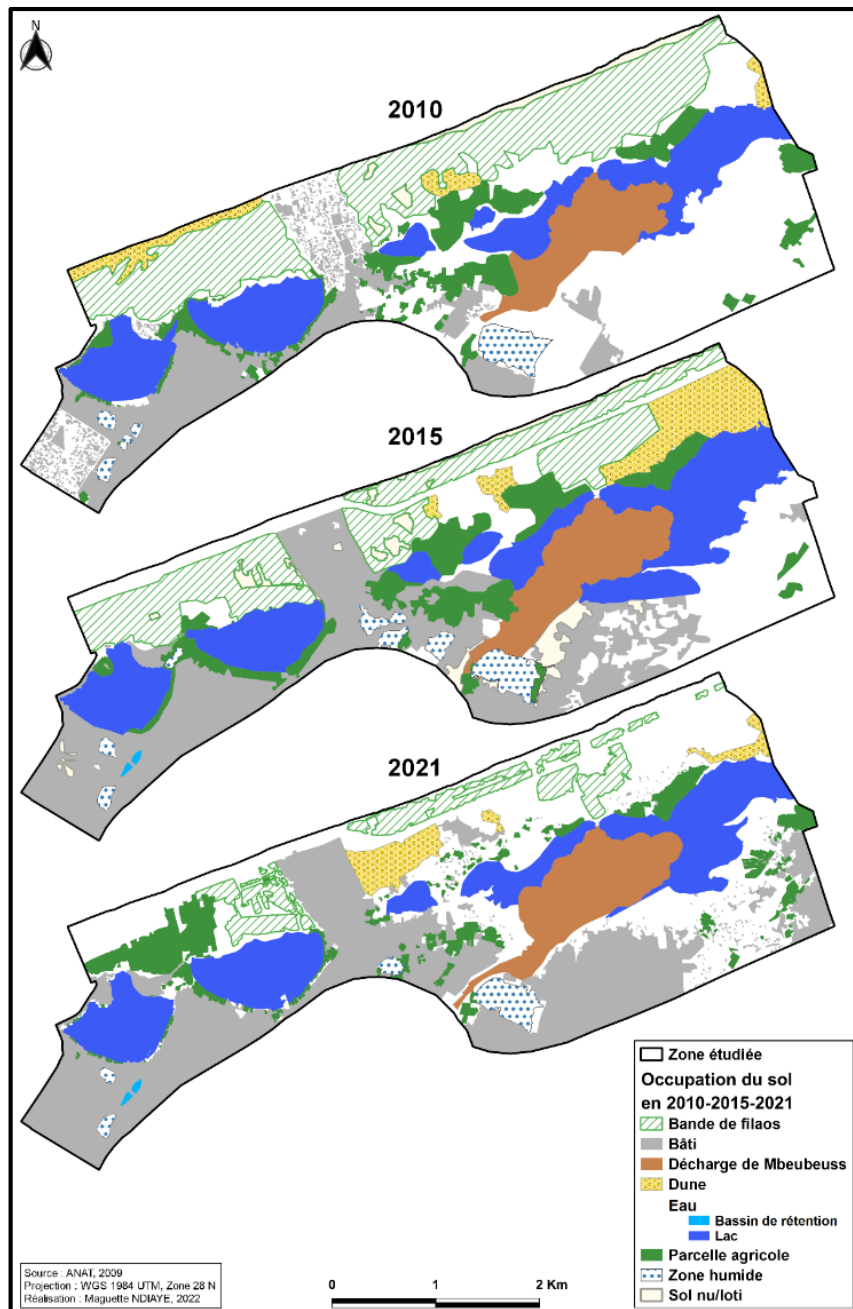
Les conséquences de la variation de la pluviométrie sont la baisse de niveau des points d'eau ainsi que le manque d'eau comme en témoigne 25 et 62 % des agriculteurs bien que 27 % de ceux interrogés disent n'enregistrer aucune incidence. Lors des années excédentaires, par contre, il est noté l'inondation des parcelles cultivées selon 30 % des agriculteurs de la zone bien que 5,5 % ne ressentent aucune incidence.

## 2.2. Evolution de l'occupation du sol

### 2.2.1 Evolution temporelle des unités spatiales

La cartographie de l'occupation diachronique du sol en 2010, 2015 et 2021 montre un changement dans la configuration des différentes entités spatiales. Leur représentation se manifeste tout d'abord par une extension du bâti qui a pris des proportions conséquentes (Carte N°2).

Carte N°2. Evolution de l'espace en 2010, 2015 et 2021



La décharge de Mbeubeuss aussi a connu une extension, bien que l'emprise de celle-ci soit moins accentuée et son rythme plus lent aux mêmes dates. En revanche, la bande de filaos a sensiblement régressé ainsi que les zones humides et les dunes. Les parcelles agricoles sont les plus réduites. L'étendue de l'eau a, par contre, beaucoup fluctué. Elle a été bien plus importante en 2015 qu'en 2010 et 2021. Ainsi, l'empiétement du bâti sur les autres unités spatiales, illustré par la cartographie à travers la photo-interprétation, est plus significatifs notamment sur les parcelles agricoles et sur la bande de filaos.

### 2.2.2 Evolution des entités spatiales en 2010, 2015 et 2021

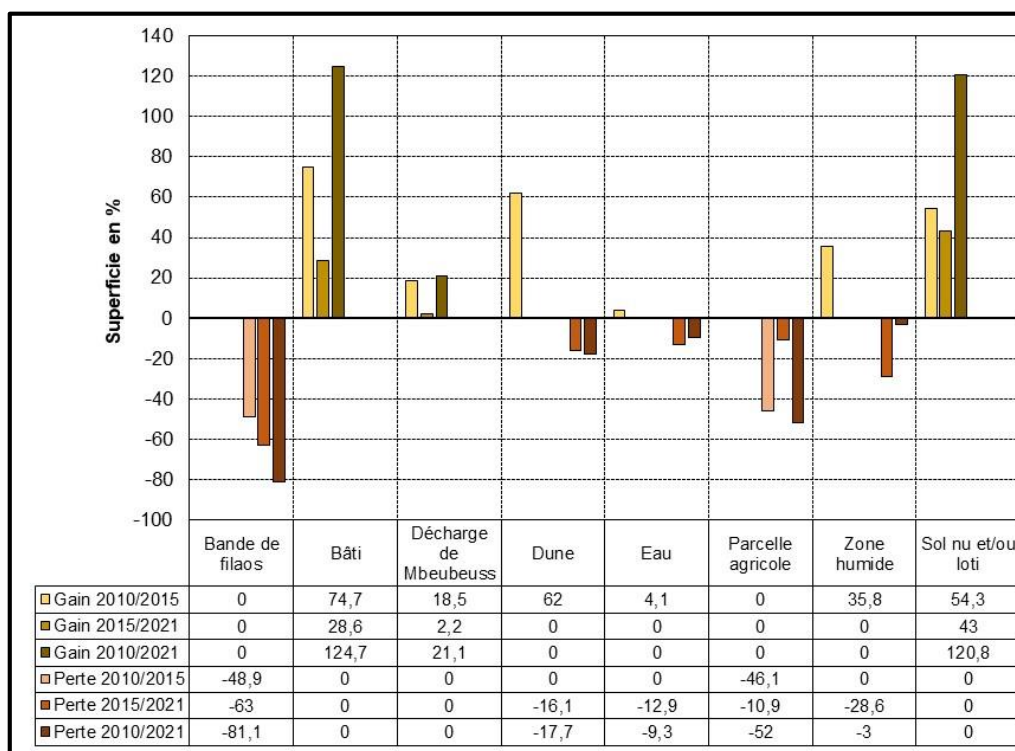
La bande de filaos est passée de 496 ha en 2010, soit 29,8 % de la superficie totale de la zone qui est de 1663,7 ha, à 253,5 ha en 2015 et 93,7 ha en 2021, soit, respectivement, 15,2 et 5,6 %. Le bâti a évolué, entre 2010 et 2021, de 219,8 ha (5,7 %) à 493,8 ha (29,7 %). En outre, la superficie de la décharge de Mbeubeuss a augmenté, passant de 94,9 ha (5,7 %) à 112,5 ha (6,8 %) et enfin à 114,9 ha (6,9 %). De 51,1 ha en 2010, soit 3,1 %, les dunes sont, en revanche, passées de 82,8 ha en 2015 à 42,1 ha en 2021, équivalant à une évolution respective de 5 % et 2,5 %. Bien que les bassins de rétention avec 1,5 ha (0,1 %), qui ne sont apparus qu'à partir de 2015, soient restés les mêmes en 2021, l'eau a occupé 285,4 ha, 295,7 ha et 257,3 ha, soit, proportionnellement, 17,2 % en 2010, 17,8 % en 2015 et 15,5 % en 2021. Les surfaces agricoles ont occupé 257 ha en 2010, 138,5 ha en 2015 et 123,4 ha en 2021, ce qui correspond à 15,4 %, 8,3 % et 7,4 %. Respectivement à ces dates, les zones humides ont d'abord mobilisé 29 ha, 39,4 ha et 28,2 ha, soit 1,7 %, 2,4 % et 1,7 %. L'évolution de ces classes se répercute sur les sols nus et/ou lotis qui s'étendent sur 230,5 ha (13,9 %) en 2010, 355,8 ha (21,4 %) en 2015 et 508,9 ha (30,6 %) en 2021 (Tableau N°4).

**Tableau N°3.** Evolution de la dynamique spatiale entre les années 2010-2015 et 2021

Classes		2010		2015		2021	
		ha	%	ha	%	ha	%
<b>Bande de filaos</b>		496	29,8	253,5	15,2	93,7	5,6
<b>Bâti</b>		219,8	13,2	384	23,1	493,8	29,7
<b>Décharge de Mbeubeuss</b>		94,9	5,7	112,5	6,8	114,9	6,9
<b>Dune</b>		51,1	3,1	82,8	5	42,1	2,5
<b>Eau</b>	Bassin de rétention	0	0	1,5	0,1	1,5	0,1
	Lac	285,4	17,2	295,7	17,8	257,3	15,5
	Total eau	285,4	17,2	297,2	17,9	258,8	15,6
<b>Parcelle agricole</b>		257	15,5	138,5	8,3	123,4	7,4
<b>Zone humide</b>		29	1,7	39,4	2,4	28,2	1,7
<b>Sol nu/loti</b>		230	13,8	355,3	21,4	508,4	30,6
<b>Surface totale</b>		<b>1663,2</b>	<b>100</b>	<b>1663,2</b>	<b>100</b>	<b>1663,2</b>	<b>100</b>

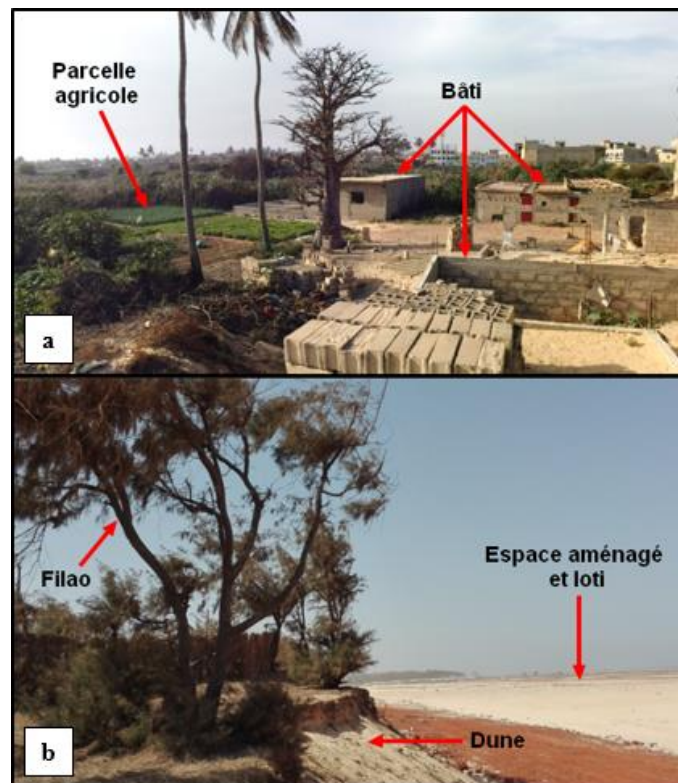
L'étendue des changements des entités spatiales est plus saisissante en analysant leurs fréquences qui se traduisent par des gains ou des pertes de surface. Ainsi, nous avons la bande de filaos qui n'a pas connu de gain mais qui s'est relativement rétréci avec des pertes de 48,9 %, 63 % et 81,1 % entre 2010/2015, 2010/2015 et 2010/2021. Aux mêmes périodes, le bâti et la décharge de Mbeubeuss ont connu des gains qui s'élèvent à 74,7 % et 18,5 %, 28,6 % et 2,2 % et 124,7 % et 21,1 %. Les dunes et l'eau, après n'avoir enregistré qu'un gain entre 2010 et 2015, avec 62 % et 4,1 %, ont enregistré des pertes de 16,1 et de 12,9 % entre 2015 et 2021 et 17,7 et 9,3 % entre 2010 et 2021. En revanche, si les parcelles agricoles ont perdu 46,1 %, 10,9 % et 52 %, respectivement entre 2010/2015, 2015/2021 et 2010/2021, les zones humides ont d'abord enregistré un gain de 35,6 % avant de décroître avec des pertes de 28,6 et 3 %. Les sols nus et/ou lotis n'ont, par contre, enregistré que des gains qui sont de 54,3 % entre 2010 et 2015, 43 % entre 2015 et 2021 et pour un maximum de 120,8 % entre 2010 et 2021 (Figure N°5).

**Figure N°5.** Fréquence de l'évolution des unités spatiales



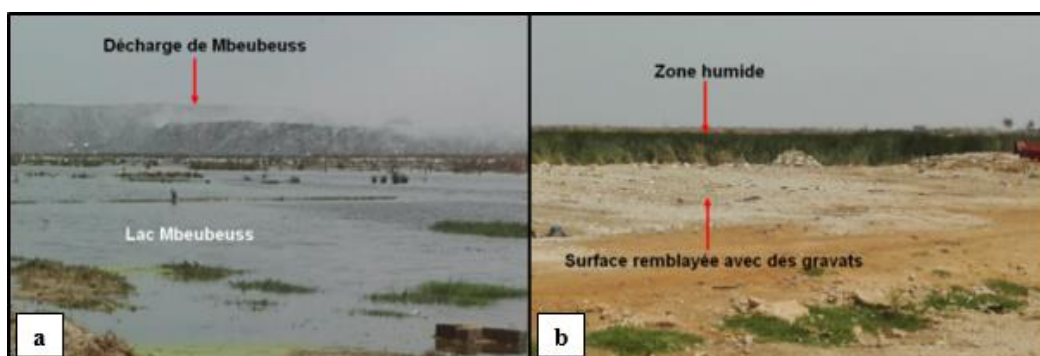
Ce sont les nouveaux aménagements, notamment le bâti, qui colonisent les surfaces agricoles. Cela se matérialise, comme l'illustre la planche N°1a, par l'avancée des nouvelles constructions sur les parcelles maraîchères. Celles-ci, laissent, également, de plus en plus la place aux lotissements qui gagnent de l'espace sur les autres entités spatiales telles que les dunes et la bande de filaos (Planche N°1b).

**Planche N°1.** Emprise du bâti sur les parcelles cultivées à Malika (a) et espaces aménagés et lotis à Yeumbeul Nord (b) (M. NDIAYE, juin, 2020)



Si, par ailleurs, la décharge connaît une extension progressive sur le lac Mbeubeuss<sup>3</sup> (Planche N°2a), l'une des causes de la régression des zones humides résulte, principalement, des remblaiements qui sont effectués dans certains sites. Comme l'illustre la planche 2b, ces derniers offrent de nouvelles terres qui, par la suite, vont servir soit d'entrepôts pour des privés, soit de nouvelles habitations.

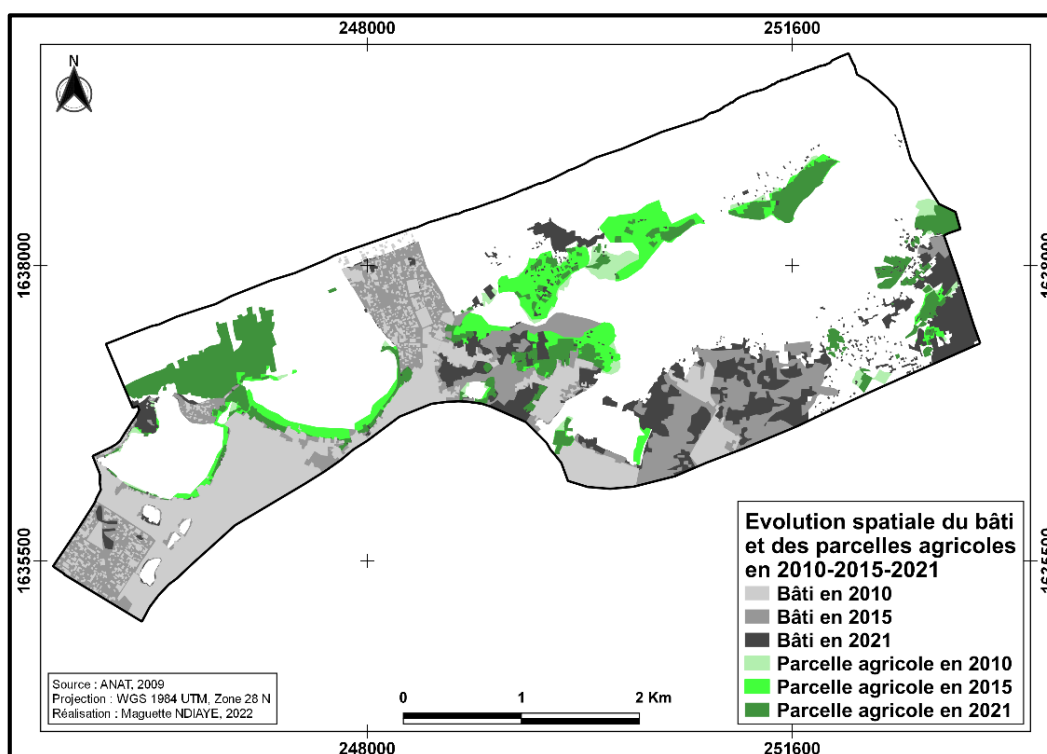
**Planche N°2.** Avancée de la décharge sur le lac Mbeubeuss (a) et remblaiement d'une zone humide avec des gravats à Keur Massar (b) (M. NDIAYE, juin 2020)



<sup>3</sup> La décharge de Mbeubeuss est installée sur une partie du lac qui porte le même nom.

Cependant, les pertes des surfaces agricoles sont plus saisissantes lorsque nous les mettons en relation avec le bâti à travers la superposition de leurs couches respectives en 2010, 2015 et 2021. Celle-ci montre, comme l'illustre la carte N°3, l'emprise du bâti qui tend à se substituer aux parcelles agricoles. Le changement des unités de surface en bâti a ainsi comme fâcheuse conséquence de réduire subséquemment toutes les entités spatiales du milieu *a fortiori* celles représentant les parcelles agricoles.

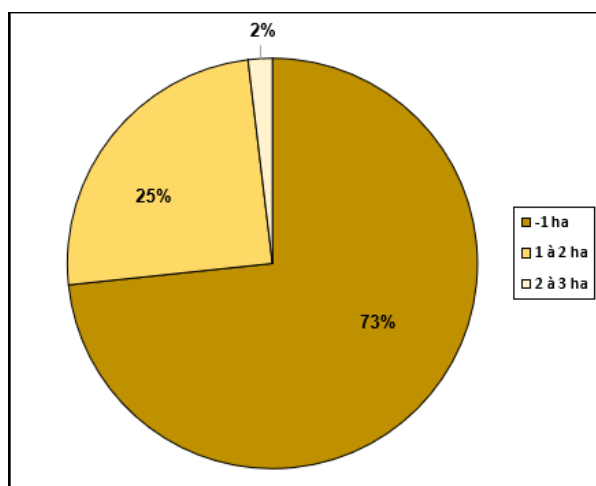
**Carte N°3.** Evolution spatio-temporelle du bâti et des parcelles en 2010, 2015 et 2021



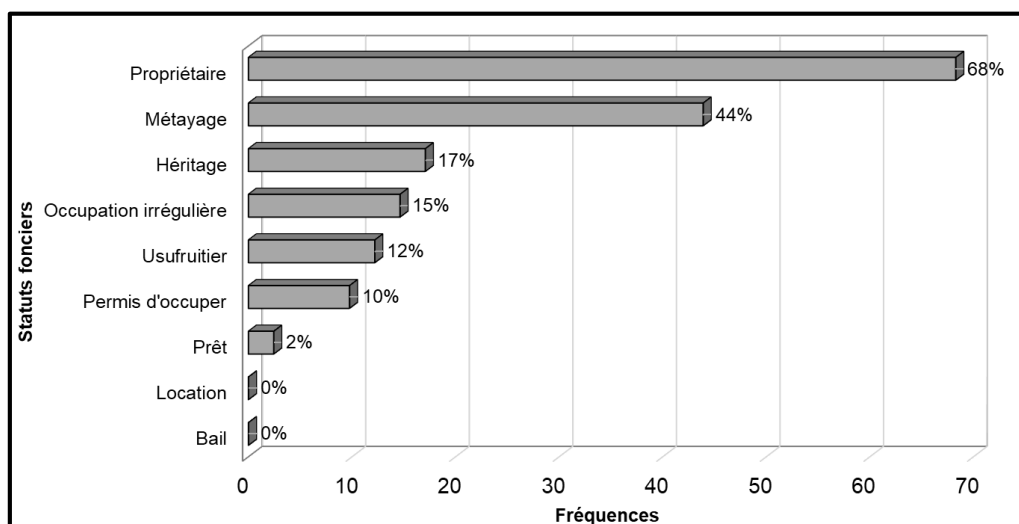
### 2.2.3 Facteurs favorisant les pertes de terre des producteurs dans les Niayes étudiées

Les tailles relativement petites des parcelles dans les Niayes font que les producteurs sont plus enclins à vendre leurs terres qui serviront pour la construction d'habitations. Par ailleurs, il subsiste une certaine forme de fragilité des statuts fonciers des exploitations avec une absence, pour certains exploitants agricoles, de papiers légaux attestant de la légitimité d'exploiter les terres occupées. Les parcelles de moins d'un hectare représentent 73 % des exploitations alors que celles comprises entre 1-2 ha et 2-3 ha représentent 25 et 2 % (Figures N°6 et N°7). Bien que 68 % agriculteurs disent être propriétaires terriens, 44 et 17 % sont respectivement métayers et héritiers, tandis que 15 %, 12 % et 10 % des agriculteurs sont des occupants irréguliers de terres, des usufruitiers ou encore ont des permis d'occuper. Seuls 2 % des exploitations font objet de prêt.

**Figure N°6. Superficie des exploitations**



**Figure N°7. Statuts fonciers**



Les pertes des terres, pour l'agriculture périurbaine, résultent d'abord, à 78 %, de l'immobilier. Celui-ci est suivi par les implantations d'usines ou d'industries qui représentent 25 %. Par contre, si 3,2 % des enquêtés disposent de leur terre, 96,8 % d'entre eux ne sont pas propriétaires.

Par ailleurs, 8 % des parcelles sont de type familial et 92 % de type commercial. En outre, 92,2 % des exploitants n'ont que l'activité agricole comme source de revenus alors que les 7,8 % restants ont d'autres sources de revenus en plus de l'agriculture.

### 3. Discussion

La variabilité climatique constitue désormais une réalité avec des incidences sur les volumes d'eau précipités, notamment en Afrique (Servat, et al., 1998). Cependant, des études sur la

variabilité pluviométrique réalisées ces trois dernières décennies dans la sous-région occidentale et centrale en Afrique ont montré une évolution à la baisse de la pluviométrie à partir des années 1970 et 1980 (Batchi Mav, et al., 2023). Cela corrobore la réalité pluviométrique à Dakar où nous enregistrons sa diminution de 33,5 %, équivalant à une baisse de 189,3 mm depuis les années 1970 comparativement à la moyenne 1921-1969 qui est de 565,3 mm. Or, les années antérieures à 1970 ont connu, à part quelques exceptions, des pluies supérieures à 500 mm. C'est à partir de cette date que des phénomènes climatiques extrême, surtout de très forts déficits pluviométriques (Descroix, et al., 2015), ont débuté avant de s'accroître par la suite.

Ainsi, la pluviométrie à Dakar est caractérisée par sa forte variabilité qui affecte la disponibilité de l'eau dans la nappe. Cependant, la diminution des ressources en eau souterraine dans les Niayes est consécutive, en partie, aux variations de la pluviométrie (Ndiaye, et al., 2020).

La relation entre la pluviométrie et la recharge de la nappe souterraine est complexe puisque la première est alimentée par la seconde lors de l'hivernage. Outre la réduction de la pluviométrie, la nappe, qui alimente les points d'irrigation pour les cultures, est affectée par les ponctions. C'est ainsi que dans les années 1970 et 1980, la baisse de la pluviométrie (MEPN, 2010) et les prélèvements effectués à travers les pompes de la Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal (SONEES) ont été à l'origine de l'assèchement de bas-fonds (Mendy, 2023) et du tarissement semi-partiel des certains lacs. Ces facteurs ont conduit à la conversion de certaines parcelles agricoles, suite à l'abandon ou à la vente de celles-ci, en zone d'habitation.

La plupart des grandes agglomérations africaines sont confrontées à un manque d'espace qui est le reflet de l'explosion démographique dont elles font objet. De ce fait, et de plus en plus, l'agriculture périurbaine est confrontée à une menace, caractérisée notamment par une réduction de sa surface consécutivement à l'avancement du front urbain. La densité de population, les flux de population et la dynamique temporelle, qui sont des éléments concomitants comme le font remarquer Clément & Abrantes (2011), sont parmi les facteurs à l'origine des changements observés avec la conversion de certaines unités de surface. Cela se matérialise par un empiètement du bâti sur les parcelles agricoles. Cette partie des Niayes étudiée est, de ce fait, confrontée à la même problématique.

En Effet, si l'étendue du bâti, au niveau de Malika, était de 18 % en 1984 (ECOPAS, 2020), elle atteint, en 2021, 124,7 %. Cette progression est consécutive à la régression des parcelles agricoles qui est de l'ordre de 52 % en 2021 par rapport aux 257 ha de 2010. Le caractère dégradant et changeant de l'occupation du sol se manifeste également sur les autres unités

spatiales, puisque les dunes, couvertes par la bande de filaos, subissent un émiettement. Il est la résultante, surtout, de déclassements qui s'opèrent sur la zone de la bande de filaos. Le plus récent déclassement est la promulgation du décret n° 2020-923 du 3 avril 2020 portant sur la déclassification de 9,4 ha dans le périmètre de Malika, région de Dakar, au profit de la coopérative de EDK OIL SA pour la réalisation d'un projet immobilier de 448 logements et 80 commerces<sup>4</sup>. Récemment, suite au décret numéro 2023-813, 826 ha de la bande de filaos du secteur comprenant Gadaye, Yembeul Nord, Malika, Keur Massar et Tivaouane Peulh ont été déclassés, soit une large part de la zone présentement étudiée. Or, ces nouvelles constructions se font au détriment des autres éléments de l'espace, très souvent essentiels à la protection de l'écosystème et de l'agrosystème des Niayes.

Ces facteurs accentuent la modification spatiale et menacent la survie de l'agriculture périurbaine. Or, cette zone, à vocation maraîchère, procure une activité de proximité pour nombre de jeunes et de femmes dans des localités où il existe très peu d'activités attractives et rémunératrices. Ainsi, les facteurs à l'origine des pertes de terre sont principalement dus aux besoins de logements d'une population dakaroise qui est en constante croissance. Cette densité de population sur un espace restreint fait que, l'immobilier, en absorbant les réserves foncières, participe grandement à la modification de l'environnemental des Niayes, jusque-là préservées. Le bâti se substitue aux parcelles agricoles, aux dunes qui sont nivelées et loties, à la bande de filaos et aux zones humides qui sont aussi remblayées. Par ailleurs, les pertes de terres sont, parfois, accentuées par le caractère des statuts fonciers et des détenteurs de parcelles.

Les exploitations sont obtenues de différentes manières. Si elles étaient majoritairement de type familial dans certains sites en 2011, près de 20 % des exploitations individuelles sont détenus par des locataires et environ 41 % des maraîchers sont propriétaires terriens, dont seuls 9 % disposent de titre d'occupation délivré par une autorité compétente (IAGU, 2011). La plupart des exploitants sont propriétaires par droit coutumier. Or, celui-ci ne peut à lui seul faire preuve d'acte juridique. Ils ne font, au contraire, que détenir les terres qu'ils exploitent, alors que la détention n'est pas la propriété (Sidibé, 2017) parce que la reconnaissance des droits coutumiers se limite, très souvent, aux seuls droits de culture comme le mentionne Delville (2002). Ces raisons font que certains se voient déposséder de leurs terres pour des projets de biens communs, comme ce fut le cas lors de la construction de l'extension 3 de la VDN<sup>5</sup>, ou au profit de

---

<sup>4</sup> Journal Officiel de la République du Sénégal, Décret n° 2020-923 du 03 avril 2020.

<sup>5</sup> VDN (Voix de Dégagement Nord) : il s'agit de la route qui longe le littoral Nord de la région de Dakar jusqu'à Tivaouane-Peulh.

promoteurs immobiliers. Cette situation est, assez souvent, à l'origine de conflits entre les nouveaux détenteurs et les propriétaires locaux.

Cependant, bien que des efforts soient consentis afin de contrôler la croissance urbaine, avec l'élaboration des Plans Directeurs d'Urbanisme en 1948, 1967, 1980 et 2000, qui ont conduit à définir les grandes lignes du développement physique de l'agglomération dakaroise, ces derniers n'ont cependant pas permis de complètement maîtriser la croissance urbaine. La raison principale est le manque de respect des directives d'aménagement prescrites, surtout dans la banlieue où l'on a constaté le développement de grands quartiers irréguliers, comme ceux de Yeumbeul Nord qui font partie de Pikine irrégulier Nord, sur des sites inondables surtout dans les Niayes (PDU Dakar, 2016). Ces zones d'habitat irrégulier, qui participent à l'obturation des voies d'écoulement naturelles des eaux pluviales et entraînent des inondations le long des bas-fonds actuellement habités, sont les plus confrontées aux problèmes environnementaux (DIOP, et al., 2018). En outre, les dynamiques de spéculation foncière et l'incapacité des aménageurs à suivre le rythme des extensions urbaines entraînent un enchevêtrement, comme cela est en train de s'opérer dans la zone, entre terres urbanisées et parcelles utilisées pour la production agricole (Halleux, 2015).

Ainsi, le changement et la transformation que subissent ces espaces soulèvent la problématique de la survie de l'agriculture périurbaine et de la pérennisation des entités spatiales comme la bande de filaos (Ndiaye, et al., 2022). Ensuite, en raison de la modification rapide que connaît cette région périurbaine et de la conversion de l'écosystème naturel des Niayes en espace anthropisé, il y a une réduction des services écosystémiques qu'elles offrent aux populations environnantes.

## **Conclusion**

La variation de la pluviométrie se caractérise, depuis 1970, par la réduction des quantités pluviométriques de l'ordre de 189,3 mm comparativement à la période 1921-1969. Cela est, en grande partie, la cause de la diminution du niveau de la nappe, perceptible dans les points alimentés par la nappe subaffleurente. Cet état de fait a amené 22 % des agriculteurs de la zone à qualifier la pluviométrie de mauvaise conduisant à la réduction des surfaces agricoles et à la conversion de l'espace au profit du bâti.

La croissance démographique est la cause des nombreux changements intervenus dans les régions périphériques des grands centres urbains des pays en développement. L'installation massive de nouveaux habitants s'accompagne de son lot de corollaires. Elle se traduit, dans cette

partie de la périphérie dakaroise étudiée, principalement par la conversion des espaces de culture, des zones boisées et des espaces humides en des espaces bâtis. Cela fragilise, *de facto*, l'écosystème des Niayes et, de fait, l'activité agricole périurbaine qui y est pratiquée.

Bien que les causes des pertes de terre soient différemment appréciées et résultent souvent des statuts fonciers des exploitations, nous pouvons retenir, au regard de cette étude, que l'artificialisation des espaces, notamment le bâti, augmente alors que d'autres unités spatiales, comme les parcelles agricoles, ont régressé. Cette tendance qui s'accélère dans cette partie des Niayes, avec la demande grandissante d'une population en quête de nouveaux lieux d'habitation, risque d'annihiler les efforts de préservation et de maintien de l'activité agricole. Il est donc nécessaire de revoir nos relations avec ces espaces agricoles périurbaines et de voir comment les intégrer dans le paysage de nos sociétés fortement urbanisées.

Cette étude permet de prendre conscience de la fragilité des Niayes dans un contexte de changements globaux et des menaces, climatiques, environnementaux, d'avancée du front urbain, qu'encourt et auxquelles est exposée l'agriculture de la zone. Elle pourrait, en outre, servir de cadre pour l'élaboration d'un plan de gestion et de prévention des risques afin de pérenniser l'agriculture (dans les Niayes) et les services écosystémiques qu'elles offrent à la population, malgré des limites liées à l'absence de quelques données, notamment agricoles. Dans ce sens, il serait intéressant, comme perspective, de mener des études sur les impacts du changement climatique et des changements globaux sur l'agriculture et l'environnement des Niayes.

## BIBLIOGRAPHIE

**ANSD** (2022). « Situation économique et sociale du Sénégal 2019, Dakar ». Janvier 2022, 310 p.

**Baldé M. Y.**, Diallo D. F., Camara M. B., Camara W., Barry M., Camara W., Soropogui N., Diallo I.S., Diallo I. (2023). « Expérimentation du compost sur la culture de la pastèque : rendement et dose optimale ». Revue Francophone, Volume 1 : numéro 1, pp :84-101.

**Batchi Mav A. P.**, Ngouala Mabonzo M. et Massouangui Kifouala M. (2023). « Modélisation des précipitations journalières extrêmes et leurs périodes de retour en République du Congo de 1950 à 2017 : application de la loi de Pareto ». Revue Internationale du chercheur, Volume 4 : numéro 4, pp : 71-92.

**Boko M.**, Niang I., Nyong A., Vogel C., Githeko A., Medany M., Osman-Elasha B., Tabo R. et Yanda P. (2007). « Africa Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability ». In Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. & Hanson, C.E. (Eds.), Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp : 433-467.

**Carfagna E.** & Gallego F. J. (2005). « Using Remote Sensing for Agricultural Statistics ». International Statistical Review, Volume 73 : numéro 3, pp : 389-404.

**Clément C.** & Abrantes P. (2011). « Préserver les espaces agricoles périurbains face à l'étalement urbain. Une problématique locale ? ». Norois [En ligne], 221 | 2011, mis en ligne le 30 décembre 2013, URL : <http://journals.openedition.org/norois/3810> ; DOI : 10.4000/norois.381, pp : 67-82.

**Coulibaly. H.** (2024). « Agriculture urbaine et approvisionnement des marchés de la ville de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire) ». Revue Internationale du Chercheur, Volume 5 : Numéro 1, pp : 438-454

**Descroix L.**, Niang D. A., Panthou G., Bodian A., Sané Y., Dacosta H., Abdou M. M., Vandervaere J-P. et Quantin G. (2015). « Evolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest à travers deux régions : la Sénégalie et le bassin du Niger moyen ». Annales de l'Association Internationale de Climatologie, Volume 12, pp : 25-43.

**Delville P. L.** (2002). « Comment articuler législation nationale et droits fonciers locaux : expériences en Afrique de l'Ouest francophone ». <https://www.iiied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/7405FIIED.pdf>, 22 p.

**Desanker P. V.** (2002). « Impact of Climate Change on Life in Africa ». World Wide Fund for nature (WWF), 6 p.

**Diop A., Sambou H., Diop C, Ntiranyibagira E., Dacosta H. et Sambou, B. (2018).** « Dynamique d'occupation du sol des zones humides urbanisées de Dakar (Sénégal) de 1942 à 2014 ». Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 18 : numéro 1, <https://doi.org/10.4000/vertigo.20120>

**ECOPAS (2020).** « Atlas des ressources environnementales de la banlieue dakaroise : Ecologie participative pour une action inclusive dans les communes de Sam Notaire, Ndiarème Limamoulaye, Wakhinane Nimzatt, Yeumbeul Nord ». Projet ECOPAS-CSO-LA/2017/392-682, 60 p.

**Guangqin Y. (1985).** « La télédétection, un outil extrêmement efficace pour étudier l'environnement de notre planète ». UNESCO, impacts : science et société, numéro 140, pp : 295-307.

**Halleux J-M. (2015).** « Les territoires périurbains et leur développement dans le monde : un monde en voie d'urbanisation et de périurbanisation ». Les presses agronomiques de Gembloux, Cedesurk-Belgique, pp : 43-61.

**Hothmer J. (1985).** « La télédétection, base de la photo-interprétation et de la photogrammétrie ». UNESCO, impacts : science et société, numéro 140, pp : 251-256.

**IAGU (2011).** « Décharge de Mbeubeuss : Analyse des impacts et amélioration des conditions de vie et de l'environnement à Diamalaye (Malika), Dakar ». Projet N° 103 801-01/CRDI, Rapport final d'activités Projet PURE « Dakar, Ville Ciblée » - CRDI-IAGU-2006-2010.

**Journal Officiel de la République du Sénégal (2020).** Décret n° 2020-923 du 03 avril 2020. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/sen198108.pdf>

**Mbow C., Diop A., Diaw A. T. et Niang C. I. (2008).** « Urban sprawl development and flooding at Yeumbeul suburb (Dakar-Senegal) ». African Journal of Environmental Science and Technology, 2(4), pp : 75-88.

**Mendy A. (2023).** « Analyse de la variabilité des pluies à Dakar (Sénégal) ». Annales de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, ÉTHOS, n°53/B, pp : 95-112.

**MEPN (2010).** « Deuxième communication nationale du Sénégal. Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques ». MEPN (Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature du Sénégal), Dakar, 176 p.

**Ndiaye M., Manga A., Diédhiou Y. M. et Sagna P. (2022).** « Dynamique de l'occupation du sol et son incidence sur l'agriculture périurbaine des Niayes méridionales à Dakar ». Revue BOLUKI, INRSSH, pp : 145-161.

**Ndiaye M.**, Diop C. et Sagna P. (2020). « Le maraîchage à Malika face à la variabilité climatique dans la région de Dakar (Sénégal) ». Revue de géographie du laboratoire Leïdi, numéro 24, pp : 319-334.

**Okanga-Guay M.**, Mpie Simba C., Ndonghan Iyangui N., Moussavou G., Obiang Ebanega M., Biboutou A. S., Nkoumakali B. et Mintsa Nguema R. (2018). « Transformations des paysages périurbains de Libreville (Gabon) : dynamiques de l'occupation du sol par télédétection de la zone de Bambouchine-Bikélé, 1990-2014 ». Revue canadienne de géographie tropicale, 5(2), pp : 25-33, URL : <http://laurentian.ca/cjtg>

**PDU Dakar** (2016). « Plan Directeur d'Urbanisme de Dakar et ses Environs Horizon 2035 ». Rapport Final, Volume 1, 9 p.

**Robert S.** & Autran J. (2012). « Décrire à grande échelle l'occupation des sols urbains par photo-interprétation. Réflexion méthodologique et expérimentation en Provence, Sud-Ouest Européen ». Toulouse, numéro 33, pp : 25-40.

**Servat E.**, Paturel J.E., Kouamé B., Travaglio M., Ouédraogo M., Boyer J. F., Lubès-Niel H., Fritsch J.M., Masson J.M. et Marieu B. (1998). « Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'Ouest et centrale ». IAHS Publication, Volume 252, pp : 323-337.

**Sidibé A. S.** (2017). « Domaine National, la Loi et le Projet de Réforme ». La Revue du Conseil Economique et Social, numéro 2, pp : 55-65.

# LES ESPACES DE VULNÉRABILITÉS AU SÉNÉGAL

## Pratiques spatiales et stratégies d'acteurs

Numéro Spécial  
Juillet 2023



**Espaces et Sociétés en Mutation**  
**Revue du Département de Géographie**

**LES ESPACES DE VULNÉRABILITÉS**  
**AU SÉNÉGAL**  
**Pratiques spatiales et stratégies d'acteurs**

**Numéro Spécial**

**Juillet 2023**



© **L'HARMATTAN-SÉNÉGAL, 2023**  
10 VDN, Sicap Amitié 3, Lotissement Cité Police, DAKAR

[direction@senharmattan.com](mailto:direction@senharmattan.com)  
[librairie@senharmattan.com](mailto:librairie@senharmattan.com)

ISBN : 978-2-336-42582-5  
EAN : 9782336425825

## COMITE SCIENTIFIQUE

BIGOT Sylvain	Université de Grenoble (France)
BLIVI Adoté Blim	Université de Lomé, CGILE (Togo)
BOKO Michel	Université de Cotonou (Bénin)
DIA Anta TAL	Institut de Santé et Développement (ISED-UCAD)
DIAW Amadou Tahirou	Département de Géographie (UCAD)
DIENG Cheikh Ahmadou	Département d'Anglais (UCAD)
DIOP Amadou	Département de Géographie (UCAD)
DIOP Boubacar	Département de Lettres Classiques (UCAD)
DIOP Oumar	Section de Géographie (UGB)
DUBOIS Jean-Luc	Institut de Recherches pour le Développement (France)
FAYE Ousmane	Département de Biologie Animale (UCAD)
FAYE Serigne	Département de Géologie (UCAD)
GAYE Amadou Thierno	ESP, LPAO-SF (UCAD)
GAYE Cheikh Bécaye	Département de Géologie (FST-UCAD)
GUISSE Aliou	Département de Biologie Végétale (UCAD)
GOULA BI TIE Albert	UFR SGE, Université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire)
HANDSCHUMACHER Pascal	Université de Strasbourg (France)
KANE Alioune	Département de Géographie (UCAD)
LY Ibrahima	Faculté des Sciences Juridiques et Politiques (UCAD)
MBENGUE Ramatoulaye Diagne	Département de Philosophie (UCAD)
MBAYE Ahmadou Aly	FASEG (UCAD)
MBOW Lat Soucabé	Département de Géographie (UCAD)
MIOSSEC Jean-Marie	UFR de Géographie, Université Paul-Valéry Montpellier (France)
MORIN Serge	Université Michel de Montaigne de Bordeaux (France)
NDAO Mor	Département d'Histoire (UCAD)
NDIAYE Aminata	Département de Géographie (UCAD)
NDIAYE Lamine	Département de Sociologie (UCAD)
NIANG Isabelle	Département de Géologie (UCAD)
OUEDRAOGO François Charles	Département de Géographie (Burkina Faso)
PECH Pierre	UFR de Géographie, Université de Paris Panthéon Sorbonne (France)
SALEM Gérard	Département de Géographie, UPO-Nanterre (France)

SALL Mamadou Moustapha	Département de Géographie (UCAD)
SENE Ousmane	Département d'Anglais (UCAD)
SINSIN Brice	Université Abomey-Calavi (Bénin)
TABEAUD Martine	UFR de Géographie, Université Paris Panthéon Sorbonne (France)
VANDERLINDEN Jean Paul	CEARC, Université de Versailles Saint-Quentin (France)

## **COMITE DE LECTURE**

BELKACEM Labii	Université de Constantine (Algérie)
CAMARA Amadou	FASTEF (UCAD)
DIARA Maryline	Département de Géologie (UCAD)
DIONE Jacques André	Centre de suivi écologique (CSE)
DIOP Ibrahima Thione	FASEG (UCAD)
DIOUF Bachir	Département de Géologie (UCAD)
FAYE Sylvain Landry	Département de Sociologie (UCAD)
KOFFI Brou Emile	Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)
SAGNA Pascal	Département Géographie (UCAD)
SAMBOU Bienvenu	Institut des Sciences de l'Environnement/FST (UCAD)
SOW Amadou Abdoul	Département de Géographie (UCAD)
SY Oumar	Département de Géographie (UASZ)
THIAM Mame Demba	Département de Géographie (UCAD)

## **COMITE D'EDITION**

BA Alioune ; CISS Gorgui ; DACOSTA Honoré ; DIENE Aminata NIANG ; DIONE Diène ; DIOP Ndiacé ; DIOP Yakham ; DIOUF Edmée Mbaye ; FALL Awa Niang ; FAYE Guilgane ; KANE Ahmadou Fadel ; MENDY Anastasie ; NDIAYE Paul ; NIANE Diatou Thiaw ; POUYE Ndèye Ngom ; SAKHO Papa ; SOUMARE Mame Arame ; SYLLA Ibrahima ; TIMERA Mamadou Bouna ; WADE Salimata.

## **COORDINATION DE LA REVUE**

Aminata NIANG-DIENE et Awa NIANG-FALL  
Département de Géographie (UCAD)

# Sommaire

Résumé des actes ..... xxiii

Conférence inaugurale ..... 1  
Mame Demba THIAM

**PANEL 1 : EAU ET VULNERABILITES DANS LES BASSINS  
VERSANTS DU SENEGAL..... 9**

**Variabilité spatio-temporelle des matières en suspension dans les  
marigots des bassins-versants de Djibonker et Agnak, Basse  
Casamance méridionale (Sénégal) ..... 11**  
Bouly SANE, Cheikh FAYE & Tidiane SANE

**Variabilité pluviométrique et salinisation des terres agricoles dans  
le bassin de la Moyenne Casamance : dynamique et recomposition  
socio-spatiale ..... 31**  
César GOMIS

**Vulnérabilité des ressources en eau dans un contexte de  
changement climatique en milieu rural : le cas du delta du  
Saloum..... 49**  
Mouhamadou Mansour NGUIRANE,  
Awa NIANG FALL, Abdoulaye  
FATY & Waly FAYE

**PANEL 2 : ENJEUX AUTOUR DES RESSOURCES  
FORESTIERES AU SENEGAL ..... 69**

**Impacts des établissements humains périphériques sur les forêts  
classées de Koutal et de Kouyong (Kaolack, Sénégal) ..... 71**  
Babacar FAYE, Daniel GOMIS, Babacar DIOUF & Paul NDIAYE  
**Exploitation du bois d'œuvre dans la commune de Badion : le  
vène, espèce en péril malgré un statut de protection..... 95**  
Ramatoulaye DIALLO, Agnès  
Daba THIAW BENGA,  
Babacar FAYE & Aminata  
NIANG DIENE

**Vulnérabilité d'une activité forestière en milieu rural face à la  
recrudescence de l'exploitation de l'or à Saraya..... 115**  
Natacha Péna MBENGUE,  
Daniel GOMIS, Paul  
NDIAYE & Hyacinthe  
Modou MBENGUE

**PANEL 3 : CADRE DE VIE DANS LES ESPACES URBAINS  
DU SENEGAL ..... 135**

**Approche cartographique de la transgression du non aedificandi :  
représentation de la vulnérabilité aux risques urbains dans le  
département de Pikine (presqu'île du Cap Vert) ..... 137**  
Meïssa Birima FALL, Modou NDIAYE & Abdou Aziz FAYE

**Lutter contre la vulnérabilité ou la cultiver ? Les milieux  
relationnels des zones humides de la Grande Niaye de Pikine,  
commune de Golf Sud (Dakar, Sénégal) ..... 151**  
Sarah MEKDJIAN & Kader NDONG

**Perception de la dégradation saisonnière de la qualité de l'air et  
vulnérabilité associée : le cas des HLM à Dakar ..... 177**  
Cheikh DIOP, Maguette NDIAYE,  
André J.M.N. DIOH, Aminata  
MBOW DIOKHANE & Pascal  
SAGNA

**Trajectoires résidentielles des sinistrés des inondations et  
stratégies d'adaptation dans les parcelles assainies de Keur  
Massar (Sénégal)..... 197**  
Lamine Ousmane  
CASSE, Babacar  
DIOUF, Ndèye  
NGOM POUYE &  
Modou NDIAYE

<b>PANEL 4 : ENJEUX FONCIERS ET CONFLITS D'USAGES DANS LES ESPACES RURAUX ET PERIURBAINS DU SENEGAL.....</b>	<b>223</b>
<b>Vulnérabilité et innovations féminines dans la production et la commercialisation des produits agricoles des terroirs de Méouane et Darou Khoudoss (Sénégal) .....</b>	<b>225</b>
	Magatte THIAO, Diatou THIAW NIANE, Daouda Mouhamed DIOP & Aminata NDIAYE
<b>Un modèle de transition énergétique généré à Ngoye par le renouveau des relations ville-campagne.....</b>	<b>251</b>
	Abdoulaye DIAGNE, Ibrahima Faye DIOUF & Papa SAKHO
<b>Urbanisation rapide et régression de l'emprise des espaces forestiers dans la commune de Thiès Ouest : le cas des quartiers de Thiès None et Mbour 4.....</b>	<b>269</b>
	Mame Cheikh NGOM
<b>L'hinterland de rufisque, un urbain aux caractères agraires....</b>	<b>289</b>
	Chérif Assane DIALLO & Saliou Mbacké FAYE
<b>LISTE DES CONTRIBUTEURS.....</b>	<b>307</b>
<b>LISTE DES EVALUATEURS ET CORRECTEURS DES MANUSCRITS .....</b>	<b>309</b>

## PERCEPTION DE LA DEGRADATION SAISONNIERE DE LA QUALITE DE L'AIR ET VULNERABILITE ASSOCIEE : LE CAS DES HLM A DAKAR

**Cheikh DIOP<sup>1</sup>, Maguette NDIAYE<sup>1</sup>, André J.M.N. DIOH<sup>2</sup>,  
Aminata MBOW DIOKHANE<sup>2</sup> & Pascal SAGNA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Département de Géographie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal  
[cheikh83.diop@ucad.edu.sn](mailto:cheikh83.diop@ucad.edu.sn); [maguettendiaye1@outlook.com](mailto:maguettendiaye1@outlook.com); [pascalsagna@hotmail.com](mailto:pascalsagna@hotmail.com)

<sup>2</sup>Centre de Gestion de la Qualité de l'Air, 106, Rue Carnot, Dakar, Sénégal  
[diohandre@gmail.com](mailto:diohandre@gmail.com); [amimbow@gmail.com](mailto:amimbow@gmail.com)

### Résumé

La dégradation de la qualité de l'air à Dakar reste un problème de santé publique malgré les efforts consentis par les autorités et les scientifiques. Ainsi, nous nous sommes intéressés au gap entre les recommandations des autorités environnementales et sanitaires et l'attitude des résidents de la commune des HLM à Dakar. Une enquête avec la méthode des itinéraires a permis de saisir les causes de la vulnérabilité des résidents liées aux moyens de protection utilisés. Les mesures sur site ont permis d'apprécier l'exactitude de la perception de la qualité de l'air par les résidents. Les populations savent que les principales sources de la dégradation saisonnière de la qualité de l'air sont la poussière (selon 93 % des résidents) et les véhicules automobiles (selon 5 % des résidents). Cependant, leur vulnérabilité réside dans leurs conditions socio-économiques et la méconnaissance des moyens efficaces de protection. Ainsi, 98 % des enfants et 97 % des adultes sont affectés par les pics de pollution. Le coût des soins est estimé entre 1000 FCFA et 5000 FCFA. Celui-ci peut dépasser 20000 FCFA en cas d'hospitalisation. Cette recherche montre la nécessité de combattre les idées préconçues pour une meilleure sensibilisation.

**Mots-clés** : Qualité de l'air, vulnérabilité, pollution atmosphérique, HLM, Dakar

## PERCEPTION OF THE SEASONAL DEGRADATION OF THE AIR QUALITY AND ASSOCIATED VULNERABILITY: THE CASE OF HLM IN DAKAR

### Abstract

The deterioration of air quality in Dakar remains a public health problem despite the efforts made by authorities and scientists. Thus, we investigated the gap between the recommendations of environmental and health authorities and the attitude of residents of the HLM commune in Dakar. A survey with the itinerary method allowed us to understand the causes of the vulnerability of residents related to the means of protection used. On-site measurements were used to assess the accuracy of the residents' perception of the air quality. People know that the main sources of seasonal air quality degradation are dust (according to 93% of residents) and motor vehicles

(according to 5% of residents). However, their vulnerability lies in their socio-economic conditions and lack of awareness of effective means of protection. Thus, 98% of children and 97% of adults are affected by pollution peaks. The cost of healthcare is estimated between FCFA 1000 and FCFA 5000. It can exceed FCFA 20000 in case of hospitalization. This research shows the need to fight preconceived ideas for a better awareness.

**Keywords:** Air quality, vulnerability, atmospheric pollution, HLM, Dakar

## 1. Introduction

Une mauvaise qualité de l'air expose à des effets sanitaires aussi bien la population rurale qu'urbaine. En effet, les matières particulaires, de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM<sub>10</sub>), se manifestent sur de vastes étendues, car elles peuvent être d'origine naturelle et accompagner les tempêtes de sable à travers les poussières en suspension (Ozer, 2000 ; Nouaceur, 2004 ; Nouaceur, 2005). Dans les villes, les polluants tels que le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), en plus des particules, constituent une menace pour la santé respiratoire des citoyens. La manifestation de la poussière correspond à la suspension ou au dépôt de particules prélevées dans des zones arides ou semi-arides. Le Sahara, au nord du Sénégal, est le plus grand émetteur de poussière dans l'atmosphère au monde (Washington et al., 2003 ; Nouaceur, 2005). Les particules de poussière s'ajoutent à la pollution des automobiles. Les conséquences sanitaires concernent les symptômes asthmatiques, les problèmes respiratoires, les affections de la peau et des yeux, etc. (WHO, 2013 ; Mannucci & Franchini, 2017 ; Republic of Senegal, 2020 ; Roberts, 2021).

Les conséquences de la mauvaise qualité de l'air sont évaluées en Afrique. Les matières particulaires sont en forte concentration en Afrique subsaharienne. La concentration moyenne annuelle des PM<sub>2.5</sub> était de 45 µg/m<sup>3</sup> en 2019 (alors que le niveau recommandé par l'OMS<sup>20</sup> est de 15 µg/m<sup>3</sup>). La même année la pollution de l'air aurait causé 1,1 million de morts en Afrique. Des pertes de 0,12 % ; 0,14 % et 0,15 % de PIB ont été estimées respectivement en Éthiopie, au Rwanda et au Ghana (Fisher et al., 2021).

Chaque année, l'agglomération de Dakar (capitale du Sénégal) est couverte de particules apportées par l'harmattan durant la saison sèche

---

<sup>20</sup> WHO (2021) *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*, Geneva, World Health Organization, p. 88, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

de novembre à mai. Ces particules sont d'origines lointaine et locale (Seck, 1968 ; Sagna et al., 2015 ; Diokhané et al., 2016 ; Barry, 2021 ; Sané, 2021 ; Sow et al., 2021). L'index de la qualité de l'air montre des concentrations supérieures aux normes de l'OMS durant toute l'année. Les pics sont observés de novembre à avril. Ils sont nettement supérieurs aux valeurs limites de la norme sénégalaise qui est plus élevée (Soumaré, 2018). Les valeurs maximales de PM<sub>10</sub> atteignent ainsi 800 µg/m<sup>3</sup> alors que la norme sénégalaise est de 260 µg/m<sup>3</sup> (Diokhané et al., 2016 ; Soumaré, 2018). Avec les mesures effectuées depuis 2010, aucune tendance ne se dessine, même si depuis 2012 l'index de la qualité de l'air n'a pas atteint les valeurs de 2012 durant les années qui ont suivi (Sow et al., 2021). Les concentrations de PM<sub>2.5</sub> ont été supérieures aux normes de l'OMS de 2010 à 2018. Celles de PM<sub>10</sub> aussi ont été supérieures aux normes de l'OMS et du Sénégal durant la même période (Diokhané, 2019). L'année 2019 n'a pas fait exception. Des épisodes de poussière ont été observés, notamment en mars et avril. En effet, les travaux antérieurs ont montré les variations saisonnières et interannuelles des niveaux de pollution à Dakar (Diokhané et al., 2016 ; Soumaré, 2018).

La prise de conscience croissante de l'impact de la pollution atmosphérique se traduit entre autres par les alertes du Centre de Gestion de la Qualité de l'Air (CGQA) ou de la Météorologie Nationale (WalfQuotidien, 2022a, 2022b). En se basant sur la surveillance de la qualité de l'air à Dakar, les prévisions pour les jours à venir et la connaissance des impacts sanitaires des différents polluants, le CGQA informe les populations sur les risques encourus et les mesures à prendre. Il envoie des SMS et publie les indices de la qualité de l'air sur internet<sup>21</sup>. Les districts sanitaires de la région de Dakar en sont informés. La presse écrite, la radio et la télévision sont aussi utilisées comme média en plus des affichages sur panneaux électroniques. Il est notamment recommandé de consulter un médecin en cas d'aggravation ou d'apparition de tout symptôme évocateur comme la toux, l'irritation de la gorge, la gêne respiratoire ou l'irritation des yeux. Les jeunes enfants, les personnes âgées ou souffrant de maladies respiratoires sont invités à éviter de s'exposer à l'air extérieur (Diokhané, 2019). Les impacts se font sentir sur la santé, mais aussi sur l'économie et le capital humain. En Ethiopie par exemple, ils ont causé la perte de 3,02 milliards

---

<sup>21</sup> <http://www.denv.gouv.sn/index.php/air-et-climat>

de dollars en 2019, soit 1,16 % du PIB. Les  $PM_{2.5}$  auraient entraîné la perte de coefficient intellectuel en Afrique (Fisher et al., 2021).

Cette recherche s'oriente vers la perception de la dégradation de la qualité de l'air pour comprendre les moyens utilisés par les résidents de la commune des HLM pour se protéger. Les résultats concernent la perception des causes, les conséquences sanitaires, les soins et les moyens de protection.

## 2. Méthodologie

Pour avoir une idée de l'écart entre la perception populaire et les mesures des polluants, une enquête a été conduite dans la commune des HLM. De par sa situation (figure 1) au cœur de l'agglomération de Dakar, elle est l'une des communes les plus exposées à la pollution atmosphérique. En effet, elle se situe entre deux axes routiers avec une intense circulation automobile (l'Avenue Cheikh Ahmadou Bamba Mbacké et l'autoroute). Les résidents du quartier HLM 4 ont été interrogés, car la station de mesures du Centre de Gestion de la Qualité de l'Air est située dans ce quartier. Elle est localisée à un croisement très fréquenté.

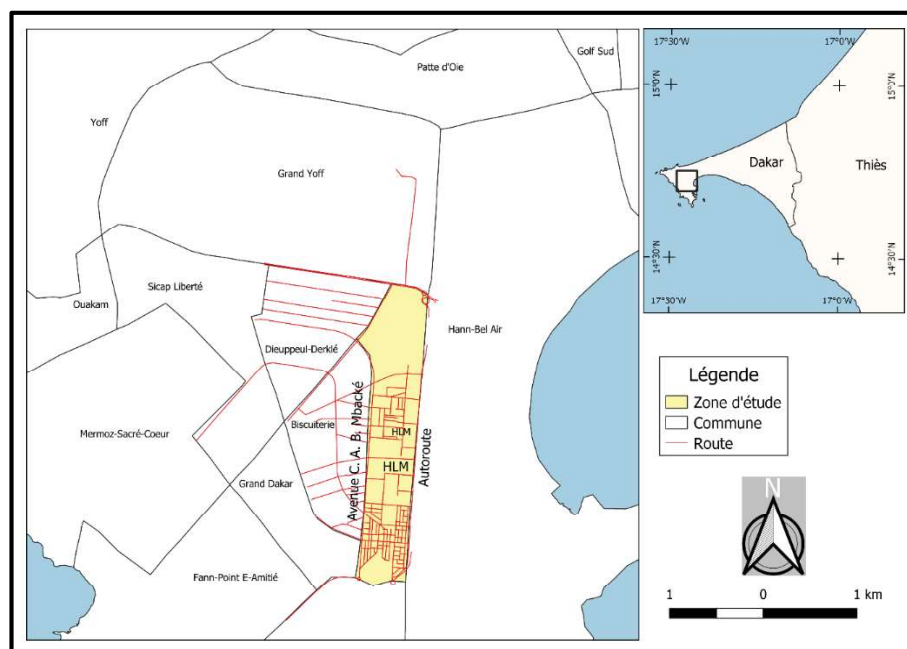


Figure 1 : Localisation de la commune des HLM à Dakar au Sénégal

La pré-enquête a permis de réajuster les questions qui tournent autour des rubriques suivantes : identification, perception de la qualité de l'air, conséquences sur la santé et sur les activités, soins sanitaires et moyens de protection. Cette phase préparatoire de l'enquête a ciblé douze individus. Elle a permis de choisir les itinéraires d'enquête. Ceux-ci sont des ruelles allant dans le sens Nord-Sud à partir de la limite Nord du quartier. Avec la méthode des itinéraires (Clark & Hosking, 1986), soixante-deux individus ont été interrogés dans leur habitation. Il a été difficile d'appliquer un pas de sondage, ainsi le choix des maisons a été largement guidé par la disponibilité et la coopération des résidents.

Les individus interrogés ont plus de 20 ans, avec une plus grande représentativité de la tranche d'âge 50-60 ans. Ils ont majoritairement vécu plus de 20 ans dans le quartier (68 % des personnes interrogées).

Le niveau de dégradation de la qualité de l'air et les sources de polluants ont été analysés à la lumière des mesures effectuées par le Centre de Gestion de la Qualité de l'Air. Cependant, à cause de problèmes techniques, les données de quelques jours seulement ont été récupérées. Il s'agit des données de matières particulaires de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM<sub>10</sub>) du 14 au 18 mai 2019 et des données de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) du 15 mai au 31 mai 2019.

### **3. Perception de la dégradation de la qualité de l'air**

Les résidents ont fait état de problèmes de santé et de perturbations de leurs activités qu'ils ont mis en relation avec la présence de poussière qui serait la principale source de la dégradation de la qualité de l'air en mars-avril à Dakar. Plusieurs méthodes sont utilisées par les populations pour remédier aux affections dues à la mauvaise qualité de l'air.

#### **3.1 La qualité de l'air perçue par les résidents**

La qualité de l'air est jugée mauvaise en mars-avril à HLM 4. Presque la totalité des personnes interrogées ont trouvé qu'elle était mauvaise. Seul 8 % de l'échantillon pensent qu'elle est moyenne et personne ne l'a trouvée bonne (figure 2).

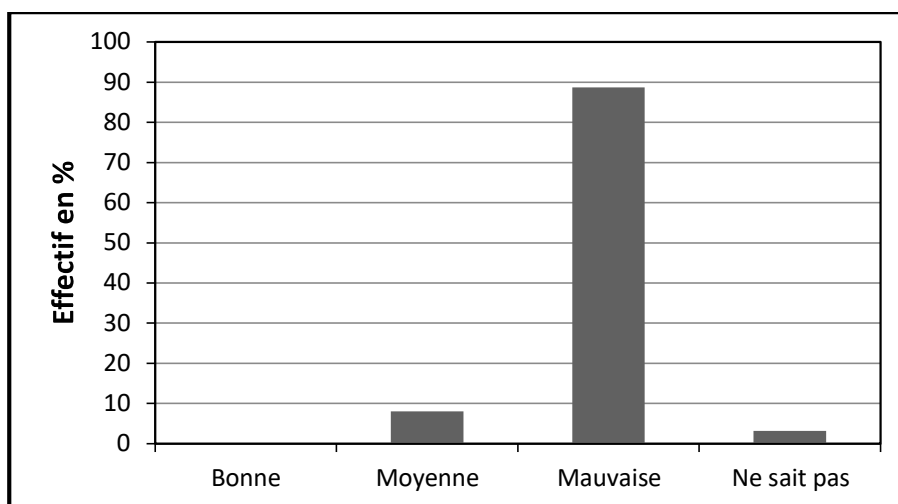


Figure 2 : Qualité de l'air en mars-avril 2019 à HLM 4

Comme l'ont remarqué les résidents, la qualité de l'air a été mauvaise jusqu'au mois de mai. Les mesures du Centre de Gestion de la Qualité de l'Air montrent des concentrations de  $PM_{10}$  de 101,66 à 169,30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  du 14 au 18 mai 2019. Elles sont nettement supérieures à la directive de l'OMS, qui est de 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (WHO, 2021)<sup>22</sup>. Concernant le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), la moyenne horaire du 15 au 31 mai était de 22,76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations étaient comprises entre 6,02 et 80,28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit des valeurs inférieures aux normes du Sénégal (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Elles sont cependant nettement supérieures aux valeurs limites édictées par l'OMS (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>23</sup>. Les valeurs ont régulièrement baissé jusqu'au 31 mai (figure 3).

<sup>22</sup> WHO (2021) *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter ( $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$ ), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*, Geneva, World Health Organization, pp. 96 and 97, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<sup>23</sup> WHO (2021) *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter ( $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$ ), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*, Geneva, World Health Organization, p. 124, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

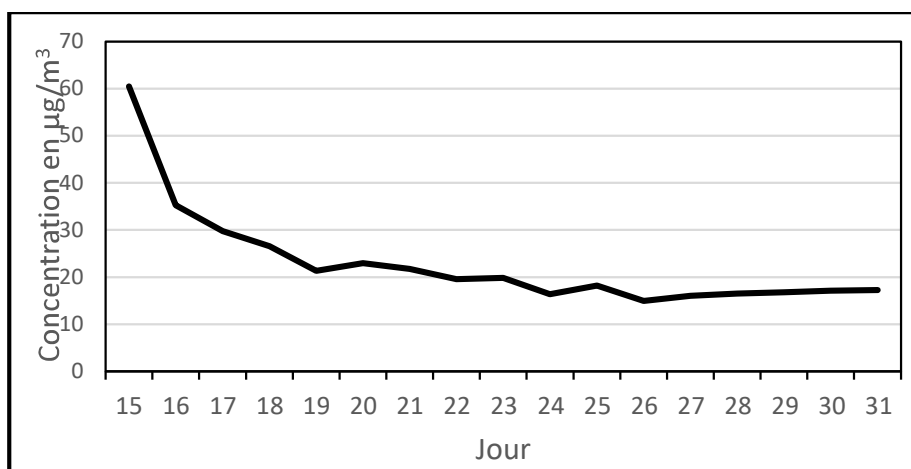


Figure 3 : Concentration de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) à HLM 4 du 15 au 31 mai 2019

La dégradation saisonnière de la qualité de l'air a surtout été due à l'importance de la poussière, d'où l'importance des PM<sub>10</sub> par rapport au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Les sources de PM<sub>10</sub> et de NO<sub>2</sub> sont évoquées par les résidents à travers la poussière et la circulation automobile.

Au cours de la période allant de mi-mars à mi-avril 2019, 50 % des résidents ont constaté une présence de poussière durant toute cette période et de manière continue. Ils sont aussi nombreux (48 %) à parler d'une manifestation discontinue, pendant certains jours. Ceux qui ont constaté une présence à certaines heures sont ainsi très peu nombreux. La dégradation de la qualité de l'air en mars-avril est attribuée à la poussière par 93 % des personnes interrogées. Les autres ont parlé des émissions des véhicules automobiles et des particules de sable et poussière provenant des travaux de construction (figure 4).

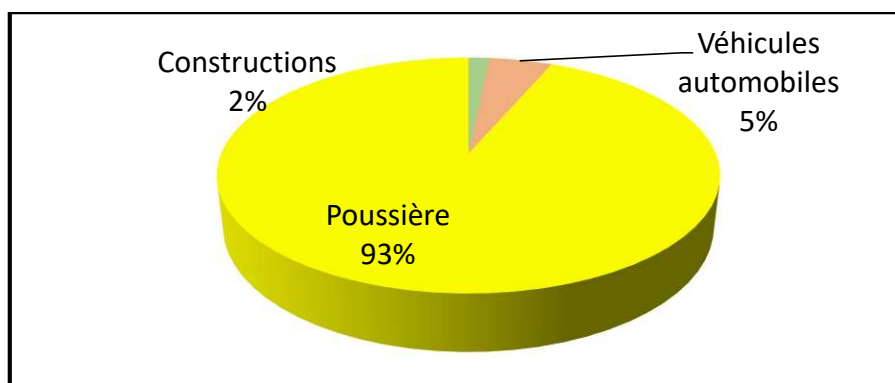


Figure 4 : Principales causes de la mauvaise qualité de l'air en mars-avril 2019 à HLM 4

Les résidents, qui ont identifié la poussière comme étant la principale source de la dégradation de la qualité de l'air, ont donné comme sources secondaires les émissions des véhicules motorisés. Les travaux de construction aussi sont une source importante de particules solides dans l'air (figure 5). Ces travaux se déroulent dans les habitations ou dans les ruelles. Pour une portion importante de la population (32 %), la poussière est la seule source de dégradation de la qualité de l'air en mars-avril 2019. Elle n'a indiqué aucune cause secondaire de la mauvaise qualité de l'air.



Figure 5 : Causes secondaires de la mauvaise qualité de l'air en mars-avril 2019 à HLM 4

La dégradation de la qualité de l'air par la poussière en mars-avril est venue s'ajouter aux émissions des véhicules motorisés et aux particules émanant des travaux de construction. La poussière est ainsi la principale

source de particules dans l'air partout dans le quartier, même si 7 % des résidents considèrent les véhicules automobiles comme la principale cause de la mauvaise qualité de l'air en mars-avril 2019.

### 3.2 Poussière et santé de la population

Des changements sur l'état de santé sont constatés par les résidents durant la période de mars-avril 2019. La toux a touché 77 % de la population. Elle est accompagnée d'un écoulement nasal dans 58 % des cas. Certains ont observé un changement dans la voix. Les troubles respiratoires touchent les personnes souffrant de maladies respiratoires. Ils se manifestent par des crises dans certains cas. Ces dernières sont cependant rares, comparées aux autres anomalies signalées par les populations (figure 6).

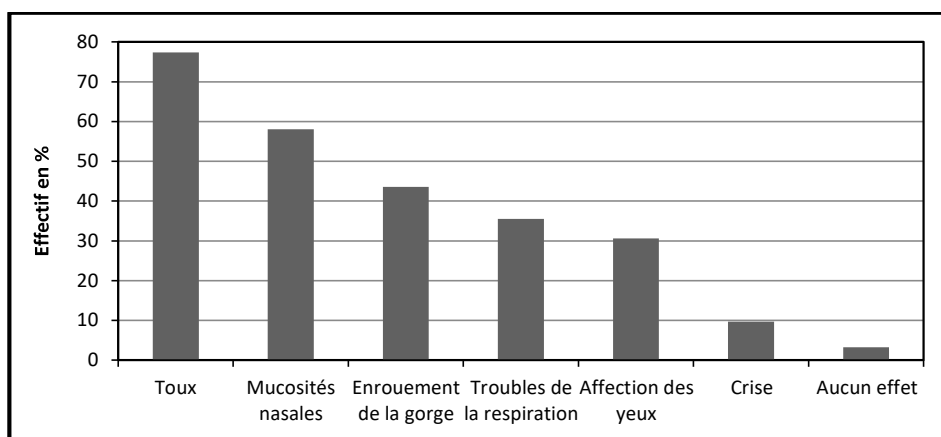


Figure 6 : Observations sur la santé de la population adulte en mars-avril 2019 à HLM 4

Les mêmes changements sont observés chez les enfants (figure 7). La particularité, avec les plus jeunes, réside dans l'occurrence des crises. Ce sont des enfants qui souffrent d'asthme. L'écoulement nasal aussi affecte plus fréquemment les enfants.

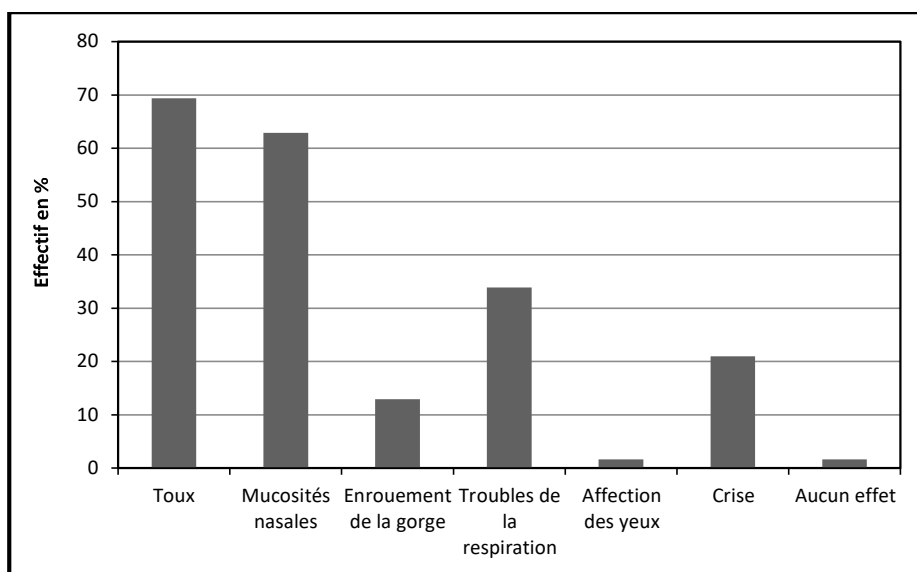


Figure 7 : Observations sur la santé des enfants en mars-avril 2019 à HLM 4

### 3.3 Poussière et activités socioprofessionnelles

Malgré la détérioration de la santé, les résidents continuent à vaquer à leurs occupations. La présence de poussière et le risque sanitaire associé ne leur empêchent pas de se déplacer et de mener leurs activités comme ils le faisaient avant. Il y a cependant 24 % de la population qui limite ses sorties quand le temps est poussiéreux.

L'état de santé des résidents leur permet de continuer à exercer leurs activités professionnelles. Aucune répercussion sur leur travail n'est notée par 63 % de la population (figure 8). Cependant, leur état de santé ne leur permet pas d'être aussi productifs qu'avant. Ils sont 19 % à avoir signalé une baisse de performance qui s'est traduite par une baisse de productivité. La répercussion sur l'activité professionnelle peut être plus grave en entraînant un retard ou un absentéisme.

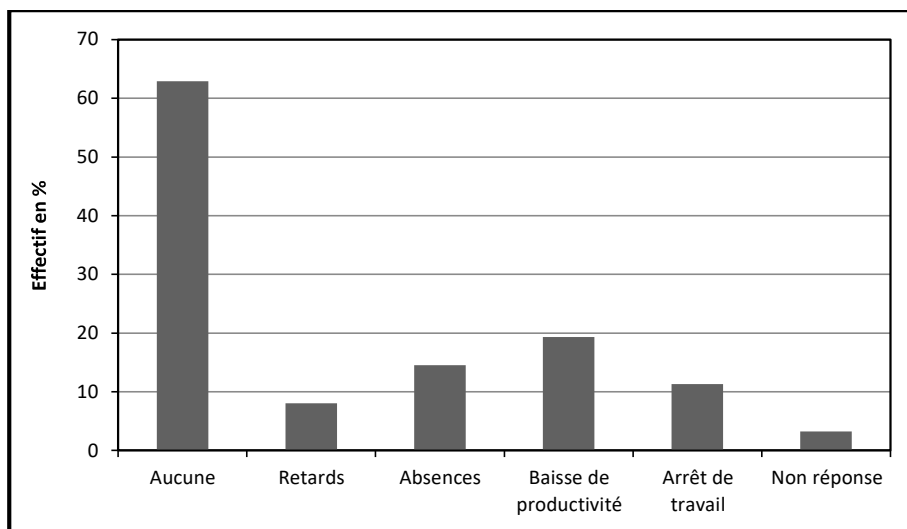


Figure 8 : Conséquences professionnelles associées à l'état de santé des adultes en mars-avril 2019 à HLM 4

Les parents limitent les sorties des enfants au mieux qu'ils peuvent. Ainsi, chez 48 % des résidents les activités de loisir à l'extérieur de la maison sont suspendues. Une proportion significative de la population (24 %) a signalé une répercussion négative de l'état de santé sur la scolarité des enfants. Il s'agit surtout d'absentéisme (63 %). Les cas de retard et la baisse de performance sont moins fréquents, mais restent considérables (figure 9).

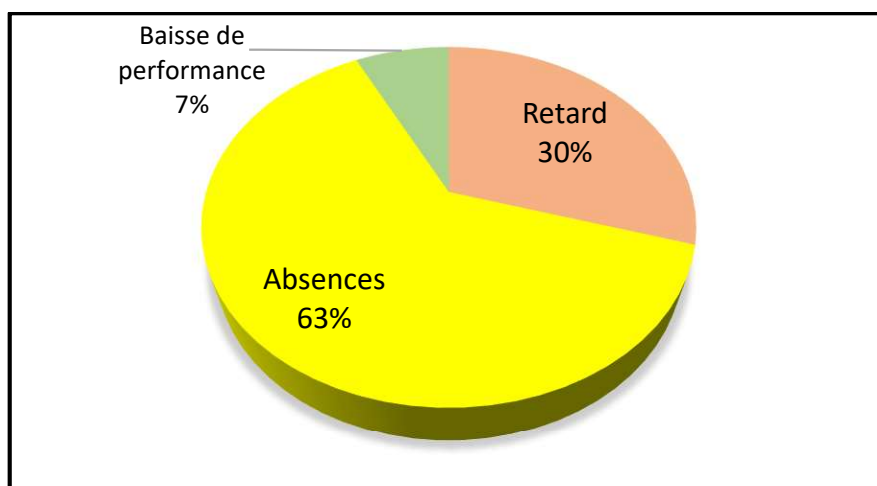


Figure 9 : Conséquences scolaires associées à l'état de santé des enfants en mars-avril 2019 à HLM 4

### 3.4 Soins et prévention

Dans les cas de détérioration de la santé des résidents en mars-avril 2019 à HLM 4, la médecine moderne a été le premier recours (figure 10). Ils se rendent principalement au dispensaire le plus proche. Ils sont cependant nombreux à avoir pratiqué l'automédication (47 %). Certains individus (10 % de l'échantillon) n'ont reçu aucun soin. Il s'agit ici des adultes. Les enfants semblent avoir la priorité dans le budget sanitaire.

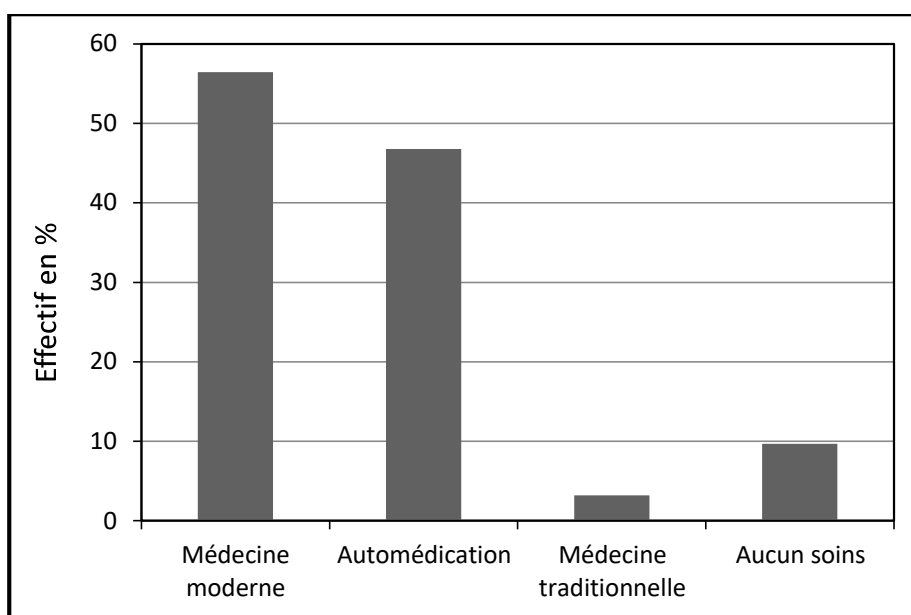


Figure 10 : Moyens de remédiation en cas de dégradation de la santé respiratoire en mars-avril 2019 à HLM 4

Le coût de la prise en charge des adultes varie selon que le patient s'est rendu dans un centre de santé ou a opté pour une médecine alternative. La consultation et l'ordonnance peut aller au-delà de 20 000 FCFA. Les patients ont dépensé dans leur majorité (42 %) entre 1 000 et 5 000 FCFA (figure 11). Ce sont les patients souffrant d'une maladie respiratoire chronique qui dépensent plus de 20 000 FCFA, car le traitement peut nécessiter une hospitalisation ou l'achat de médicaments autres qu'un antitussif et un antibiotique.

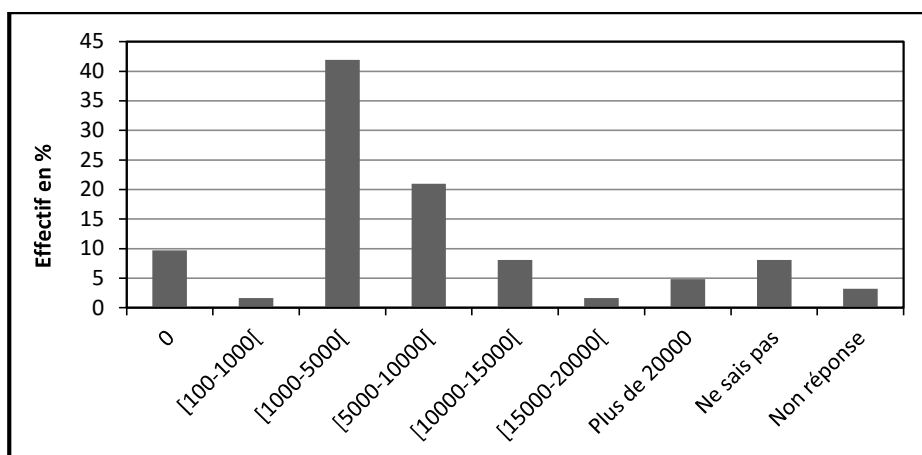


Figure 11 : Coût des soins pour les adultes en mars-avril 2019 à HLM 4

Les patients qui ne dépensent rien pour les soins sont les adultes qui ne se soignent pas. Considérant le trouble comme passager et sans conséquences significatives sur leurs activités, ils laissent passer la toux, l'écoulement nasal ou l'enrouement de la gorge. Ceux qui dépensent entre 100 et 1 000 FCFA sont les patients qui ont recours à l'automédication. Ils utilisent des plantes ou des pommades.

Chez les enfants aussi, les dépenses sont en majorité (37 %) de 1 000 à 5 000 FCFA (figure 12). Ceux qui nécessitent une dépense de 10 000 à 20 000 FCFA sont cependant nombreux (23 %). Les dépenses consenties pour la prise en charge des enfants sont plus importantes, car ils sont systématiquement amenés au centre de santé.

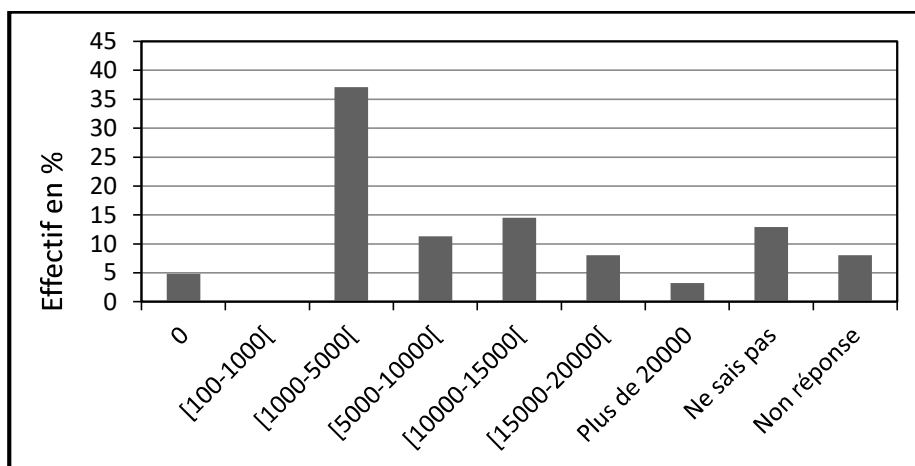


Figure 12 : Coût des soins pour les enfants en mars-avril 2019 à HLM 4

L'automédication et la médecine alternative sont plus accessibles financièrement (entre 100 et 1 000 FCFA). Les 5 % qui n'ont rien dépensé pour les soins sont en fait des cas de prise en charge par une tierce personne ou une institution. Souvent, plus d'un enfant dans le ménage doit recevoir des soins.

Pour éviter les effets négatifs de la poussière, les résidents de HLM 4 utilisent un certain nombre de méthodes. Celles-ci sont guidées par la connaissance qu'ils ont des effets de la mauvaise qualité de l'air sur la santé. Le Centre de Gestion de la Qualité de l'Air, qui existe depuis 10 ans, n'est pas connu de la population. Les informations, que les habitants de HLM 4 reçoivent sur la qualité de l'air, sont les alertes que l'Agence Nationale de la Météorologie et de l'Aviation Civile lance à travers la presse (radio et télé). Ce sont en fait les manifestations de poussière liées au temps d'harmattan que la Météorologie Nationale observe. Par ailleurs, ils sont nombreux (31 %) à n'avoir aucune information sur la qualité de l'air.

La population est consciente du risque lié à la dégradation de la qualité de l'air. Ainsi, certaines méthodes sont utilisées comme moyens de prévention (figure 13). La pommade mentholée et le karité sont utilisés par la majorité de la population (57 %) pour limiter la pénétration des particules de poussière dans les voies respiratoires. Certains portent des lunettes pour se protéger de la poussière quand il y a du vent. D'autres évitent de sortir. Lorsque la sortie est inévitable, le voile ou l'écharpe est utilisé(e) comme écran au vent poussiéreux.

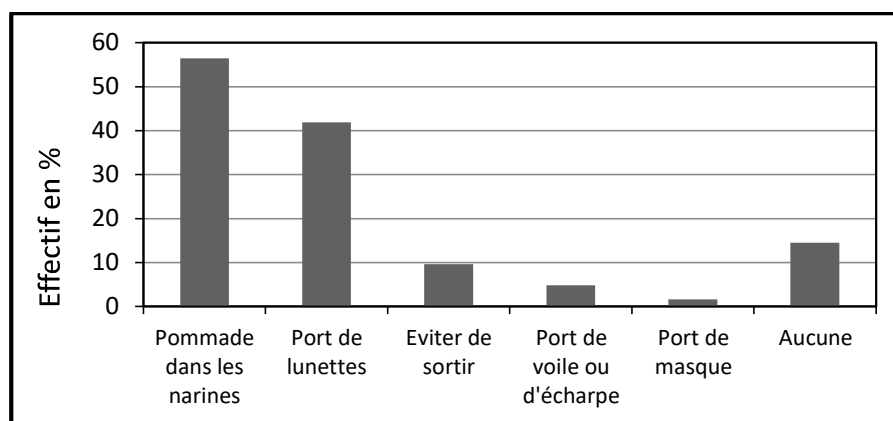


Figure 13 : Moyens de prévention contre la mauvaise qualité de l'air en mars-avril 2019 à HLM 4

Le masque n'est pas un moyen de protection pour les résidents de HLM 4. Il n'y a qu'un seul individu qui a affirmé le porter. Un nombre significatif d'individus (15 %) n'utilise aucun moyen de protection.

#### **4. Discussion**

La perception de la principale source de dégradation de la qualité de l'air à Dakar durant la saison de l'harmattan est conforme aux études antérieures et aux observations du Centre de Gestion de la Qualité de l'Air à Dakar. Les pics de pollution les plus élevés à Dakar correspondent à une augmentation de la présence de particules (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) dans l'air (Diokhané et al., 2016 ; Republic of Senegal, 2020). Ils interviennent surtout durant la saison sèche avec les PM<sub>10</sub> notamment (Barry, 2021). Les concentrations de PM<sub>10</sub> trouvées seraient beaucoup plus élevées si des valeurs de mars-avril étaient disponibles. En effet, les pics sont observés pendant cette période allant de décembre à avril (Diokhané et al., 2016). Les émissions des automobiles sont importantes dans la commune des HLM du fait de la circulation intense (Diokhané et al., 2016 ; Republic of Senegal, 2020). Elles seraient surtout à l'origine des PM<sub>2.5</sub>.

Même si les riverains voient une constance de la poussière durant toute la période de mars-avril, ils sont conscients que ce ne sont pas tous les jours qu'il y a une abondance de particules dans l'air. La formulation des questions sur le caractère continu ou discontinu de la manifestation de poussière n'a pas permis d'en faire une question à réponse unique. Ainsi, les individus, qui ont répondu en disant que la poussière s'est manifestée durant toute la période de mars-avril, peuvent aussi bien répondre que durant cette période c'est durant certains jours que la poussière est observée. La population a donc bien perçu le caractère épisodique de la manifestation de poussière durant la période mars-avril 2019. Cela correspond à la réalité du phénomène des lithométéores en Afrique de l'Ouest (Ozer, 2000). Comme les autres perturbations atmosphériques, on les observe certains jours de la saison avec le souffle de l'harmattan (Ozer, 2000 ; Nouaceur, 2004 ; Nouaceur, 2005 ; Diop, 2013 ; Sagna et al., 2015). De par sa position, la ville de Dakar est très exposée à la poussière venant du Sahara qui est la principale source de particules atmosphériques au monde (Washington et al., 2003).

Les riverains des deux axes de circulation (Avenue Cheikh Ahmadou Bamba Mbacké à l'Ouest et autoroute à l'Est) indiquent les véhicules

automobiles comme sources secondaires de la dégradation de la qualité de l'air. En analysant les particules (les PM<sub>2.5</sub>) dans la commune des HLM, Ndong (2019) a trouvé la présence de particules riches en éléments métalliques : fer (Fe), cuivre (Cu), baryum (Ba), chrome (Cr), zinc (Zn). De même, les composés organiques volatiles (COV) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont des concentrations plus élevées qu'en zone rurale. Cela confirme la contribution de la combustion du gasoil et des processus pyrolytiques dans le site des HLM. Par ailleurs, les teneurs en carbone, hydrogène et azote sont plus importantes dans les PM<sub>2.5</sub> que dans les PM<sub>10</sub>. La composition des PM<sub>2.5</sub> montre ainsi l'importance des émissions des véhicules automobiles.

Les symptômes évoqués par les populations ne sont pas étrangers aux conséquences connues de la mauvaise qualité de l'air. Les maladies respiratoires sont la deuxième cause de consultation après le paludisme (Republic of Senegal, 2020). À long terme, des maladies cardiovasculaires aussi peuvent résulter des polluants. Les résidents ont du mal à soupçonner cette conséquence sanitaire. Aussi, n'est-elle pas ressortie dans les réponses. Les sujets les plus affectés par une courte exposition aux PM<sub>2.5</sub> sont les enfants de 0 à 5 ans et les personnes âgées (Atkinson et al., 2014). La toux et l'irritation des yeux signalées par les populations seraient liées à l'ozone (Republic of Senegal, 2020). Les symptômes respiratoires aigus seraient dus au dioxyde de soufre (Republic of Senegal, 2020).

Le gouvernement a pris des initiatives pour trouver des solutions à la dégradation de la qualité de l'air. Le Centre de Gestion de la Qualité de l'Air (CGQA) a été créé en 2009. Il est rattaché au Ministère de l'Environnement et des Établissements Classés, précisément à la Direction de l'Environnement et des Établissements Classés. Il a pour mission de surveiller la qualité de l'air, faciliter l'accès aux informations sur la qualité de l'air, recommander des mesures d'amélioration de la qualité de l'air et contribuer au renforcement de la coopération sous régionale et internationale en matière de qualité de l'air. Des efforts sont entrepris pour réduire les émissions des véhicules automobiles et des industries (Republic of Senegal, 2020). En outre, des normes ont été mises en place en 2003 pour déterminer des valeurs limites de concentration des polluants (ASN, 2004). Malgré les efforts des autorités, les soins et les moyens de protection des populations restent inadéquats. Un travail de sensibilisation reste à faire. Devant le

manque d'adoption des mesures recommandées, il convient de combattre les idées préconçues sur les soins et les moyens de protection face à une mauvaise qualité de l'air.

## 5. Conclusion

Même si les résidents de HLM 4 n'ont pas les résultats des mesures de polluants, ils ont une perception exacte de la saisonnalité de la dégradation de la qualité de l'air et des sources des polluants. Jusqu'au mois de mai, les concentrations de PM<sub>10</sub> étaient encore élevées (jusqu'à 169,30 µg/m<sup>3</sup> et nettement au-dessus des seuils de l'OMS). Les teneurs en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) étaient beaucoup plus faibles, moins de 80,28 µg/m<sup>3</sup> dans la deuxième quinzaine du mois de mai, et n'ont pas atteint les valeurs limites de la norme sénégalaise. Elles ont cependant dépassé la directive de l'OMS. Néanmoins, la perception de la qualité de l'air n'a pas permis de réduire la vulnérabilité des populations aux épisodes de poussière et aux émissions des automobiles. Malgré les recommandations du Centre de Gestion de la Qualité de l'Air (CGQA) en périodes de pics de pollution, une bonne partie des habitants des HLM reste vulnérable à la dégradation saisonnière de la qualité de l'air entre novembre et mai. En effet, les moyens de protection tels que l'utilisation de la pommade dans les narines ne sont pas en phase avec les mesures recommandées par le CGQA et les autorités sanitaires. En effet, si les facteurs de pollution de l'air dans la commune des HLM sont facilement perceptibles, les impacts sanitaires et le processus par lequel les polluants affectent l'organisme sont plus difficiles à appréhender. En outre, les particules venant des travaux de construction doivent davantage être prises en compte, car c'est une source de dégradation de la qualité de l'air dont se plaignent les populations.

Vu les nombreuses conséquences sanitaires (maladies cardiovasculaires, cancers, risques sur les petits enfants et les fœtus, santé mentale, etc.) et économiques, la recherche sur la qualité de l'air au Sénégal doit davantage placer la population au cœur de la réflexion. Une enquête post-covid-19 montrerait sans doute une meilleure appropriation du masque dans la lutte contre les impacts sanitaires de la mauvaise qualité de l'air.

## Références bibliographiques

ASN (Association Sénégalaise de Normalisation) (2004) *Norme sénégalaise. Pollution atmosphérique – norme de rejets*, Dakar, 30 p., [http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/sen5426\\_6.pdf](http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/sen5426_6.pdf)

- Atkinson R.W., Kang S., Anderson H.R., Mills I.C. & Walton H.A. (2014) Epidemiological time series studies of PM<sub>2.5</sub> and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis, *Thorax*, 69 (7), pp. 660-665, <https://thorax.bmj.com/content/thoraxjnl/69/7/660.full.pdf>
- Barry S. (2021) Nuage de poussière sur la capitale: sale temps pour Dakar et sa banlieue, *WalfQuotidien*, n° 8670, jeudi 18 février 2021, p. 4.
- Clark W.A.V. & Hosking P.L. (1986) *Statistical Methods for Geographers*, Hoboken (New Jersey), USA, John Wiley & Sons, 518 p.
- Diokhané A.M. (2019) *Comment les gouvernements nationaux peuvent-ils aider à implémenter des actions en matière de qualité de l'air au niveau local*, Webinaire, organisé par Global Platform for Sustainable Cities, Le suivi de la qualité de l'air au niveau local : l'exemple du CGQA au Sénégal, 19 novembre 2019, [https://www.thegpsc.org/sites/gpsc/files/webinaire\\_gpsc\\_cgqa\\_dakar\\_senegal\\_19\\_nov\\_2019.aminata\\_mbow\\_diokhane.v4\\_compressed.pdf](https://www.thegpsc.org/sites/gpsc/files/webinaire_gpsc_cgqa_dakar_senegal_19_nov_2019.aminata_mbow_diokhane.v4_compressed.pdf)
- Diokhané A.M., Sagna P., Diop C., Sambou P.C. & Dioh A.J.M.N. (2016) Importante dégradation de la qualité de l'air à Dakar au premier trimestre 2015 : éléments d'explication, *Climat et pollution de l'air*, Actes du XXIX<sup>e</sup> colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Lausanne-Besançon, 6-9 juillet 2016, pp. 39-44.
- Diop C. (2013) *Étude comparative des quartiers de de Ndénatte, Nord-Foire-Azur, Hann-Montagne-VI et Hann-Maristes à Dakar : caractéristiques climatiques, dégradation du cadre environnemental et impacts sanitaires*. Thèse de doctorat : Géographie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 291 p.
- Fisher S., Bellinger D.C., Cropper M.L., Kumar P., Binagwaho A., Koudenoukpo J.B., Park Y., Taghian G. & Landrigan P.J. (2021) Air pollution and development in Africa: impacts on health, the economy, and human capital, *Lancet* 2021, 10 (5), 681-688, DOI: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00201-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00201-1)
- Mannucci P.M. & Franchini M. (2017) Health effects of ambient air pollution in developing countries, *Int. J. of Environ. Res. and Public Health*, 14 (9), <https://doi.org/10.3390/ijerph14091048>
- Ndong Awa, (2019) *Pollution de l'air extérieur et intérieur à Dakar (Sénégal) : caractérisation de la pollution, impact toxicologique et évaluation épidémiologique des effets sanitaires*. Thèse de doctorat : Toxicologie, cotutelle, Université Cheikh Anta Diop, Dakar (Sénégal), Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque (France), 182 p., <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02142594/document>
- Nouaceur Z. (2004) Brume sèche, brume de poussière, chasse-sable et tempête de sable : des types de temps spécifiques des régions sèches, *Noroi*, 191 (2), <http://noroi.revues.org/1188>, DOI : 10.4000/noroi.1188
- Nouaceur Z. (2005) Les vents de sable en Afrique saharienne et subsaharienne, *The Annals of Valahia University of Târgoviște (Geographical Series)*, Tome 4-5, 108-118, [https://fsu.valahia.ro/images/avutgs/1/2004/20040401\\_12.pdf](https://fsu.valahia.ro/images/avutgs/1/2004/20040401_12.pdf)
- Ozer P. (2000) *Les lithométéores en région sahélienne : un indicateur climatique de la désertification*. Thèse de doctorat : Sciences géographiques, Université de Liège, 304 p.

- Republic of Senegal (2020) *Health and Pollution Action Plan: Accelerating the Implementation of Specific Actions to Reduce Pollution-related Diseases*, a report, 103 p., [https://gahp.net/wp-content/uploads/2021/08/RAPPORT-FINAL\\_HPAP\\_SENEGAL\\_EN.pdf](https://gahp.net/wp-content/uploads/2021/08/RAPPORT-FINAL_HPAP_SENEGAL_EN.pdf)
- Roberts W.E. (2021) Air pollution and skin disorders, *Int. J. of Women's Dermatology*, 7 (1), 91-97, <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2020.11.001>
- Sagna P., Ndiaye O., Diop C., Diongue A.N. & Sambou P.C. (2015) Les variations récentes du climat constatées au Sénégal sont-elles en phase avec les descriptions données par les scénarios du GIEC ? *Pollution atmosphérique, Climat, santé, société*, A propos de la COP 21 : la parole aux parties-prenantes, N°227, <http://odel.irevues.inist.fr/pollution-atmospherique/index.php?id=5320>
- Sané I. (2021) Activités industrielles, trafic automobile, poussière venue du Sahara : ces facteurs à l'origine de la dégradation de la qualité de l'air, *le soleil*, jeudi 18 février 2021, p. 6.
- Seck A. (1968) *Dakar métropole ouest africaine*. Thèse d'État ès lettres : Géographie, Université Paris-Sorbonne, Paris, 516 p.
- Soumaré S. (2018) Air quality monitoring in Dakar, Senegal. *Air Sensors International Conference*, Oakland, California, USA, September 12-14, 2018, [https://asic2018.agrc.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk3466/files/inline-files/Saliou%20Souare%20-%20Pr%C3%A9sentation\\_saliou\\_souare%2016x9.pdf](https://asic2018.agrc.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk3466/files/inline-files/Saliou%20Souare%20-%20Pr%C3%A9sentation_saliou_souare%2016x9.pdf)
- Sow B., Tchanche B., Fall I., Souaré S. & Mbow-Diokhané A. (2021) Monitoring of atmospheric pollutant concentrations in the city of Dakar, Senegal. *Open Journal of Air Pollution*, 10, 18-30. <https://doi.org/10.4236/ojap.2021.101002>
- WalfQuotidien (2022a) Un nouveau pic de pollution à Dakar, *WalfQuotidien*, n° 8981, mercredi 2 mars 2022, p. 7.
- WalfQuotidien (2022b) L'arrivée annoncée d'un nuage de poussière dès jeudi, *WalfQuotidien*, n° 8982, jeudi 3 mars 2022, p. 7.
- Washington R., Todd M., Middleton N.J. & Goudie S.G. (2003) Dust-storm source areas determined by the total ozone monitoring spectrometer and surface observations, *Annals of the Association of American Geographers*, 93 (2), 297-313, <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.495.2650&rep=rep1&type=pdf>
- WHO (2013) *Health Effects of Particulate Matter*, Copenhagen, Denmark, WHO Regional Office for Europe, 15 p. [https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-En\\_g.pdf](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-En_g.pdf)
- WHO (2021) *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*, Geneva, World Health Organization, 273 p., <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Institut National de Recherche en Sciences Sociales et Humaines

# ***BOLUKI***

Revue des lettres, arts, sciences humaines et sociales

**ISSN : 2789-9578**



**N°2, Juin 2022**

# ***BOLUKI***

Revue des lettres, arts, sciences humaines et sociales  
Institut National de Recherche en Sciences Sociales et Humaines (INRSSH)

**ISSN : 2789-9578**

## **Contact**

E-mail : [revue.boluki@gmail.com](mailto:revue.boluki@gmail.com)

Tél : (+242) 06 498 85 18 / 06 639 78 24

BP : 14955, Brazzaville, Congo

## **Directeur de publication**

OBA Dominique, Maître de Conférences (Relations internationales), Université Marien NGOUABI (Congo)

## **Rédacteur en chef**

MALONGA MOUNGABIO Fernand Alfred, Maître de Conférences (Didactique des disciplines), Université Marien NGOUABI (Congo)

## **Comité de rédaction**

GHIMBI Nicaise Léandre Mesmin, Maitre-Assistant (Psychologie clinique), Université Marien Ngouabi (Congo)

GOMAT Hugues-Yvan, Maitre-Assistant (Écologie Végétale), Université Marien Ngouabi (Congo)

GOMA-THETHE BOSSO Roval Caprice, Maitre-Assistant (Histoire et civilisations africaines), Université Marien Ngouabi (Congo)

KIMBOUALA NKAYA, Maitre-Assistant (Didactique de l'Anglais), Université Marien Ngouabi (Congo)

LOUYINDOULA BANGANA YIYA Chris Poppel, Maitre-Assistant (Didactique des disciplines), Université Marien Ngouabi (Congo)

VOUNOU Martin Pariss, Maitre-Assistant (Relations internationales), Université Marien Ngouabi (Congo)

## Comité scientifique

- AKANOKABIA Akanis Maxime, Maître de Conférences (Philosophie), Université Marien NGOUABI (Congo)
- ALEM Jaouad, Professeur-agrégé (Mesure et évaluation en éducation), Université Laurentienne (Canada)
- BAYETTE Jean Bruno, Maître de Conférences (Sociologie de l'Education), Université Marien NGOUABI (Congo)
- DIANZINGA Scholastique, Professeur Titulaire (Histoire sociale et contemporaine), Université Marien Ngouabi (Congo)
- DITENGO Clémence, Maître de Conférences (Géographie humaine et économique), Université Marien NGOUABI (Congo)
- DUPEYRON Jean-François, Maître de conférences HDR émérite (philosophie de l'éducation), université de Bordeaux Montaigne (France)
- EWAMELA Aristide, Maître de Conférences (Didactique des Activités Physiques et Sportives), Université Marien NGOUABI (Congo)
- EYELANGOLI OKANDZE Rufin, Maître de Conférences (Analyse Complexe), Université Marien NGOUABI (Congo)
- HANADI Chatila, Professeur d'Université (Sciences de l'Education- Didactique de Sciences), Université Libanaise (Liban)
- HETIER Renaud, Professeur (Sciences de l'éducation), UCO Angers (France)
- KPAZAI Georges, Professeur Titulaire (Didactiques de la construction des connaissances et du Développement des compétences), Université Laurentienne, Sudbury (Canada)
- LAMARRE Jean-Marc, Maître de conférences honoraire (philosophie de l'éducation), Université de Nantes, Centre de Recherche en Education de Nantes (France)
- LOUMOUAMOU Aubin Nestor, Professeur Titulaire (Didactique des disciplines, Chimie organique), Université Marien Ngouabi (Congo)
- MABONZO Vital Delmas, Maître de Conférences (Modélisation mathématique), Université Marien NGOUABI (Congo)
- MOUNDZA Patrice, Maître de Conférences (Géographie humain et économique), Université Marien NGOUABI (Congo)
- NAWAL ABOU Raad, Professeur d'Université (Sciences de l'Education- Didactique des Mathématiques), Faculté de Pédagogie- Université Libanaise (Liban)
- NDINGA Mathias Marie Adrien, Professeur Titulaire (Economie du travail et des ressources humaines), Université Marien Ngouabi (Congo)
- RAFFIN Fabrice, Maître de Conférences (Sociologie/Anthropologie), Université de Picardie Jules Verne (France)
- SAH Zéphirin, Maître de Conférences (Histoire et civilisation africaines), Université Marien NGOUABI (Congo)
- SAMBA Gaston, Maître de Conférences (Géographie physique : climatologie), Université Marien NGOUABI (Congo)
- YEKOKA Jean Félix, Maître de Conférences (Histoire et civilisation africaines), Université Marien NGOUABI (Congo)
- ZACHARIE BOWAO Charles, Professeur Titulaire (Philosophie), Université Marien Ngouabi (Congo)

## **Comité de lecture**

LOUSSAKOUMOUNOU Alain Fernand Raoul, Maître de Conférences (Grammaire et Linguistique du Français), Université Marien Ngouabi (Congo)

MASSOUMOU Omer, Professeur Titulaire (Littérature française et Langue française), Université Marien Ngouabi (Congo)

NDONGO IBARA Yvon Pierre, Professeur Titulaire (Linguistique et langue anglais), Université Marien Ngouabi (Congo)

NGAMOUNSIKA Edouard, Professeur Titulaire (Grammaire et Linguistique du Français), Université Marien Ngouabi (Congo)

ODJOLA Régina Véronique, Maître de Conférences (Linguistique du Français), Université Marien Ngouabi (Congo)

YALA KOUANDZI Rony Dévyllers, Maître de Conférences (Littérature, africaine), Université Marien Ngouabi (Congo)

## SOMMAIRE

### I- HISTOIRE

<b>Incidence du réseau routier sur le développement de la Côte d'Ivoire de 1960 à 1980</b> Laurent Abé ABÉ.....	9
<b>Histoire du village de yégué (centre-togo) et son apport dans le développement du pays Adélé du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle à 1993</b> Kokou APEGNON.....	19
<b>Political leadership in gorgui dieng's <i>a leap out the dark</i></b> Mamadou Gorgui BA.....	29
<b>Le <i>Dawlotuzan</i> : une réponse aux frontières coloniales (XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècle)</b> Nanbidou DANDONUGBO.....	37
<b>La politique d'investissements publics et privés dans l'Afrique occidentale française (AOF) : quels enjeux de 1946 à 1957 ?</b> Antoine Koffi GOLE.....	49
<b>Les appareils de sûreté et de sécurité et la surveillance des frontières septentrionales du Cameroun</b> Yaya NTEANJEMGNIGNI.....	63
<b>Radicalisation et fondamentalisme : une problématique d'un vivre ensemble dans le Nigeria contemporain ; une analyse de <i>Another episode of trauma</i> (2014) de Temilolu Fosudo</b> Abib SENE.....	79
<b>Social organization of the Diola people from Fongny in lower Casamance: political structure, land law and distribution of tasks (15<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> century)</b> Aliou SENE.....	89
<b>Cameroon museums as hubs of spiritual art</b> Victor BAYENA NGITIR.....	99

### II- GÉOGRAPHIE

<b>Contraintes dans l'enregistrement des actes par les commissions foncières de base dans les communes de affala, Kao et Barmou de la région de Tahoua au Niger</b> Elhadji Mohamoud CHEKOU KORE.....	120
<b>Contribution du tourisme dans le développement socio-économique de la ville de Djenné/région de Mopti (Mali)</b> Sory Ibrahima FOFANA, Charles SAMAKE et Siaka DOUMBIA.....	133
<b>Dynamique de l'occupation du sol et son incidence sur l'agriculture périurbaine des niayes méridionales à Dakar</b> Maguette NDIAYE, Alla MANGA, Yaya Mansour DIÈDHIOU et Pascal SAGNA.....	145

**Le Njambur, conflit de souveraineté pour la mise en valeur des sols et le contrôle des activités commerciales entre la colonie, le pouvoir central et les populations locales au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle**

Ibrahima SECK... 163

**Filière charité et lutte contre la pauvreté de la femme rurale du Mandoul (Sud du Tchad) : Une professionnalisation manquée**

Ouyo Kwin Jim NAREM et Togyanouba YANANBAYE ... 183

### **III- LITTÉRATURE ET PHILOSOPHIE**

**L'intronisation du chef de village : une manifestation ancestrale de Bèlèdougou (Mali)**

Amadou Zan TRAORÉ, Famakan KEITA et Nassoum Yacine TRAORÉ... 197

**A Postmodern Reading of "The Arcadian Myth" in ben Okri's *in Arcadia***

Souleymane TUO... 209

**L'art comme lieu de résistance à l'ordre établi chez Theodor w. Adorno**

N'guessan Jonas KOUASSI... 225

**Mémoires de porc-épic Mabanckouenne entre oralité-écriture**

Aimée Noëlle GOMAS et Chris Emmanuel BAKOUMA MALANDA... 235

### **IV- SOCIOLOGIE**

**L'enjeu socio-culturel du sacrifice dans quelques films ivoiriens**

Yao N'DRI et Kadja Olivier ÉHILÉ... 245

**VIH/sida, bouleversements biographiques et reconstitution identitaire chez les patients d'Adzopè**

Jean Bilé WADJA et Taïba Germaine AINYAKOU... 255

**Usages de l'entretien individuel dans les recherches qualitatives réalisées par les étudiants de sociologie en Côte d'Ivoire**

Yogblo Armand GROGUHE... 269

### **V- COMMUNICATION-SCIENCES DE L'ÉDUCATION ET DU LANGAGE**

**Diagnostic des quartiers précaires des zones à risque d'Abidjan : quelle stratégie de communication pour une intervention en milieu urbain pauvre ?**

Mamadou DIARRASSOUBA... 283

**L'impact de l'éducation préscolaire sur les performances dans l'expression orale des apprenants du cycle d'éveil de l'école primaire**

Béatrice Perpétue OKOUA et Bertie Stevalor Aristote VILA ... 297

**La Problématique de la formation initiale des instituteurs en République du Congo**

Yolande THIBAUT-MPOLO... 309

**Néologie et métissage linguistique dans *La Vie Et Demie* de Sony Labou Tansi**

Achille Cyriac ASSOMO... 321

## **II- GÉOGRAPHIE**

## **II- GÉOGRAPHIE**

## **II- GÉOGRAPHIE**

# DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL ET SON INCIDENCE SUR L'AGRICULTURE PÉRIURBAINE DES NIAYES MÉRIDIONALES À DAKAR

Maguette NDIAYE, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD), (Sénégal)

E-mail : [maguettendiaye1@outlook.com](mailto:maguettendiaye1@outlook.com)

Alla MANGA, Institut Fondamental d'Afrique Noire (IFAN), (Sénégal)

E-mail : [allamanga@gmail.com](mailto:allamanga@gmail.com)

Yaya Mansour DIÈDHIOU, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD), (Sénégal)

E-mail : [dyaymansour@yahoo.fr](mailto:dyaymansour@yahoo.fr)

Pascal SAGNA, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD), (Sénégal)

E-mail : [pascalsagna@hotmail.com](mailto:pascalsagna@hotmail.com)

## Résumé

L'extension tentaculaire des villes constitue une menace sérieuse pour l'agriculture périurbaine des grandes agglomérations africaines comme Dakar. Elle se traduit par une modification de l'occupation du sol dont celle de l'environnement des Niayes méridionales où le bâti empiète sur les autres unités spatiales, *a fortiori*, sur les espaces jusqu'alors dédiés à l'agriculture avec tous les risques encourus sur les activités notamment, horticoles de la zone. Dès lors, dans cette étude, l'évolution diachronique de l'occupation du sol en 2010, 2015 et 2021 est étudiée, à travers l'imagerie satellitaire, dans un espace de 109,9 km<sup>2</sup> à cheval entre les communes de Yeumbeul Nord, Malika, Keur Massar, Tivaouane Peulh-Niague et Bambilor dans le Nord de la région de Dakar. Les données cartographiques obtenues à la suite de la photo-interprétation des images satellites, à l'aide des outils de SIG et de télédétection, montrent que les surfaces agricoles ont régressé de -50,6 % entre 2010 et 2021, de même que celles des dunes et de la bande de filaos respectivement de -39 et -43 %. En revanche, pour la même période, l'extension du bâti a atteint +367 % et celle de la décharge de Mbeubeuss +21 %. Les enquêtes réalisées sur le terrain montrent que les pertes de terre découlent principalement, de la convoitise, à usage d'habitation, que suscite la zone, une des rares réserves foncières de la capitale sénégalaise.

**Mots-clés :** Incidence, occupation du sol, dynamique, agriculture périurbaine, Dakar

## Abstract

The sprawl of cities is a serious threat to peri-urban agriculture in large African cities such as Dakar. It results in a modification of land use, including that of the environment of the southern Niayes where the built-up area encroaches on other spatial units, *a fortiori*, on spaces previously dedicated to agriculture, with all the risks incurred on the activities, particularly gardening, of the area. Therefore, in this study, the diachronic evolution of land use in 2010, 2015 and 2021 is studied, through satellite imagery, in an area of 109.9 km<sup>2</sup> straddling the communes of Yeumbeul Nord, Malika, Keur Massar, Tivaouane Peulh-Niague and Bambilor in the northern Dakar region. The cartographic data obtained from the photo-interpretation of satellites images, using GIS and remote sensing tools, show that agricultural areas have regressed by -50.6 % between 2010 and 2021, as well as those of dunes and filaos strip respectively by -39 and -43 %. On the other hand, for the same period, the extension of the built-up area has reached +367 % and that of the Mbeubeuss landfill +21 %. The surveys

realized in the field show that the loss of land is mainly due to, the desire for housing in the area, one of the few land reserves in the Senegalese capital.

**Keywords:** Impact, land use, dynamic, peri-urban agriculture, Dakar

## Introduction

L'urbanisation galopante que connaît depuis maintenant des décennies Dakar a bouleversé la structuration de la région. Désormais, l'habitat se dispute l'espace avec les autres constituants naturels de l'environnement. C'est ainsi que des espaces jusqu'alors réservés à l'agriculture font objet de convoitise. Il s'agit principalement des Niayes, situées sur la côte Nord du Sénégal et qui subissent les contre-coups de l'avancée du front urbain. Or, les Niayes, constituées d'éléments composites qui représentent l'occupation du sol, constituent un milieu à forte vocation agricole où prédomine l'horticulture maraîchère du fait de ses caractéristiques hydro-morpho-pédologique et climatique favorables. L'occupation des sols se définit par des portions de surface terrestre cohérentes et homogènes et se base sur des critères biophysiques, paysagers et d'usages (S. Robert et J. Autran, 2012, p. 26). L'agriculture pratiquée dans les Niayes entretient des rapports complexes avec le milieu urbain. Cela se traduit par une baisse des surfaces agricoles. Puisque la régression des surfaces cultivées est induite par l'urbanisation qui s'inscrit dans la dynamique d'étalement de l'agglomération de Dakar (K. Diop et *al.*, 2019, p. 13), cette situation risque, dans le long terme, d'annihiler toutes formes de pratique agricole.

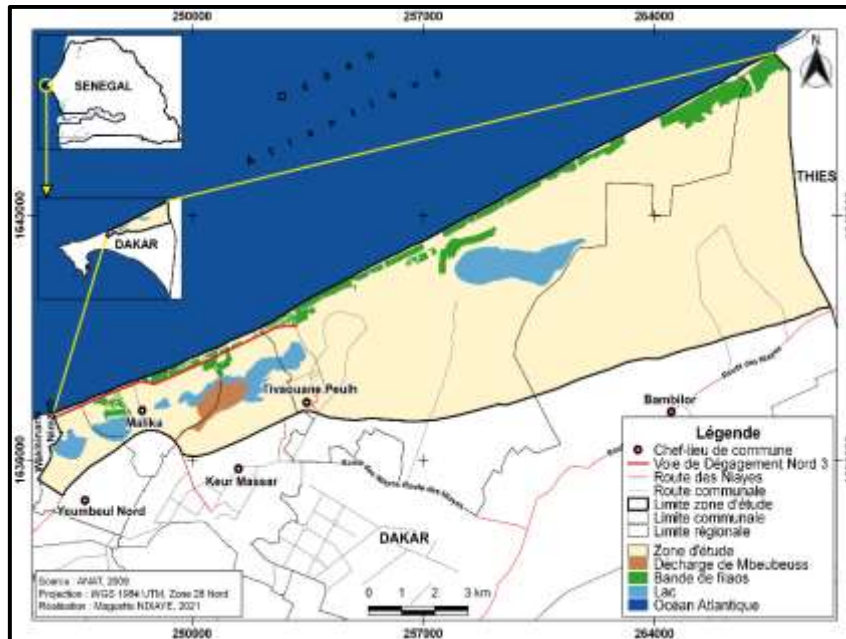
L'avancée du front urbain a comme conséquence de provoquer des crises foncières entre les différents acteurs qui convoitent la zone. Ainsi, au regard des mutations que connaissent les Niayes, et surtout dans sa partie méridionale, une nouvelle reconfiguration de l'espace s'est opérée dont les effets se manifestent par des pertes d'entités spatiales au profit du bâti essentiellement. La partie des Niayes étudiée appartient à la région administrative de Dakar. Les espaces périurbains sont des espaces d'entre-deux, à la fois marginaux et intégrés à la ville (A. Ba et P. Moustier, 2010, p. 914). Ainsi, les Niayes méridionales suscitent un intérêt considérable du fait qu'elles sont dans la proche périphérie de la métropole sénégalaise, à cheval entre les communes de Yeumbeul Nord, Malika, Keur Massar<sup>1</sup>, Tivaouane Peulh-Niague<sup>2</sup> et Bambilor (carte 1). Ce qui, par voie de conséquence, entraîne des conflits entre les usagers. Ces facteurs conjoints ont motivé cette étude dont l'objectif principal est d'étudier la dynamique de l'occupation du sol dans les Niayes méridionales tout en mettant l'accent sur l'évolution des surfaces agricoles et celle du bâti.

---

<sup>1</sup> Keur Massar a été érigé en département suite à la promulgation du décret n°2021-687 du 28 mai 2021. Toutefois, nous avons maintenu de travailler avec le découpage précédent car nous n'avons pas pu obtenir le nouveau découpage auprès de l'Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire (ANAT).

<sup>2</sup> Tivaouane Peulh-Niague a pour chef-lieu de commune la localité de Tivaouane Peulh.

**Carte 1 : Localisation des Niayes méridionales**



Ainsi, l'objet de l'étude est de montrer que les entités spatiales ont considérablement évolué, rendant, dans leur sillage, vulnérable l'activité agricole de la zone.

## 1. Méthodologie

L'étude est essentiellement basée sur deux aspects. Le premier porte sur l'étude diachronique à travers l'imagerie satellitaire de l'évolution de l'occupation du sol puisque le changement de l'utilisation et de la couverture des sols a été reconnu comme l'un des principaux moteurs du changement environnemental à tous niveaux spatiaux et temporels. Des informations précises et à jour sont donc nécessaires pour comprendre et évaluer les conséquences environnementales de ces changements (A. Koranteng, 2016, p. 18). Le second aspect concerne l'enquête de terrain effectuée pour apprécier les points de vue des différents acteurs notamment agricoles afin d'évaluer la dynamique des unités spatiales, surtout agricole, dans l'environnement des Niayes méridionales. Tous ces éléments ont pour finalité d'évaluer la dynamique des unités spatiales, principalement agricole, dans l'environnement des Niayes méridionales.

### 1.1. Collecte et traitement des images

Pour la cartographie de l'évolution spatio-temporelle de l'espace, nous avons utilisé les images Sentinel-2 de Copernicus<sup>3</sup> des années 2015 et 2021 avec une résolution de 10 mètres. Cependant, compte tenu des difficultés qui se sont opérées dans l'obtention d'images de bonne qualité datant de périodes antérieures pour la zone d'étude, Google Earth est utilisé afin d'acquérir l'image de 2010 (tableau 1). Pour cette dernière, contrairement aux images Sentinel-2 qui n'ont nécessité aucun traitement préalable, est procédé le calage et le géoréférencement avant son exploitation. Leur utilisation a permis de rendre compte, à travers la télédétection, des changements intervenus dans les Niayes méridionales aux dates indiquées.

<sup>3</sup> <https://scihub.copernicus.eu/dhus/>

**Tableau 1 : Caractéristiques des images satellitaires utilisées**

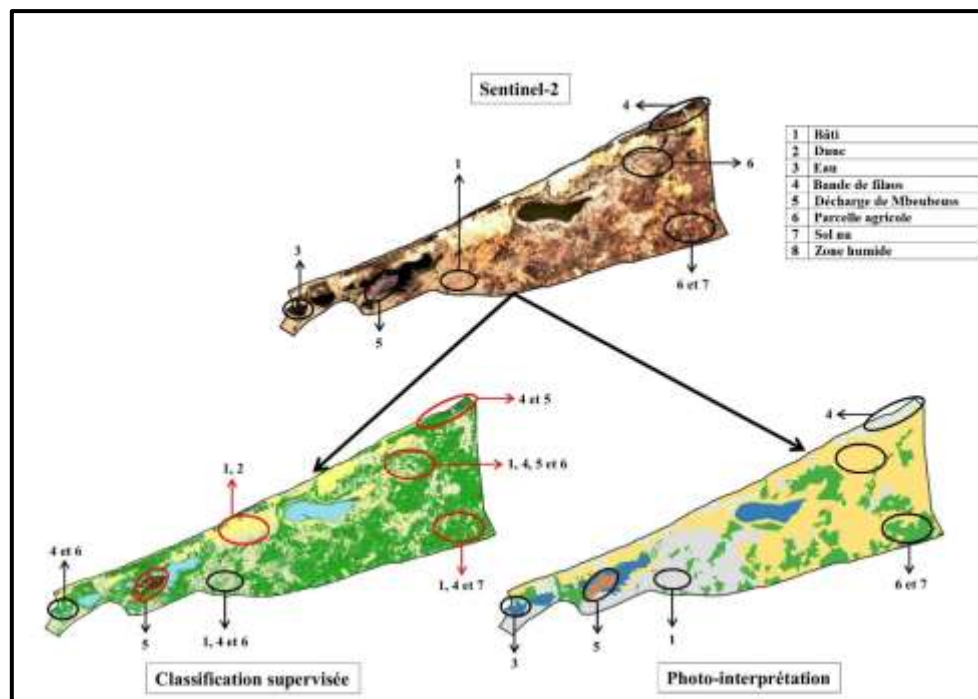
Satellite	Date	Résolution
Google Earth	12 décembre 2010	10 m
Sentinel-2	25 novembre 2015	
	11 février 2021	

Source: Google earth et Copernicus Open Access Hub, 2021.

En outre, les images de la saison sèche, qui sous la latitude de Dakar s’étend d’octobre à juin, sont privilégiées dans cette étude plutôt que celles de la saison des pluies afin de réduire le bruit induit par la couverture nuageuse qui est beaucoup plus importante pendant cette dernière période de l’année. C’est également en saison sèche que l’activité agricole est plus dynamique dans les Niayes notamment entre novembre et avril. Elles ont ainsi permis, après traitement, de mieux faire ressortir les différents aspects de l’occupation du sol.

Le traitement des images s’est fait avec les logiciels ARC GIS 10.5 et QGIS 3.2.2. Tout d’abord, la classification supervisée, permettant d’aboutir à des cartes thématiques et qui requiert de définir un nombre précis de classes, avait été optée afin d’affecter à chaque élément de l’espace un code pour identifier les constituants de l’espace. Mais, appliquée aux images à notre disposition, la classification supervisée prêle à confusion entre les classes notées et ne reflète pas les réalités du terrain. À cet effet, et pour pallier les incohérences qui subsistent dans la première méthode, nous avons eu recours à la photo-interprétation pour une meilleure description et pour mieux informer sur les modifications survenues. Il s’est agi, dans ce dernier cas, de digitaliser les images en affectant à chaque élément de l’espace une classe. Au nombre de huit, les classes concernent, le bâti, la décharge de Mbeubeuss, les dunes, la bande de filaos, l’eau (lac et bassin de rétention), les parcelles agricoles, les zones humides et les sols nus ou en cours de lotissement<sup>4</sup> (figure 1).

**Figure 1 : Résultat obtenu après classification supervisée**



Source : M. Ndiaye, 2021.

<sup>4</sup> La nomenclature des classes sont identiques sur les cartes, les figures et les tableaux. Elle peut, toutefois, être utilisée au singulier ou au pluriel dans l’analyse.

Ainsi, les outils de télédétection ont rendu compte des changements qui se sont opérés au cours des dates retenues à travers la cartographie. Les données issues de cette dernière ont permis de mettre en place des tableaux montrant les superficies en hectares (ha) des différentes classes précédemment définies. Elles ont également conduit à procéder à des croisements afin d'en déterminer les gains et les pertes constatés dans l'évolution des différentes classes mises en place.

### 1.2. Enquête de terrain et traitement des données

L'enquête est réalisée dans le but premier de prendre connaissance, à travers les entretiens effectués sur le terrain, de la perception des agriculteurs sur la modification de l'environnement des Niayes méridionales, sur les pertes de terres dont ils sont confrontés et les risques encourus. Il s'agit aussi, et par la même occasion, d'évaluer les conséquences de l'avancée du front urbain auprès des agriculteurs et partant du bâti. Pour cela, l'enquête n'a concerné que les producteurs<sup>5</sup>, choisis à travers la méthode d'échantillonnage par boule de neige afin d'éviter les biais parce que plusieurs parcelles peuvent être gérées par le même métayer ou usufuitier. De plus, cette activité doit constituer leur principale source de revenus. Elle s'est déroulée entre janvier et juin 2020 et a concerné 210 parcelles agricoles<sup>6</sup> réparties dans les quatre localités qui enserrant la zone d'étude avec 54 questionnaires à Yeumbeul Nord, 46 à Malika, 13 à Keur Massar, 77 à Tivaouane Peulh-Niague et 20 à Bambilor (tableau 2).

**Tableau 2 : Nombre de producteurs agricoles enquêtés**

Communes	Nombre d'enquêtes	%
Yeumbeul Nord	54	25,7
Malika	46	21,9
Keur Massar	13	6,2
Tivaouane Peulh-Niague	77	36,7
Bambilor	20	9,5
<b>Total</b>	<b>210</b>	<b>100</b>

Source : M. Ndiaye, 2020.

Le poids de chaque commune dans le nombre de questionnaires administrés est fonction du dynamisme de l'activité agricole et du degré de représentativité des parcelles mises en valeur. L'enquête a ainsi conduit à prendre connaissance de la taille des parcelles agricoles, de connaître la situation foncière de chaque exploitation, les causes de la recrudescence des pertes de terre, leurs incidences sur l'agriculture et l'appréciation des indemnités, le cas échéant. Elle a permis de recueillir les avis des exploitants agricoles sur la problématique du foncier et des terres sans cesse convoitées pour notamment, l'extension urbaine de l'agglomération dakaroise. Ce qui affecte l'agriculture de type familial et peut accentuer la paupérisation.

Par ailleurs, le questionnaire est conçu avec le logiciel Sphinx Plus<sup>2</sup>-V5. À la suite de la collecte des réponses et du dépouillement, Excel a permis le traitement des données et la sortie des résultats sous forme de figures et de tableaux.

<sup>5</sup> L'enquête auprès des producteurs est choisie pour apprécier notamment le recul des parcelles agricoles dans cette partie des Niayes.

<sup>6</sup> Les 210 parcelles agricoles concernées par l'enquête sont le résultat du nombre d'exploitants interviewés et non sur le nombre d'exploitations parce que plusieurs parcelles peuvent être gérées par un même producteur.

## 2. Résultats

### 2.1. Évolution diachronique de l'occupation du sol dans les Niayes méridionales

La photo-interprétation des images révèle 8 classes constituées de l'eau (composée de lacs et de bassins de rétention), du bâti, de la décharge de Mbeubeuss, de dune, de la bande de filaos, de parcelles agricoles (qui regroupent à la fois les parcelles maraîchères et les vergers), de zone humide et de sol nu ou ayant subi un lotissement (planche 1).

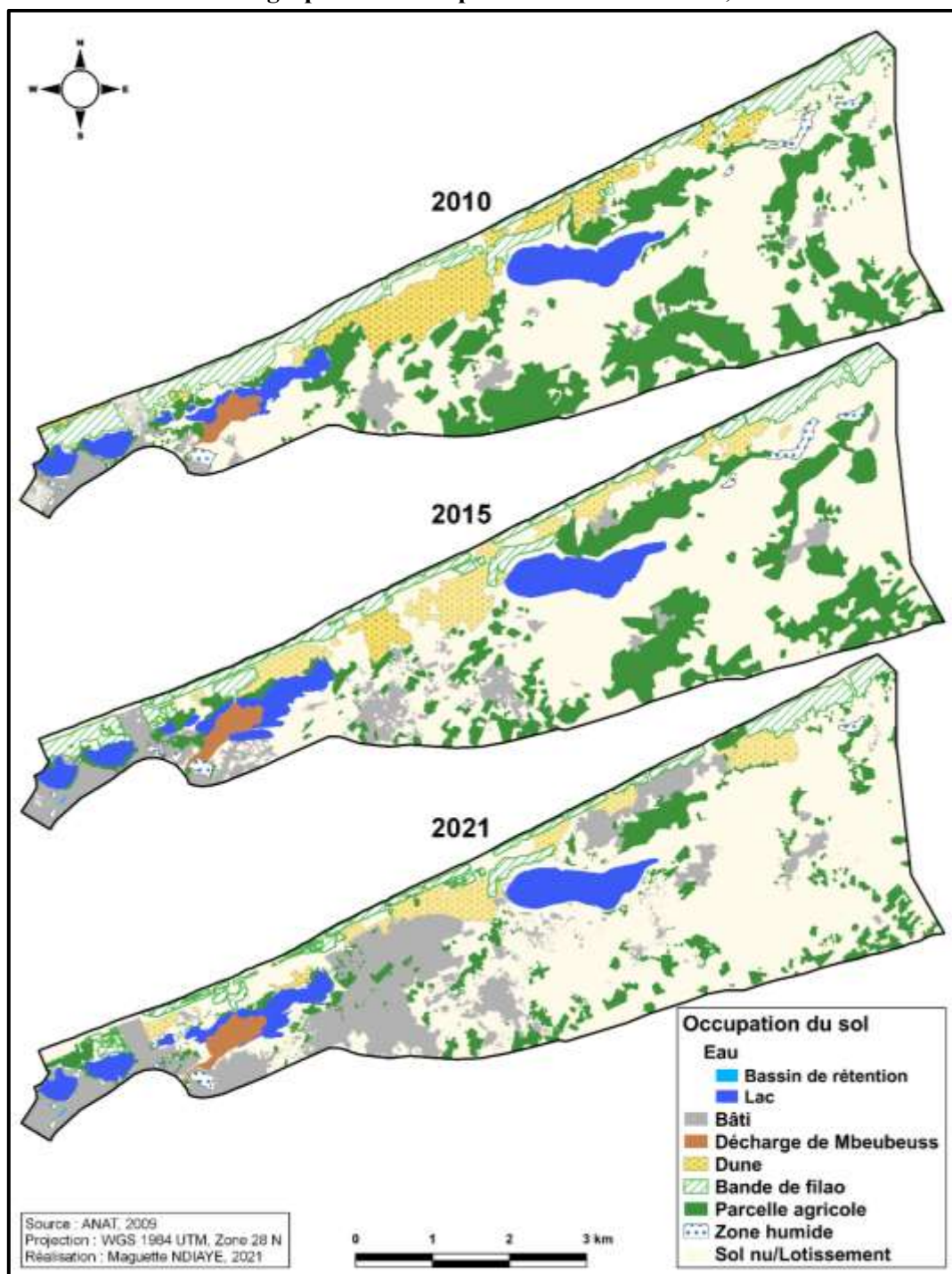
**Planche 1. Image des classes : 1 = eau ; 2 = bâti ; 3 = dune ; 4 = bande de filaos ; 5 = décharge de Mbeubeuss ; 6 = parcelles agricoles ; 7 = zone humide ; 8 = sol nu**



Source : M. Ndiaye, 2020.

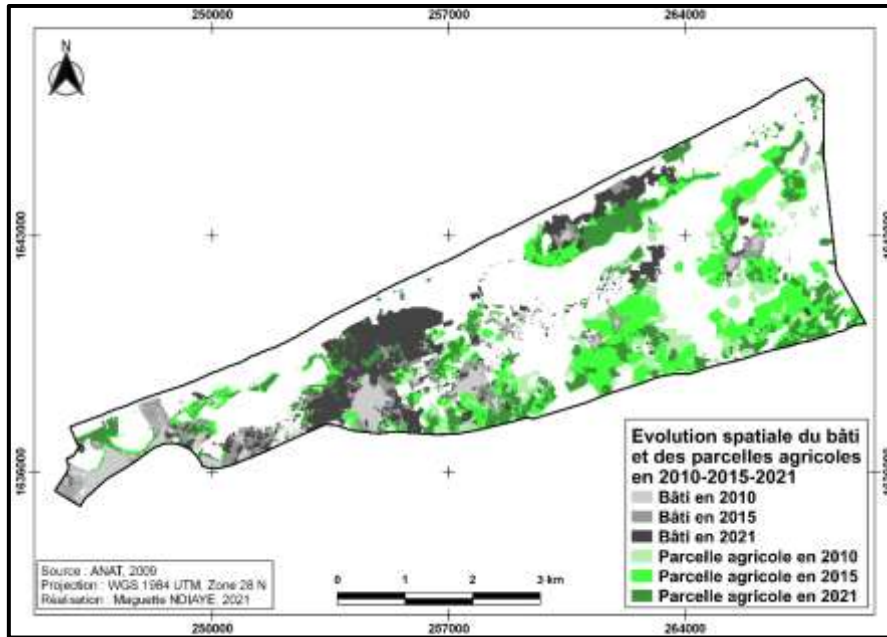
Nous pouvons aussi observer une progression du bâti qui, en 2010, était très localisé. L'expansion de celui-ci a connu une évolution significative en 2015 pour atteindre des proportions plus importantes en 2021 au détriment des parcelles agricoles notamment qui ont enregistré une nette régression de leur étendue aux mêmes dates. Simultanément à ces dernières, les dunes et la bande de filaos connaissent les mêmes effets. Ceci est le résultat de la reconversion des espaces auparavant dédiés à l'activité agricole au profit du bâti (carte 2).

Carte 2 : Cartographie de l'occupation du sol entre 2010, 2015 et 2021



La carte 3 synthétise l'évolution du bâti et des parcelles agricoles dans l'occupation du sol aux dates retenues. Elle montre l'emprise du premier qui empiète sur les secondes notamment et sur toutes les autres unités spatiales en 2010, 2015 et 2021.

**Carte 3 : Évolution du bâti et des parcelles agricoles en 2010, 2015 et 2021**



Les changements intervenus dans l'occupation du sol (tableau 3), qui s'étend sur une superficie de 10 993,6 hectares (ha), se manifestent par le bâti qui est passé de 419,1 ha en 2010, soit 3,8% de la superficie des Niayes méridionales, à 840,1 ha, correspondant à 7,6 % avant d'occuper 1958,7 ha en 2021, soit 17,9 %. La décharge de Mbeubeuss connaît également une extension puisque, entre 2010, 2015 et 2021, elle a occupé respectivement 94,9 ha (0,9 %), 112,5 ha (1 %) et 114,9 ha (1 %). Par contre, les dunes et la bande de filaos ont connu successivement 844,3 ha (7,7%) et 966,8 ha (8,8%) en 2010 puis 710,1 ha (6,5 %) et 795,1 ha (7,2 %) en 2015 et enfin 513 ha (4,7 %) et 554 ha (5 %) en 2021. Les parcelles agricoles ont d'abord mobilisé 2571,4 ha, en 2010, soit 23,4 %. Elles en sont à 2171,8 ha, soit 19,8 %, en 2015 pour finalement n'occuper que 1139,8 ha en 2021, correspondant à 10,4 %. En revanche, si les lacs s'étendaient sur 620,9 ha en 2010 (5,6 %), leur extension a augmenté au maximum en 2015 pour occuper 685,6 ha en 2015 (6,2 %) avant de se retrouver, en 2021, à 613,6 ha (5,6%). Les zones humides s'étendaient sur 81,2 ha (0,7 %) en 2010. Mais c'est en 2015 qu'elles occupent 99,2 ha (0,9 %), pour se retrouver finalement, en 2021, à 41,6 ha (0,4 %). Par contre en 2015 et en 2021, l'étendue des bassins de rétention est restée la même avec 1,5 ha, ne représentant que 0,01 % de la zone. Par contre, les sols nus ou lotis sont passés, successivement en 2010, 2015 et 2021, à 5395,3 ha (49,1 %), 5577,7 ha (50,7 %) et 6056,5 ha (55,1 %).

**Tableau 3 : Occupation du sol en 2010, 2015 et 2021**

Classes	2010		2015		2021	
	ha	%	ha	%	ha	%
<b>Bassin de rétention</b>	X	X	1,5	0,01	1,5	0,01
<b>Bâti</b>	419,1	3,8	840,1	7,6	1958,7	17,8
<b>Décharge de Mbeubeuss</b>	94,9	0,9	112,5	1,0	114,9	1,0
<b>Dunes</b>	844,3	7,7	710,1	6,5	513,0	4,7
<b>Bande de filaos</b>	966,8	8,8	795,1	7,2	554,0	5,0
<b>Lac</b>	620,9	5,6	685,6	6,2	613,6	5,6
<b>Parcelles agricoles</b>	2571,1	23,4	2171,7	19,8	1139,8	10,4
<b>Zones humides</b>	81,2	0,7	99,2	0,9	41,6	0,4
<b>Sols nus/lotissements</b>	5395,3	49,1	5577,7	50,7	6056,5	55,1
<b>Surface totale</b>	10993,6	100	10993,6	100	10993,6	100

Source : M. Ndiaye, 2021.

## 2.2. Évolution de l'occupation du sol

À partir du tableau 4, nous pouvons également observer l'évolution des unités de surface qui connaissent des gains ou des pertes de superficie. Nous avons une perte de -134 ha et -172 ha entre 2010-2015 respectivement pour les dunes et la bande de filaos puis de -197 ha et -241 ha entre 2015-2021. Si l'étendue des pertes entre 2010 et 2021 est de -331 ha (-39 %) pour les dunes, elle est par contre de -413 ha (-43 %) pour la bande des filaos. Le bâti et la décharge de Mbeubeuss ont gagné en superficie au cours des années qui sont de l'ordre de 838 ha (100 %) et 18 ha (19 %) entre 2010 et 2015. Si entre 2015 et 2021, ils ont augmenté respectivement de 1119 ha et de 2 ha, soit 133 % et 2 %, leur évolution temporelle de 2010 à 2021 se chiffre à 1540 et 20 ha (367 % et 21 %). Les parcelles agricoles ont par contre régressé avec des pertes de -399 ha entre 2010/2015, de -1032 ha entre 2015/2021 et de -1431 ha entre 2010/2021. Elles correspondent, respectivement aux différentes périodes, à -16 %, -48 % et -56 % de la superficie des parcelles agricoles.

Si les surfaces des lacs et des zones humides connaissent des évolutions différentes selon la période avec un gain de surface de 65 ha et 18 ha en 2015 par rapport à 2010, elles ont diminué avec des pertes de -72 ha et -58 ha entre 2015/2021 et pour une perte globale de -7 et -40 ha. Par ailleurs, les sols nus ou lotis sont en hausse avec notamment, des gains de 182 ha, 479 ha et 661 ha entre 2010/2015, 2015/2021 et 2010/2021 ; soit des hausses de l'ordre de 3 %, 9 % et 12 %.

**Tableau 4 : Évolution de l'occupation du sol**

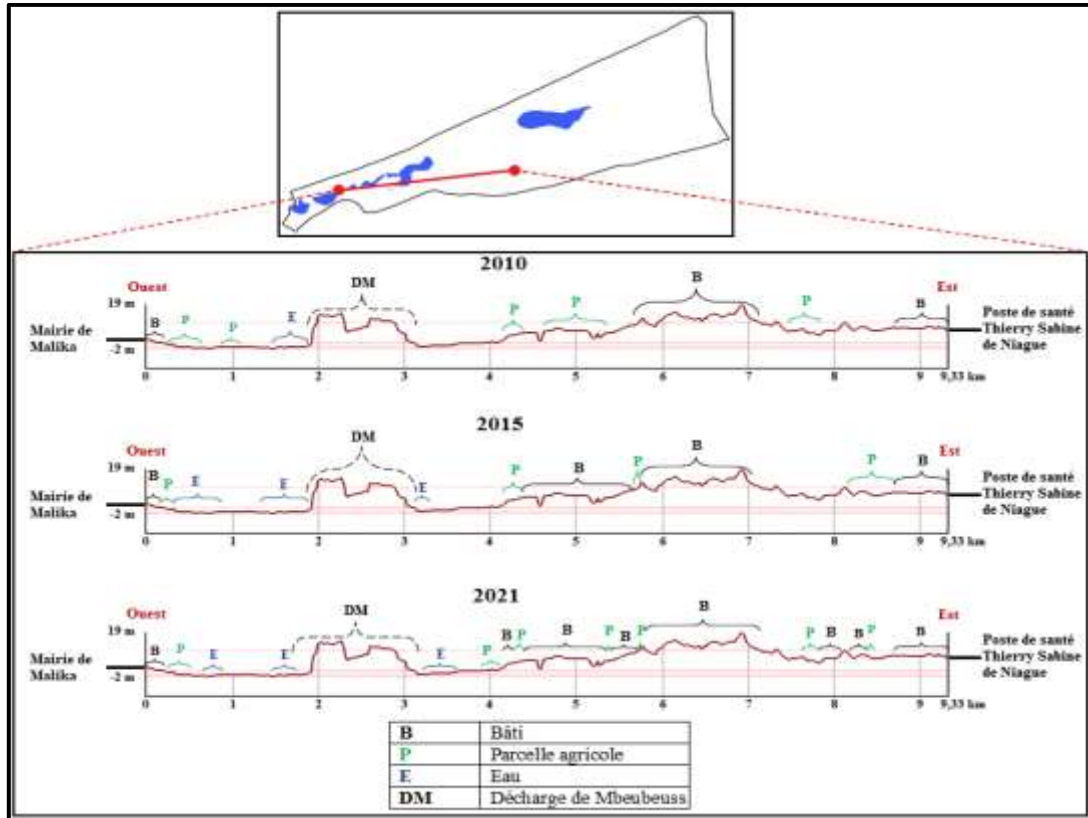
Classes	Gain						Perte					
	2010/2015		2015/2021		2010/2021		2010/2015		2015/2021		2010/2021	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<b>Bassin de rétention</b>	X	X	0	0	X	X	X	X	0	0	X	X
<b>Bâti</b>	421	100	1119	133	1540	367	X	X	X	X	X	X
<b>Décharge de Mbeubeuss</b>	18	19	2	2	20	21	X	X	X	X	X	X
<b>Dune</b>	X	X	X	X	X	X	-134	-16	-197	-28	-331	-39
<b>Filao</b>	X	X	X	X	X	X	-172	-18	-241	-30	-413	-43
<b>Lac</b>	65	10,4	X	X	X	X	X	X	-72	-11	-7	-1
<b>Parcelle agricole</b>	X	X	X	X	X	X	-399	-16	-1032	-48	-1431	-56
<b>Zone humide</b>	18	22,1	X	X	X	X	X	X	-58	-58	-40	-49
<b>Sol nu/ lotissement</b>	182	3	479	9	661	12	X	X	X	X	X	X

Source : M. Ndiaye, 2021 / X = non concerné soit par un gain soit par une perte.

## 2.3. Profil du dynamique évolutif de l'occupation spatiale

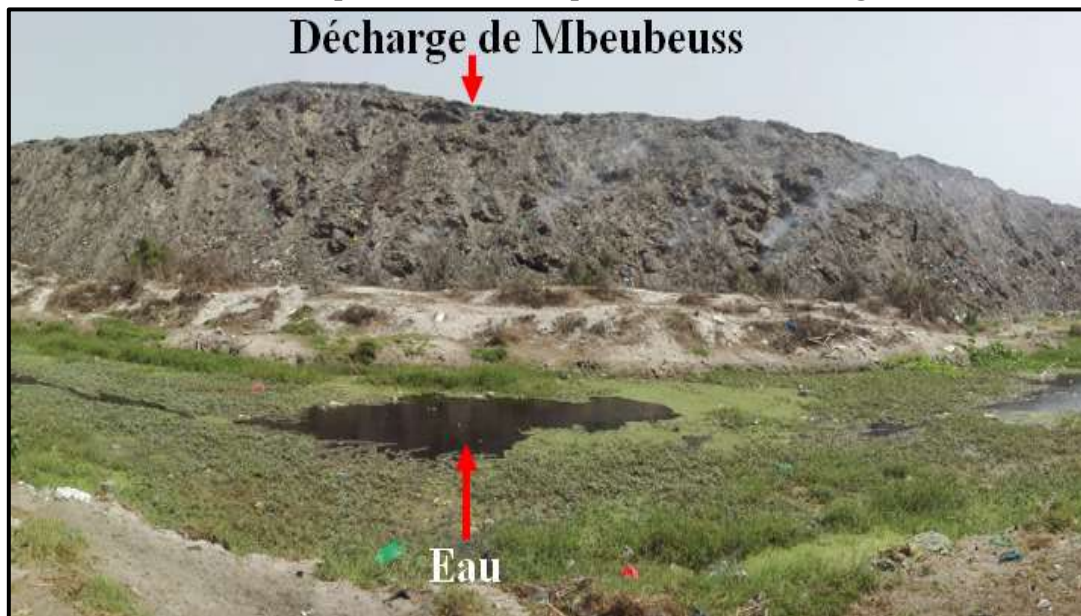
Les profils de la dynamique évolutive de la figure 2 montrent l'évolution de quatre unités spatiales que sont le bâti, les parcelles agricoles, les eaux de surfaces et la décharge de Mbeubeuss entre la mairie de Malika et le Poste de santé Thierry Sabine de Niague. De 2010 à 2021, nous constatons une régression voire une disparition des parcelles agricoles. Entre la mairie de Malika et la décharge de Mbeubeuss, celles-ci ont laissé la place au bâti et surtout à l'extension des eaux de surface. La décharge de Mbeubeuss a connu une plus grande extension avec la stagnation, dans sa partie Est, de l'eau de pluie dès l'hivernage de 2015 alors qu'elle n'existait pas en 2010. La présence de l'eau s'est renforcée en 2021 (photo 2). Au-delà de la décharge, l'accroissement du bâti s'est substitué aux parcelles agricoles notamment, aux environs de 4,2 et 5,7 km alors que celui-ci n'apparaissait pas en 2010. Il en est de même aux alentours du kilomètre 8 du profil où le bâti a colonisé les parcelles agricoles et les sols nus en 2021.

Figure 2 : Représentation schématique du profil de l'occupation du sol



Source : M. Ndiaye, 2021.

Photo 1 : Présence d'un plan d'eau dans la partie Est de la décharge de Mbeubeuss

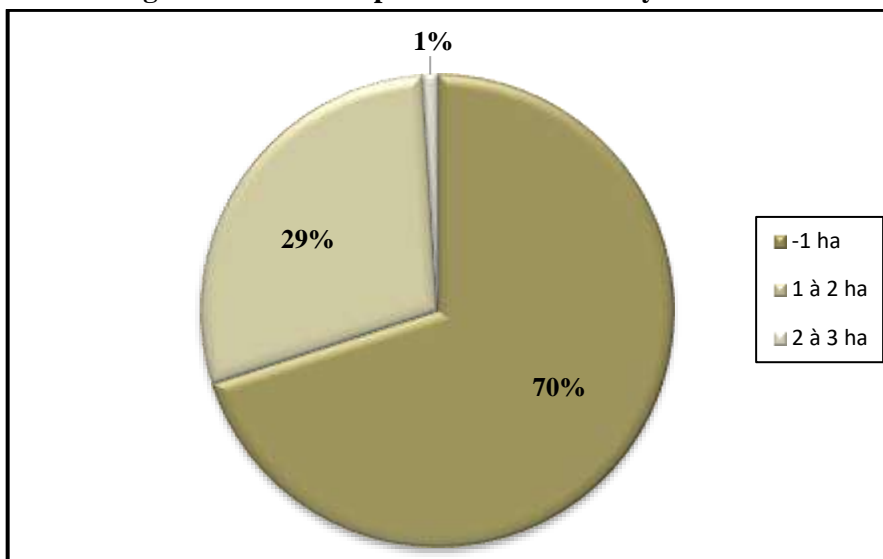


Source : M. Ndiaye, juin 2020.

#### 2.4. Taille des parcelles

Dans les Niayes méridionales, les parcelles agricoles ont une taille relativement petite et 70 % ont moins d'un hectare. À côté de ces dernières, nous avons celles comprises entre 1 et 2 hectares qui représentent 29 % des parcelles. Cependant, avec une fréquence de 1 %, les parcelles dont les tailles sont comprises entre 2 et 3 hectares sont très peu significatives (figure 3).

**Figure 3 : Taille des parcelles dans les Niayes**

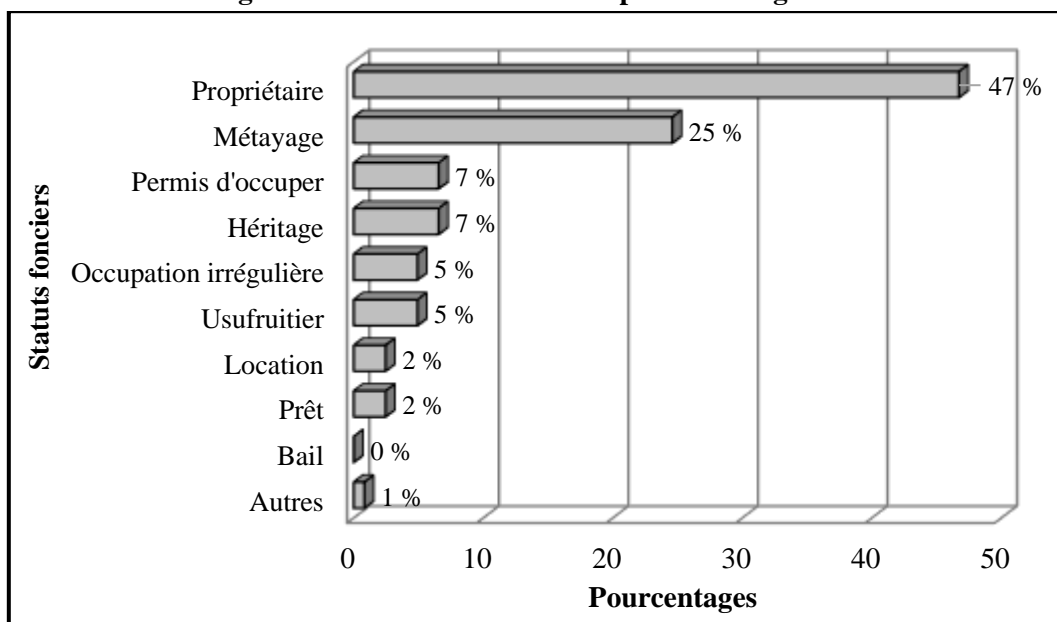


Source : M. Ndiaye, 2020.

### 2.5. Statut foncier

Les parcelles agricoles cultivées sont différemment obtenues et 47 % des producteurs interrogés sont propriétaires des terres qu'ils exploitent. Si 25 %, d'entre elles sont mises en valeur à travers le métayage, les agriculteurs détenteurs de permis d'occuper et ceux qui ont obtenu leurs parcelles par héritage représentent, pour chaque catégorie, 7 %. Les occupations irrégulières, de même que les usufruitiers, représentent 5 % alors que les locations ainsi que les prêts correspondent à 2 %. En revanche, bien qu'aucun bail ne soit constaté, les autres statuts, constitués d'occupations temporaires ou en attente de délais de déguerpissement, coïncident à 2% (figure 4).

**Figure 4 : Statuts fonciers des exploitations agricoles**

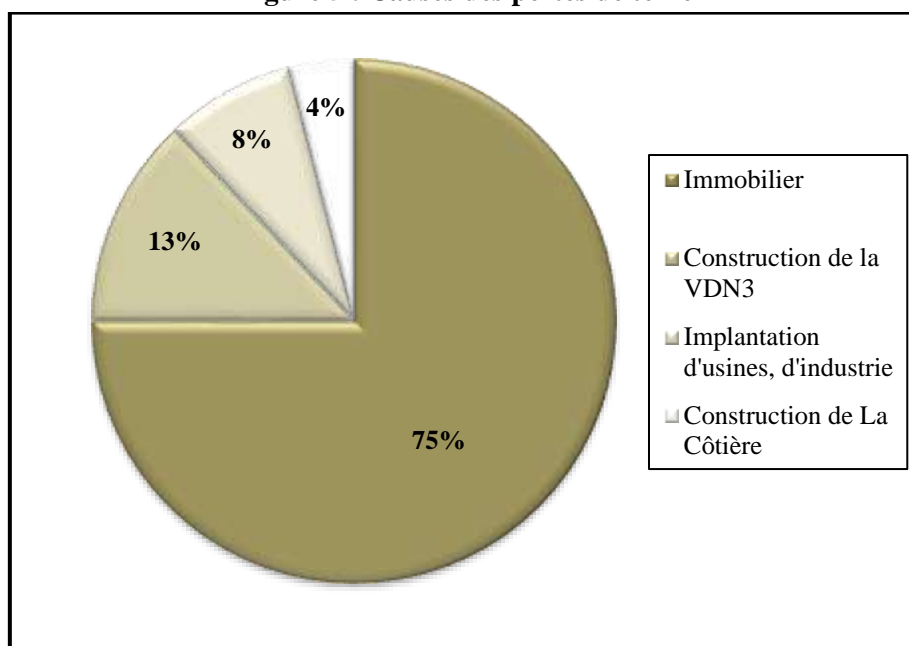


Source : M. Ndiaye, 2020.

## 2.6. Causes de la spoliation des terres

Dans les Niayes méridionales, 84 % des agriculteurs ayant répondu à nos questions lors de l'enquête de terrain disent avoir été dépossédés de leurs terres contre 16 % n'ayant pas connu ce genre de contrainte. Quatre raisons expliquent les causes des pertes des terres comme le montre la figure 5. La première est l'immobilier (75 %), la deuxième est la construction de la Voie de Dégagement Nord 3 (13 %), ensuite, l'implantation d'usines ou d'industries (8 %) et enfin, la construction de la Côtière<sup>7</sup> (4 %).

Figure 5 : Causes des pertes de terre

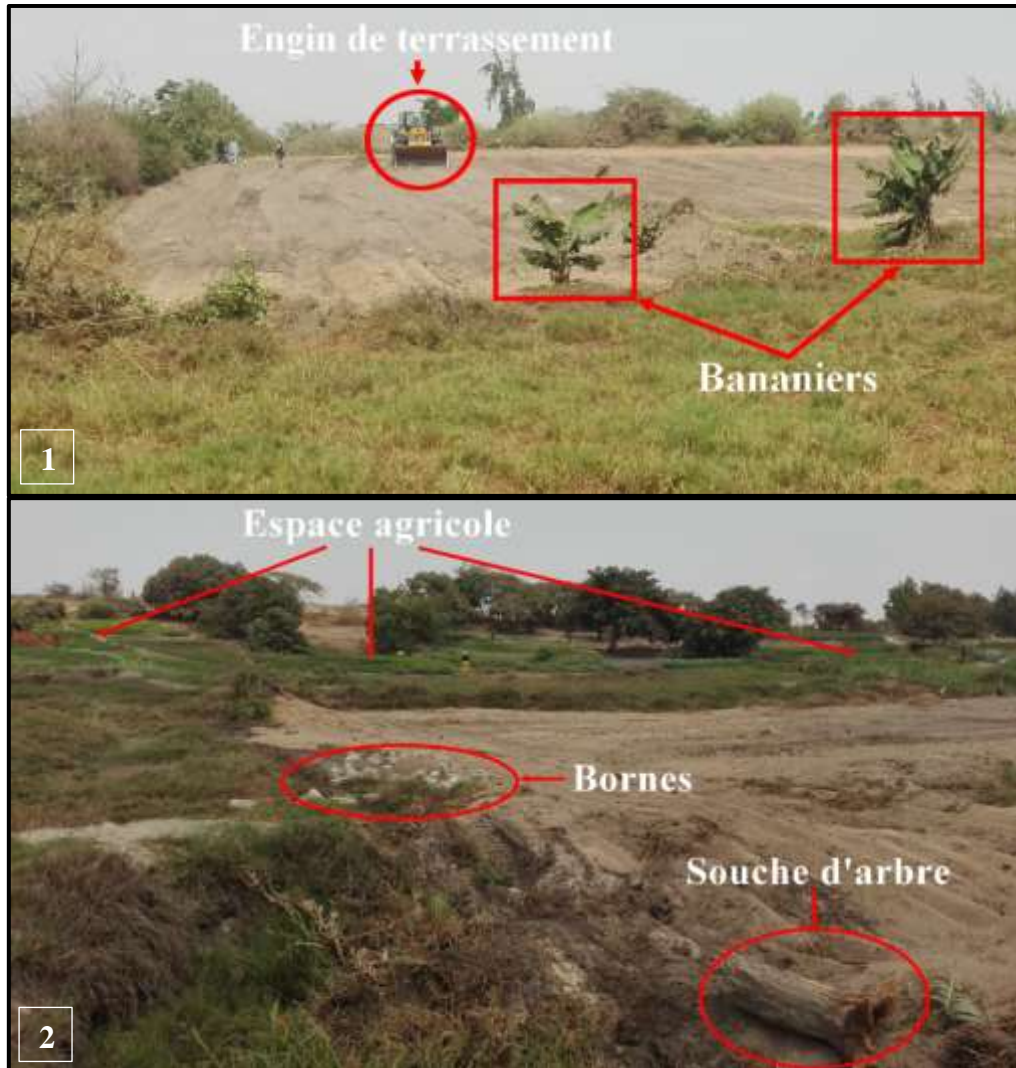


Source : M. Ndiaye, 2020.

L'avancée du front d'urbanisation sur les espaces de culture demeure manifeste dans les Niayes méridionales. Les réserves foncières qui servent encore de parcelles de culture subissent une pression grandissante en raison de l'étalement urbain et de la demande sans cesse croissante de logements. D'ailleurs, ici, le bâti étend ses tentacules jusque parfois dans les bas-fonds et autres zones *non aedificandi* régulièrement inondées presque toute l'année ou avec une nappe phréatique subaffleurante qui laisse présager de futures inondations récurrentes. À titre d'exemple, la planche 2, avec les images 1 et 2, illustre des travaux de terrassement en plein cœur d'un bas-fond à Déni Biram Ndao et autour duquel subsiste encore l'activité agricole. Si toutes les Niayes méridionales subissent des pressions foncières notamment des lotissements et du bâti, celles-ci sont plus accentuées dans sa partie Sud notamment à Yeumbeul Nord et à Malika. Dans cette partie, l'espace agricole est actuellement réduit et se retrouve confiné dans ses derniers retranchements, les bas-fonds, là où la nappe phréatique est subaffleurante et l'humidité du sol encore permanente toute l'année.

<sup>7</sup> La Côtière est un projet de construction d'une autoroute le long de la côte Nord sénégalaise, de Dakar à Saint-Louis. Elle va constituer le prolongement de VDN3 qui s'arrête actuellement dans la commune de Tivaouane-Peulh-Niague.

**Planche 2 : Travaux de terrassement (1) et lotissement d'espaces agricoles (2)**



Source : M. Ndiaye, 2020.

### **2.7. Appréciation des indemnisations des détenteurs de terre**

La modification des espaces agricoles entraîne, en certains endroits, des conflits entre les détenteurs des terres à travers le droit coutumier notamment et l'État ou les privés. D'après les enquêtes menées, les personnes interrogées dont les terres ont été partiellement ou entièrement confisquées, considèrent à 74 % insuffisantes les indemnités. Mais, 16 % affirment que les sommes perçues sont acceptables et 10 % assurent n'en avoir pas obtenues.

### **3. Discussion**

De 2013 à 2019, la population de la région de Dakar est passée de 3 137 196 à 3 732 282 habitants (ANSD, 2013, p. 28 ; ANSD, 2022, p. 38). Cette croissance significative de la population est à l'origine de la plupart des crises foncières auxquelles les Niayes méridionales sont confrontées. Les réserves foncières étant de plus en plus réduites, seules celles de cette partie de la région de Dakar en disposent suffisamment et peuvent accueillir les demandes grandissantes en lotissements des populations. Ceci est le résultat d'une agglomération urbaine de Dakar qui ploie sous la force de la croissance démographique (S. T. Fall et A. S. Fall, 2001, p. 61). Cela se traduit par une dynamique foncière intense surtout dans la partie Sud des Niayes (I. M. Faye et *al.*, 2011, p. 16). Dès lors, et dans un contexte de forte urbanisation de la région

de Dakar, de près de 96,5 % et d'une densité de 6 786 habitants au kilomètre carré, selon l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD, 2019, p. 46), cet écosystème des Niayes fait l'objet de beaucoup de convoitises. Ceci est la résultante de la mutation qu'a connue cet espace au cours des années passées avec la réduction des surfaces agricoles et l'avènement du bâti à usage d'habitation. Or, dans les Niayes, connues pour leur caractère majoritairement agricole et où les exploitations de type familial sont prépondérantes, les acquisitions de terres à grande échelle constituent une menace sur ces dernières (A. Dièye, 2015, p. 6) et ont contribué à la réduction de -56 % des parcelles cultivées.

Cependant, le contexte foncier actuel est délicat dans la mesure où la propriété privée est extrêmement difficile à admettre du côté des petits producteurs puisque les terres appartiennent toujours, par défaut, à l'État. Celui-ci ne fait que tolérer les droits fonciers locaux d'origine coutumière, qui ne sont pas reconnus légalement (M. Fall et M. Ngaido, 2016, p. 2). Cette situation accentue les conflits entre les détenteurs des terres par usage coutumier et ceux qui les ont obtenues par voie administrative. Les nouveaux acquéreurs mettent l'accent plus sur une politique volontariste de lotissement et d'attribution de terres à des promoteurs immobiliers (O. Touré et S. M. Seck, 2005, p. 17). C'est ce qui explique également les changements des unités de surface qui ont tendance à évoluer vers le bâti au détriment des autres éléments constitutifs comme les filaos et les dunes qui, de plus en plus, sont abattus pour les premiers, nivelés et lotis et dont la conséquence se traduit par une diminution respective -43 et -39 % de leur étendue. Le bouleversement de l'environnement des Niayes est aussi accentué par les déclassifications d'espaces préservés, surtout la bande de filao, comme le cas du décret n°2021-701 du 04 juin 2021 instituant la déclassification de 150,58 ha de la bande de filaos à Guédiawaye, au Sud de la zone d'étude. Ce qui réduit subséquemment les services écosystémiques qu'offrent les Niayes.

Désormais, l'urbanisation et l'agriculture se disputent l'espace au détriment du second. Le taux d'urbanisation de la région de Dakar est de 98,6 % (ANSD, 2019, p. 51). Ce qui, par voie de conséquence, entraîne une baisse des superficies cultivables au profit de l'urbain qui s'inscrit dans la dynamique d'étalement de l'agglomération de Dakar (K. Diop et *al.*, 2019, p. 13). Ainsi, dans les Niayes, les pressions sont fortement ressenties au niveau de certaines unités spatiales, surtout pour les terres agricoles (J. Mayers et *al.*, 2017, p. 2). Les actions humaines viennent fragmenter le modèle urbain et substituer les besoins de l'homme aux fonctions écologiques de cet écosystème après que l'état naturel des Niayes ait d'abord été affecté, avant, par des perturbations naturelles (A. Diop et *al.*, 2018, p. 16). En effet, puisque l'urbanisation est un facteur qui influe sur les productions horticoles (M. Ndiaye et *al.*, 2020, p. 320), cela risque, dans le long terme, d'annihiler toutes formes de pratique agricole. Son environnement n'est pas épargné dans la mesure où les Niayes sont marquées par leur caractère humide et constituent des zones *non aedificandi*. Mais, nous constatons que certains sites où l'eau est quasi-permanente font l'objet de nouvelles habitations. Outre l'emprise du bâti dans les parcelles agricoles et les espaces inondables, ce sont les conflits liés aux fonciers pour le bâti qui créent des désagréments, dans bien des situations, entre particuliers, promoteurs immobiliers et propriétaires terriens.

La fragilité des propriétaires terriens s'explique, en partie, par leur mode d'obtention du foncier. En effet, bien que 47 % des exploitants estiment être propriétaires des parcelles cultivées, la plupart sont issues des droits et légitimités coutumiers et la majorité d'entre eux ne détiennent pas de papiers légaux attestant la validité de leur propriété. Or, la détention n'est pas la propriété (A. S. Sidibé, 1997, p. 3) et le droit foncier traditionnel fait état que tout habitant d'un village, qui en fait la demande auprès du chef de village, peut recevoir une parcelle de terre. Les raisons de ces situations de conflits sont, bien qu'elles soient diversement appréciées, le plus souvent mises au compte des autorités communales, puisque ce sont elles qui gèrent les terres et qui mettent désormais la priorité sur le logement des populations plutôt que sur

l'agriculture urbaine (O. Touré et S. M. Seck, 2005, p. 17). De plus, l'État prend, de plus en plus, des terres pour le compte d'aménagements ou d'infrastructures de biens publics. C'est le cas des parcelles maraîchères cédées pour la construction de la Voie de Dégagement Nord 3 (VDN3) et dont le prolongement va constituer l'autoroute la Côtière. Le projet de construction de cette autoroute, qui va de Dakar à Saint-Louis et longeant la côte Nord sénégalaise, a engendré des impactés qui se sont constitués en collectif pour défendre leurs intérêts. Bien qu'il y ait eu des indemnités, d'aucuns ne l'ont pas été, du fait notamment de manque de papiers légaux attestant le droit de propriété, alors que d'autres ont été recasés ailleurs.

Mais, c'est le caractère encore informel de l'agriculture périurbaine et des difficultés qui s'ensuivent à l'obtention de papiers légaux qui rendent fragile la pérennisation de l'activité, en dépit de la volonté affichée des producteurs. En effet, dans le Journal Officiel (J.O. 3692), l'article 2 de la Loi n° 64-46 du 17 juin 1964 relative au Domaine National stipule que « l'Etat détient les terres du domaine national en vue d'assurer leur utilisation et leur mise en valeur rationnelles, conformément aux plans de développement et aux programmes d'aménagement ». Cependant, l'impression qui subsiste auprès des agriculteurs est l'utilisation qui est faite des terres réquisitionnées au nom de l'intérêt général et d'utilité publique, mais affectées au profit de privés (M. Fall et M. Ngaido, 2016, p. 6) et autres promoteurs immobiliers, encore quelquefois sans dédommagement. Ainsi, comme l'a fait remarquer A. Ba (2008, p. 48), on note « la régression et le morcellement des exploitations agricoles ». Cependant, et dans la majeure partie des situations, les acquéreurs peuvent payer mais pour des sommes dérisoires voire insuffisantes comparés aux plus-values que les terres rapportent après qu'elles soient loties dans le cadre de parcelles à usage d'habitation. C'est l'exemple de l'actuel cité APIX à Tivaouane Peulh-Niague où les agriculteurs enquêtés affirment avoir cédés leurs parcelles agricoles pour 1 200 F CFA le mètre carré alors que les parcelles à usage d'habitation sont vendues à coût de millions après que les terres ont été loties et aménagées. Ces facteurs, qui concourent aux pertes de terres notamment, conduisent à la reconversion des agriculteurs, aussi bien les anciens propriétaires que les ouvriers saisonniers, vers des activités comme la maçonnerie, le commerce, le transport (chauffeur), entre autres. Par ailleurs, l'artificialisation de l'espace a comme conséquence de favoriser des inondations. Les voies d'écoulements des eaux pluviales se trouvent obstruées en raison des terrassements, de l'insuffisance de l'assainissement et de la densification de nouvelles constructions.

## **Conclusion**

Les Niayes subissent une transformation avec un changement d'état des unités de surface. Entre 2010 et 2021, le bâti a connu un étalement qui a vaguement empiété et colonisé d'anciens espaces dédiés à l'agriculture et les réserves de terres encore disponibles. Ceci a comme incidence, sur le plan de l'agriculture périurbaine, de réduire conséquemment les parcelles cultivées. La dynamique évolutive de l'occupation spatiale montre aussi des pertes notoires sur les dunes, la bande de filaos et dans une moindre mesure sur les espaces humides, d'une part. D'autre part, et en plus du bâti, la décharge de Mbeubeuss a connu une extension.

Le changement et la transformation que subissent les Niayes méridionales soulèvent ainsi la problématique de la survie de l'agriculture périurbaine, surtout avec la perte de terres exploitées, et de la pérennisation des entités spatiales comme la bande de filaos. Ainsi, il existe une compétition accrue principalement entre le bâti et les autres unités de surface. L'extension urbaine menace ainsi l'environnement des Niayes, un écosystème encore fragile. En outre, les pertes des terres agricoles engendrent parfois des conflits du fait que les producteurs agricoles n'adhèrent pas toujours aux idées avancées, d'intérêts communs, devant leur permettre de céder leur bien. En définitive, les impacts et les agressions subies par la région naturelle des Niayes réduisent les services écosystémiques qu'elle offre, d'où la nécessité de la protéger et de la préserver des attaques dont elle est sans cesse confrontée.

## Références bibliographiques

- ANSD, 2022, *Situation économique et sociale du Sénégal 2019*, Dakar, Janvier 2022, 42 p.
- ANSD, 2018, *Situation économique et sociale régionale 2015*, Dakar, Août 2018, 230 p.
- ANSD, 2019, *Situation économique et sociale régionale-Dakar, Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Dakar*, Dakar, 345 p.
- BA Awa, 2008, « L'agriculture de Dakar : quelle multifonctionnalité et quelles perspectives ? », in Vidal R (dir.), *La diversité de l'agriculture urbaine dans le monde*, vol. 3 des actes du colloque *Les agricultures périurbaines, un enjeu pour la ville*, Université de Nanterre, ENSP, p. 43-54.
- BA Awa et MOUSTIER Paule, 2010, « La perception de l'agriculture de proximité par les résidents de Dakar », *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, p. 913-936.
- DIÈYE Abdoulaye, 2015, *La gouvernance foncière au Sénégal et dans quelques pays d'Afrique : enjeux, défis et tendances actuelles*, Document mis à la disposition des participants au Forum Foncier Mondial Dakar 2015 - Du 12 au 16 Mai 2015, 8 p.
- DIOP Aimée, SAMBOU Hyacinthe, DIOP Cheikh et al., 2018, « Dynamique d'occupation du sol des zones humides urbanisées de Dakar (Sénégal) de 1942 à 2014 », *VertigO*, 18(1), URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1058445ar>, 34 p.
- DIOP Khalifa, FAYE Cheikh Ahmed Tidiane et SOW Seydou Alassane, 2019, « *La Grande Niaye de Pikine, un espace humide à haute valeur agronomique au cœur de l'agglomération urbaine de Dakar : analyse des enjeux socioéconomiques* », Belgeo [En ligne], 1 | 2019, mis en ligne le 21 janvier 2019, consulté le 21 janvier 2019. URL : <http://journals.openedition.org/belgeo/31319>, 20 p.
- FALL Mamadou et NGAIDO Moustapha, 2016, « Investissements fonciers, redevabilité et cadre légal : Leçons du Sénégal », *IIED*, Londres, 12 p.
- FAYE Ibra Mar, BENKAHLA Amel, TOURÉ Oussouby, SECK Sidy Mohamed et BA Cheikh Oumar, 2011, « Les acquisitions de terres à grande échelle au Sénégal : description d'un nouveau phénomène », *Initiative Prospective Agricole et Rurale*, 45 p.
- Journal Officiel (J.O. 3692)*, 1964, LOI N° 64-46 DU 17 JUIN 1964 relative au Domaine national, 3 p.
- KORANTENG Addo, ZAWILA-NIEDZWIECKI Tomasz and ADU-POKU Isaac, 2016, « Remote Sensing Study of Land Use/Cover Change in West Africa », *Journal of Environment Protection and Sustainable Development, America Institute of Science (AIS)*, Vol. 2, No. 3, 2016, p. 17-31. ISSN : 2381-7739 (Print); ISSN: 2381-7747 (Online).
- MAYERS James, KNAPMAN Catriona, SILICI Laura et COTULA Lorenzo, 2017, « L'accès aux terres agricoles à la va-vite en Afrique subsaharienne », London, IIED, 4 p.
- NDIAYE Maguette, DIOP Cheikh et SAGNA Pascal, « Le maraîchage à Malika face à la variabilité climatique dans la région de Dakar (Sénégal) », *Revue de géographie du laboratoire Leïdi*\_ISSN 0851-2515\_N°24\_Décembre\_2020, p. 319-334.

Dynamique de l'occupation du sol et son incidence sur l'agriculture périurbaine des Niayes ...

ROBERT Samuel et AUTRAN Jacques, 2012, « Décrire à grande échelle l'occupation des sols urbains par photo-interprétation. Réflexion méthodologique et expérimentation en Provence », *Sud-Ouest européen*, n°33, 2012, URL : <http://soe.revues.org/193>.

SIDIBÉ Amsatou Sow, 2017, « Domaine National, la Loi et le Projet de Réforme », *In : La Revue du Conseil Economique et Social* N° 2, Février-Avril 1997 p. 55-65.

TOURÉ Oussouby et SECK Sidy Mohamed, 2005, « Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal », London, UK, International Institute for Environment and Development, Dossier n°133, 60 p.



Institut National de Recherche en Sciences Sociales et Humaines

# **BOLUKI**

Revue des lettres, arts, sciences humaines et sociales

*BOLUKI*, est une revue semestrielle à comité scientifique et à comité de lecture de l'Institut National de Recherche en Sciences Sociales et Humaines (INRSSH). Elle a pour objectif de promouvoir la Recherche en Sciences Sociales et Humaines à travers la diffusion des savoirs dans ces domaines. La revue publie des articles originaux ayant trait aux lettres, arts, sciences humaines et sociales en français et en anglais. Elle publie également, en exclusivité, les résultats des journées et colloques scientifiques.

Les articles sont la propriété de la revue *BOLUKI*. Cependant, les opinions défendues dans les articles n'engagent que leurs auteurs. Elles ne sauraient être imputées aux institutions auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux. Les auteurs garantissent que leurs articles ne contiennent rien qui porte atteinte aux bonnes mœurs.

## ***BOLUKI***

Revue des lettres, arts, sciences humaines et sociales  
Institut National de Recherche en Sciences Sociales et Humaines (INRSSH)

***ISSN : 2789-9578***

***2789-956X***

### **Contact**

E-mail : [revue.boluki@gmail.com](mailto:revue.boluki@gmail.com)

BP : 14955, Brazzaville, Congo

**Éditeurs scientifiques**

Mbaye DIOP

Tidiane SANE

El Hadji Balla DIEYE

Andrea DI VECCHIA



# **IMPACTS DES MESURES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DU DÉSENCLAVEMENT SUR LA PRODUCTION AGRICOLE EN CASAMANCE**

Actes du colloque international, tenu à l'Université Assane Seck  
de Ziguinchor (Sénégal) du 23 au 25 mai 2022



**Impacts des mesures d'adaptation  
au changement climatique  
et du désenclavement sur la production  
agricole en Casamance**



Éditeurs scientifiques  
Mbaye Diop, Tidiane Sané,  
El Hadji Balla Dièye et Andrea Di Vecchia

**Impacts des mesures d'adaptation  
au changement climatique  
et du désenclavement sur la production  
agricole en Casamance**



© L'HARMATTAN-SÉNÉGAL, 2023  
10 VDN, Sicap Amitié 3, Lotissement Cité Police, DAKAR

<http://www.harmattansenegal.com>  
[senharmattan@gmail.com](mailto:senharmattan@gmail.com)  
[senlibrairie@gmail.com](mailto:senlibrairie@gmail.com)

ISBN : 978-2-14-032581-6  
EAN : 9782140325816

## COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

<b>Prénom (s)</b>	<b>Nom</b>	<b>Structure</b>
Boubacar	Bamba	ISRA-Djibélor
Luc	Decroix	IRD
Andrea	Di Vecchia	CNR-IBE
Djiby	Dia	ISRA-BAME
Amadou Tahirou	Diaw	UCAD
Paul	Diédhiou	UASZ
Issa	Diédhiou	UCAD
Amy	Dieng	AICS
El Hadji Balla	Dièye	UASZ
Mbaye	Diop	ISRA
Moustapha	Guèye	ISRA
El Hadji Malick	Lèye	ISRA-UNIVAL
Alla	Manga	IFAN-CAD
Amadou	Ndiaye	UAM
Saliou	Ndiaye	ENSA-Thiès
Ngor	Ndour	UASZ
Daouda	Ngom	UCAD
Mame Ndella	Ngom	AICS
Tidiane	Sané	UASZ
Bassirou	Sougoufara	Direction Eaux et Forêts
Bamol Ali	Sow	UASZ
Oumar	Sy	UASZ
Patrizio	Vignaroli	CNR-IBE

## COMITÉ D'ORGANISATION

<b>Prénom (s)</b>	<b>Nom</b>	<b>Structure</b>
Boubacar	Bamba	ISRA-Djibelor
Andrea	Di Vecchia	CNR-IBE
Mohamed	Bandia	UASZ
Cheikh Tidiane	Bodian	UASZ
Andrea	Di Vecchia	CNR-PAPSEN
Massylla	Dia	CNR-IBE
Ismaïla	Diagne	ISRA-DG
Tidiane	Diallo	UASZ
Paul	Diédhiou	UASZ
Joseph	Diédhiou	UASZ
Seydina Issa Laye	Dième	ISRA-DG
Amy	Dieng	AICS
El Hadji Balla	Dièye	UASZ
Mbaye	Diop	ISRA
Oumar	Djiba	UASZ
Alousseynou	Fall	UASZ
El Hadj Malick	Lèye	ISRA-UNIVAL
Amadou Moustapha	Ndiaye	ISRA-Djibelor
Ngor	Ndour	UASZ
Mame Ndella	Ngom	AICS
Alioune Badara	Sakho	UASZ
Tidiane	Sané	UASZ
Mathias	Senghor	ISRA-Djibelor
Bamol Ali	Sow	UASZ
Oumar	Sy	UASZ
Marème	Sylla	UASZ
Léa Suzanne	Thiaw	UASZ
Ndèye Astou	Thiaw	UASZ

## REMERCIEMENTS

La production de cet ouvrage a été rendue possible grâce à l'appui de l'Agence Italienne de Coopération pour le Développement (AICS) qui accompagne la recherche pour l'amélioration des performances agricoles au Sénégal, et particulièrement de la riziculture de vallée en Casamance. Nous adressons ainsi nos sincères remerciements aux autorités de l'AICS.

Nous remercions également le ministère de l'Agriculture, de l'Équipement rural et de la Sécurité alimentaire (MAERSA) et du ministère des Finances et du Budget pour avoir facilité l'intervention de l'AICS au Sénégal, à travers le Programme d'Appui au Programme National d'Investissement de l'Agriculture du Sénégal (PAPSEN) et le Programme Agricole Italie Sénégal (PAIS) sans lesquels les actes de l'atelier tenu à Ziguinchor du 23 au 25 mai 2022 n'auraient pas été publiés. Nous en profitons d'ailleurs pour saluer l'accompagnement de la Coordination Nationale du PAPSEN-PAIS dans la mise en œuvre du projet PAPSEN-PAIS ASSISTANCE Technique & Recherches Développement qui a organisé l'atelier.

Nous associons à ces remerciements les autorités de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), de l'Institut pour la Bio-Économie (IBE) pour toute la logistique nécessaire à la tenue des assises, mais également l'Institut de Recherches pour le Développement (IRD), la Société de Développement Agricole et Industrielle (SODAGRI) et l'Initiative Prospective Agricole et Rurale (IPAR) pour leur contribution active.

Enfin, certaines personnes ressources ont travaillé avec acharnement durant les travaux pour élaborer les rapports de synthèse et les recommandations de l'atelier. Il s'agit du Professeur Amadou Tahirou Diaw de l'UCAD, du Professeur Saliou Ndiaye de l'ENSA, de Monsieur Bassirou Sougoufara des Eaux et Forêts et de Dr Alla Manga de l'IFAN-Cheikh Anta Diop. Nous leur exprimons nos vifs remerciements et notre profonde gratitude.

**Les éditeurs**



## LISTE DES AUTEURS

Andrieu Julien	Dieng Amy
Badiane Abdoulaye	Dièye Arame
Badiane Alexandre	Dièye El Hadji Balla
Badiate Michael	Dingacci Giulia
Baldé Alpha Bocar	Diop Bathe
Baldé Oumarou	Diop Mbaye
Bamba Baboucar	Diop Pape Samba
Bergamasco Silvia	Dramé Khady N.
Boissy René	Fall Al Ousseynou
Burrone Sara	Fall Awa Niang
Chevalier Patrick	Fall Cheikh Modou Noreyni
Coly Ibrahima	Faty Abdoulaye
Coly Ismaila	Faye Adama
Cormier-Salem Marie-Christine	Faye Babacar
Daff Abdoulaye	Faye Guilgane
Descroix Luc	Gaye Amadou Thierno
Di Vecchia Andrea	Grieco Elisa
Dia Massylla	Guèye Momar
Diatta Moise Edioca	Guèye Moustapha
Diédhiou Ange Bouramanding	Ka Ousseynou
Diédhiou Antoine	Konaté Ousseynou
Diédhiou Sécou Omar	Lo Gora
Diédhiou Yaya Mansour	Ly Thierno Seydou

Mané Khady	Sagna Pascal
Manga Sylvie Pamela	Sambou Blaise Simataliho
Manzelli Marco	Sambou Pierre Corneille
Margetic Christine	Sané Sana
Marut Jean-Claude	Sané Tidiane
Mendy Pierre	Sané Yancouba
Namatang Racial	Senghor Raphael Dimas
Ndiaye Amadou	Simonetti M.
Ndiaye Bacary Kéba	Sy Oumar
Ndiaye Maguette	Tarchiani Vieri
Ndione Mamadou	Tendeng Simon
Ngom Daouda	Vignaroli Patrizio
Nguirane Mouhamadou Mansour	Yade Madiop
Rerolle Julia	Zini Carlotta
Ruë Olivier	

## SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	9
LISTE DES AUTEURS .....	11
SOMMAIRE .....	13
PRÉAMBULE.....	17
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	19
Silvia Bergamasco.- Les interventions de l'Agence Italienne pour la Coopération au Développement dans le secteur du développement rural en casamance .....	23
CONFÉRENCE INTRODUCTIVE .....	27
Amadou Ndiaye.- Paradigmes du développement agricole en Casamance .....	29
<b>CHAPITRE 1 : Changement climatique, immigration et impacts sur l'agriculture .....</b>	<b>39</b>
Sambou Pierre Corneille, Sambou Blaise Simataliho & Yade Madiop.- Les impacts de la pluviométrie de l'hivernage 2019 sur les cultures à Coubalan et Niaguis et les stratégies des populations .....	41
Diatta Moise Edioca, Boissy René, Diédhiou Antoine & Faye Guilgane.- Les effets de la salinité et de l'acidité sur les terres rizicoles dans la vallée d'Oussouye (Basse-Casamance, Sénégal).....	67
Diédhiou Yaya Mansour, Ndiaye Maguette, Sané Tidiane & Sagna Pascal.- Variabilité pluviométrique et stratégies d'adaptation des agriculteurs de la commune de Bona dans le département de Bounkiling (région de Sédhiou) .....	87
Bamba Baboucar, Badiane Abdoulaye, Coly Ismaila & Guèye Moustapha.- Effets de la fertilisation organo-minérale sur la	

croissance et le rendement d'une variété de riz de plateau (NERICA 14) en Basse-Casamance (Sud-Ouest Sénégal) .....	103
<b>CHAPITRE 2 : Adaptation du secteur agricole aux changements globaux</b> .....	121
Momar Guèye.- Stratégies d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques .....	123
Sara Burrone, Giulia Dingacci, Carlotta Zini, Elisa Grieco, Vieri Tarchiani, Andrea Di Vecchia & Patrizio Vignaroli.- La durabilité de la riziculture dans les vallées de la Moyenne et Haute-Casamance .....	137
Mamadou Ndione, Mouhamadou Mansour Nguirane, Pape Samba Diop, Awa Niang Fall & Abdoulaye Faty.- Résilience des agriculteurs d'estuaire des bassins fluviaux de la Gambie et de la Casamance dans un contexte de variabilité climatique en Afrique de l'Ouest .....	157
<b>CHAPITRE 3 : Défis de la transition technologique, économique et sociale</b> .....	171
Tidiane Sané & El Hadji Balla Dièye.- Dynamique et vulnérabilité des socio-écosystèmes de la Casamance à l'épreuve de la variabilité climatique : synthèse de quelques travaux de recherche menés à l'Université Assane Seck de Ziguinchor .....	173
Sécou Omar Diédhiou, Oumar Sy & Christine Margetic.- Effets des facteurs agronomiques et socioéconomiques sur la production agricole en Casamance (Sénégal) <i>Effects of agronomic and socio-economic factors on agricultural production in Casamance (Senegal)</i> .....	187
Grieco E., Simonetti M., Zini C. & Di Vecchia A.- Défis et opportunités des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) pour le développement rural. Expériences de la Casamance, Sénégal .....	207
Ndiaye Bacary Kéba, Coly Ibrahima & Baldé Oumarou.- La problématique du transport interurbain Dakar-Casamance par la transgambienne : Le pont de la Ségambie, une opportunité pour le désenclavement et le développement socioéconomique de la Casamance ? .....	223

<b>CHAPITRE 4 : La recherche pour la transition vers une agriculture résiliente et durable.....</b>	<b>235</b>
Luc Descroix, Marco Manzelli, Yancouba Sané, Ange Bouramanding Diedhiou, Olivier Ruë, Patrick Chevalier, Jean-Claude Marut, Marie-Christine Cormier-Salem, Julien Andrieu, Arame Dièye, Sylvie Pamela Manga & Alexandre Badiane.-L’agriculture casamançaise face au Changement climatique : quel avenir ? .....	237
Daouda Ngom.- La recherche agroforestière pour la transition vers une agriculture résiliente et durable au Sénégal .....	261
Cheikh Modou Noreyni Fall, Adama Faye, Mbaye Diop, Babacar Faye & Amadou Thierno Gaye.- Évolution des indicateurs agroclimatiques au Sénégal avec les simulations CMIP6 .....	273
Bathe Diop & Khady N. Dramé.- La riziculture de bas-fonds en Casamance face aux changements climatiques : principales contraintes et préférences variétales des producteurs .....	291
Gora Lo, Tidiane Sané, El Hadji Balla Dièye, Julia Rerolle, & Al Ousseynou Fall.- Le Centre de Ressources Virtuel "Rivières du Sud", un outil de mutualisation et de diffusion des résultats de la recherche en Afrique de l’Ouest .....	311
<b>CHAPITRE 5 : Conditions d’un entrepreneuriat inclusif et compétitif, transition vers des systèmes de production innovants et performants et axes stratégiques du développement de la Casamance.....</b>	<b>319</b>
Ousseynou Konaté.- Promotion d’un entrepreneuriat inclusif et compétitif autour des Agropoles .....	321
Thierno Seydou Ly, Abdoulaye Daff, Sana Sané & Alpha Bocar Baldé.- La transition vers des systèmes de production innovants et performants .....	329
Khady Mané, Raphael Dimas Senghor, Simon Tendeng & Massylla Dia, Michael Badiate.- Place de la femme dans la filière riz pluviale en Casamance .....	339
Racial Namatang, Pierre Mendy, Raphael Dimas Senghor, Michael Badiate, Simon Tendeng & Massylla Dia.- PAPSEN-PAIS Assistance Technique et Recherche Développement et la demande de l’assistance technique dans la riziculture de vallée .....	357

## SOMMAIRE

Ousseynou Ka.- Renforcer les capacités des paysan(ne)s des communautés locales à gérer de façon optimale la santé de leurs sols à partir de données factuelles techniques, dans le meilleur intérêt présent et futur .....	369
Amy Dieng.- Contribution de la femme rurale à la sécurité alimentaire du ménage dans la région de Sédhiou, département de Goudomp : cas du village de Djimbana .....	381
CONCLUSION GÉNÉRALE .....	395

# **Variabilité pluviométrique et stratégies d'adaptation des agriculteurs de la commune de Bona dans le département de Bounkiling (région de Sédhiou)**

**Diédhiou Yaya Mansour<sup>1</sup>, Ndiaye Maguette<sup>1</sup>,  
Sané Tidiane<sup>2</sup> & Sagna Pascal<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Laboratoire de Climatologie et d'Environnement / Département de Géographie (FLSH/UCAD), Dakar – Sénégal, dyayamansour@yahoo.fr,*

*<sup>2</sup>Laboratoire de Géomatique et d'Environnement/ Département de Géographie, UFR Sciences et Technologies, UASZ*

**Résumé :** En Afrique de l'Ouest, le changement climatique est devenu, aussi bien pour les décideurs que pour les populations vivant en milieu rural, une préoccupation majeure. Au Sénégal, en particulier en Casamance, la question du changement climatique s'apprécie, entre autres, à travers l'étude de la variabilité pluviométrique. L'objectif de cette recherche est d'analyser l'évolution pluviométrique, comme facteur de vulnérabilité climatique en Casamance sur la période 1921-2021, mais aussi de mettre en exergue les stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs de la commune de Bona. L'approche méthodologique a porté sur l'analyse des hauteurs de pluie à travers les Indices Standardisés de pluies (ISP), les tests de segmentation de Hubert, de Pettitt et de Lee et Heghinian mais aussi sur les enquêtes de terrain par focus groupes. Cette étude a révélé, dans la station de Sédhiou qui a une moyenne de 1229 mm, une période humide (1921-1969) avec une moyenne de 1374 mm et une période sèche (1970-2021) ayant une moyenne de 1093 mm, soit un écart de 281 mm. Les différents tests ont montré une rupture dans l'évolution pluviométrique à partir de 1969 évoquant une dégradation des conditions climatiques. Pour y faire face, des stratégies d'adaptation sont alors mises en place par les agriculteurs. Il s'agit de l'amélioration de la qualité des sols, la lutte contre l'ensablement des bas-fonds mais aussi la pratique d'autres activités (plantations d'anacardiens, transport de motos « Diakarta » et maraîchage).

**Mots clés :** *Variabilité pluviométrique, stratégies d'adaptation, agriculteurs, commune de Bona*

**Abstract :** In West Africa, climate change has become a major concern for both decision-makers and rural populations. In Senegal, particularly in Casamance, the issue of climate change is assessed, among other things, through the study of rainfall variability. The objective of this research is to analyze the rainfall, as a factor vulnerability in Casamance during the 1921-2021 period, but also to highlight the adaptation strategies developed by farmers in the area of Bona. The methodological approach focused on the analysis of rainfall heights through the Standardized Rainfall Indices (ISP), the segmentation tests of Hubert, Pettitt and Lee and Heghinian but also on field surveys by focus groups. This study revealed, in Sédhiou station (1229 mm average), a wet period (1921-1969) with an average of 1374 mm and a dry period (1970-2021) having an average of 1093 mm, a difference of 281 mm. The various tests showed a break in the evolution of rainfall from 1969, suggesting a deterioration in climatic conditions. To deal with it, farmers developed adaptation strategies: improvement of the soil, fight against the silting of the shallows but also practice of other activities (cashew plantations, transport of motorcycles "Diakarta" and market gardening).

**Keywords:** *Rainfall variability, adaptation strategies, farmers, commune of Bona*

## INTRODUCTION

La variabilité pluviométrique, observée en Afrique de l'Ouest et en particulier au Sénégal depuis les années 1970, impacte négativement sur l'agriculture et rend ce secteur très vulnérable. Sagna *et al.* (2011) notent qu'« avec les dernières vagues de sécheresse, le secteur agricole sénégalais a connu une grande vulnérabilité accompagnée d'une baisse importante de la production sous l'effet combiné de la réduction de la pluviométrie, du raccourcissement de l'hivernage et de l'accentuation de la variabilité des pluies au cours de l'hivernage ».

Bona est une commune rurale dont l'économie repose essentiellement sur l'agriculture pluviale. C'est dire donc toute la vulnérabilité de ce secteur face à la pluviométrie qui « présente un caractère aléatoire, marqué par une variabilité spatiale et interannuelle, mais aussi par une fluctuation des dates de début et fin. Par conséquent, tous ces aspects se traduisent par une grande variabilité de la durée de la saison humide »

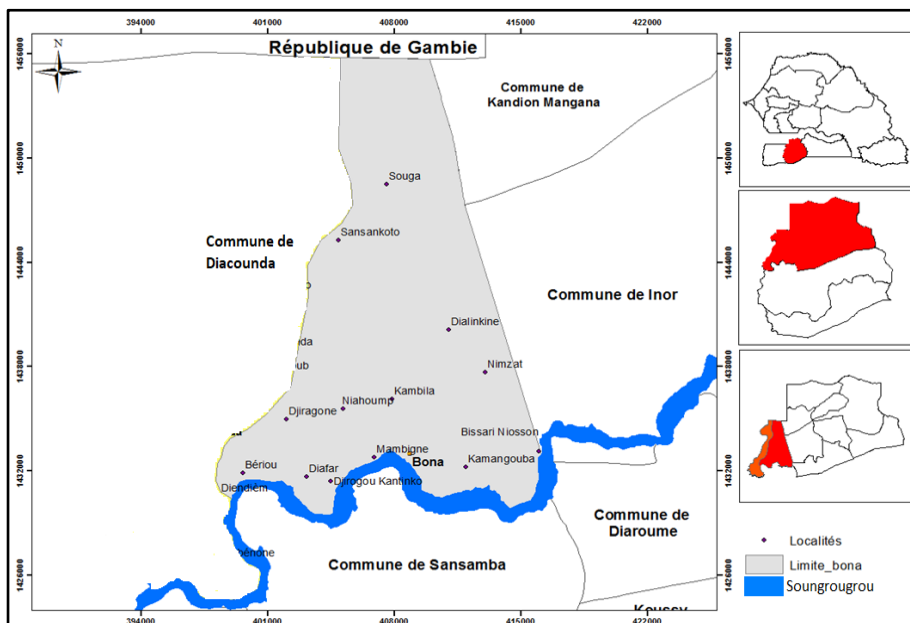
(Diédhiou *et al.* 2019). La vulnérabilité est d'autant plus forte que les activités agricoles démarrent avec le début des pluies qui est importante dans la planification des opérations agricoles, particulièrement le semis (Sivakumar et Guèye 1992)

Ainsi, pour faire face à la variabilité pluviométrique, des stratégies d'adaptation sont alors mises en place par les agriculteurs. Cette étude a pour objectif d'analyser l'évolution pluviométrique qui est un élément essentiel de la dynamique du climat en Casamance de 1921 à 2021 mais aussi de mettre en exergue les stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs, parmi lesquels on note les rizicultrices de la commune de Bona.

## **1. Présentation de la zone, des données et de la méthode de l'étude**

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

La région de Sédhiou (Moyenne-Casamance) couvre une superficie de 7 330 km<sup>2</sup>, soit 3,7 % du territoire national, la région de Sédhiou est limitée au Nord par la République de Gambie, au Sud par la République de Guinée-Bissau, à l'Est par la région de Kolda (Haute-Casamance), à l'Ouest par celle de Ziguinchor (Basse-Casamance). Trois départements la constituent : Sédhiou, Goudomp et Bounkiling. La commune de Bona se situe dans le département de Bounkiling et couvre une superficie de 255 km<sup>2</sup>. Elle compte 22 villages, et est limitée au Nord par la République de Gambie, au Nord-Est par la commune de Kandion Mangana, à l'Est par la commune d'Inor, au Sud-Est par la commune de Diaroumé, au Sud par la commune de Sansamba et à l'Ouest par la commune de Diacounda. (Figure 1)



**Figure 1** : Présentation de la zone de recherche

## 1.2. Données et méthode de l'étude

Dans cette recherche, les données de pluie sont celles de la station de Sédhiou et proviennent de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) et de l'exploitation des ouvrages du service hydrologique, de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM). Le choix de cette station est lié au fait qu'elle possède la chronique pluviométrique la plus longue. Ainsi, afin de mieux apprécier la dynamique climatique nous travaillons sur la série pluviométrique de 1921 à 2021.

L'indice pluviométrique de Nicholson est utilisé dans cette étude et repose sur les écarts entre les précipitations annuelles et la moyenne de la série, rapportés à l'écart-type. Cette méthode de standardisation et de réduction offre la possibilité de mesurer le poids des années excédentaires et déficitaires (Lamb 1982 ; Ali *et al.* 2008).

Sa formule est :  $IPS = \frac{Pi - \underline{P}}{\sigma}$  où  $Pi$  est le cumul annuel recueilli pendant l'année  $i$  au poste considéré ;  $\underline{P}$  est la moyenne annuelle des pluies sur la période considérée et  $\sigma$  est l'écart-type sur la même période.

Pour détecter la rupture dans la série de la station, le logiciel ChronoStat est utilisé. Il renferme plusieurs tests d'homogénéité

notamment celui de Pettitt (1979), de Lee et Heghinian (1977) et la méthode de segmentation de Hubert (1989) qui est un modèle qui fait appel à des discontinuités mais aussi à des sauts de tendance centrale. Ces trois tests sont utilisés ici en raison de leur robustesse, de leur précision et de leur sensibilité au changement de moyenne dans la chronique. Dans cette étude, le test de Pettitt a permis de montrer la rupture intervenue en 1969 dans la série pluviométrique de Sédhiou.

Pour déterminer les dates de début et fin de la saison humide, la méthode de Sivakumar et Guèye (1992) est utilisée (Diop 1996). Ainsi, le critère retenu pour déterminer la date du début de la saison des pluies est de 20 mm de pluie recueillis en trois jours consécutifs après le 1<sup>er</sup> mai, sans période sèche supérieure à 7 jours dans les 30 jours qui suivent (pour éviter les faux départs). Quant à la date de fin, elle correspond au jour où, après le 1<sup>er</sup> septembre, il n'y a plus de pluie pendant 20 jours ou deux décades. Signalons que la période de 20 jours correspond non seulement à l'arrêt des pluies, mais également à une probabilité de l'épuisement de la réserve utile. Le logiciel Matlab a été utilisé pour le calcul des dates de début et fin.

Une enquête de terrain est réalisée sur la base de focus group et nous a permis d'avoir des données qualitatives. L'administration du questionnaire débute dès que le groupe atteint au minimum 6 et au maximum 10 personnes (agriculteurs et/ou rizicultrices). La logique des 6 personnes consiste à apprécier la dynamique du groupe et celle des 10 personnes répond à un souci de modération donnant ainsi la chance aux parties prenantes de s'exprimer.

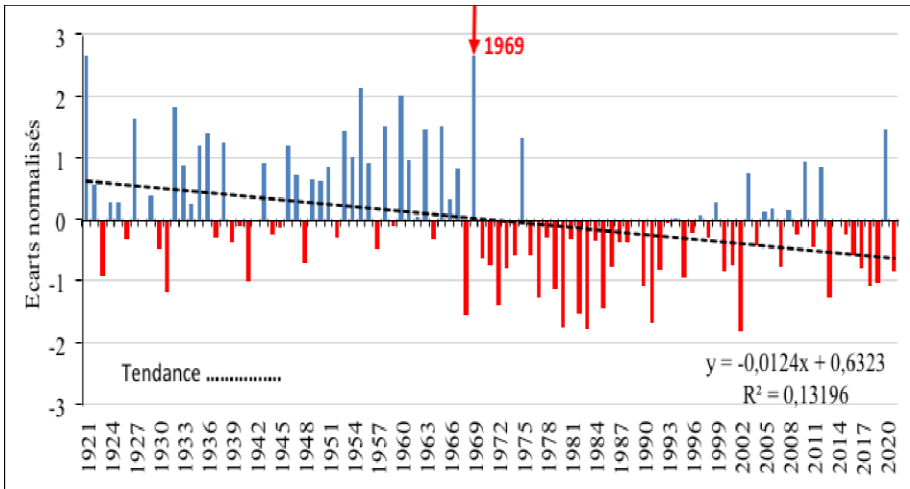
## **2. Résultats de l'étude**

Les résultats obtenus sont relatifs à l'évolution pluviométrique de Sédhiou de 1921 à 2021, aux dates de début et fin de la saison humide, à la durée de la saison humide et aux stratégies d'adaptation endogènes des agriculteurs et des rizicultrices.

### **2.1. Évolution pluviométrique à Sédhiou de 1921 à 2021**

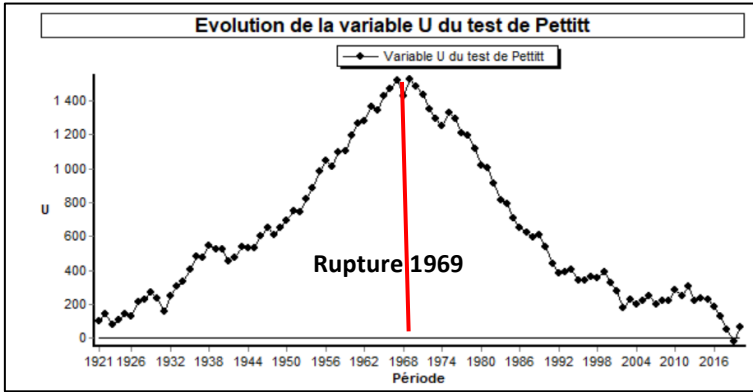
Deux grandes périodes sont observées dans l'évolution pluviométrique de la chronique de Sédhiou : une première période humide (1921-1969) qui présente 32 années excédentaires avec une moyenne de 1374 mm et un écart-type de 265 (figure 2). Les indices standardisés positifs varient entre 0,01 et 2,7. Les années les plus pluvieuses de cette période sont : 1921 (1956,6 mm), 1927 (1680,4 mm), 1932 (1729,5 mm), 1935 (1555,4 mm), 1936 (1611,8 mm), 1938 (1572,4 mm), 1953 (1618 mm),

1954 (1507,7 mm) 1955 (1812,4 mm), 1960 (1780,6 mm), 1963 (1626,8 mm) ,1965 (1641,8 mm) et 1969 (1555,8 mm). La seconde période (1970-2021) est sèche avec 38 années déficitaires, une moyenne de 1093 mm et écart-type de 205. Les indices standardisés signes négatifs varient entre -0,01 et -1,8. Les années les moins pluvieuses de la série sont : 1972, 1977, 1980, 1982, 1983, 1985, 1990, 1991, 1995, 2002, 2013, 2018, 2019, soit respectivement 846,2 mm, 886,9 mm, 752,2 mm 814,3 mm, 741,1 mm, 835,6 mm, 933,2 mm, 772,4 mm, 968,7 mm, 737,1 mm, 882,7 mm, 932,9 mm et 952 mm.



**Figure 2 :** Évolution des écarts normalisés de la pluviométrie à Sédhiou de 1921 à 2021

Les tests de Pettitt, de Lee et Heghinian et la méthode de segmentation de Hubert appliqués sur la série de Sédhiou de 1921 à 2021 montrent une rupture intervenue en 1969 (figure 3 et 4 et tableau 1). Cette rupture est en adéquation avec celle trouvée par la méthode des indices de précipitations standardisés. L'écart entre les deux périodes est de 281,6 mm, soit un pourcentage de baisse de - 20,5 %.



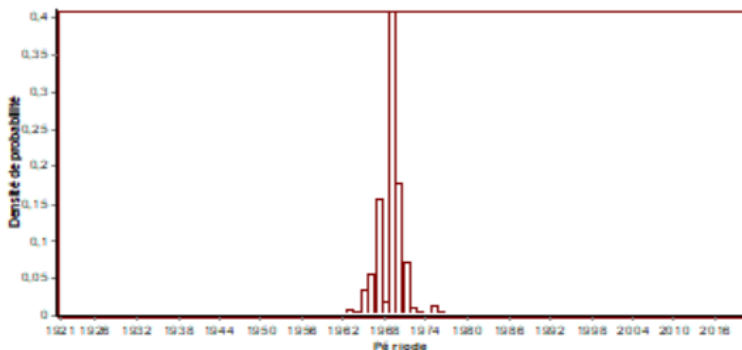
**Résultats du test de Pettitt**

Hypothèse nulle (absence de rupture) **rejetée** au seuil de confiance de 99 %  
 Hypothèse nulle (absence de rupture) **rejetée** au seuil de confiance de 95 %  
 Hypothèse nulle (absence de rupture) **rejetée** au seuil de confiance de 90 %  
 Probabilité de dépassement de la valeur critique du test : **2,84E-06 en 1969**

**Figure 3** : Résultats de la variable U du test de Pettitt à la station de Sédhiou de 1921 à 2021

**Tableau 1** : Segmentation de Hubert

<b>Segmentation de Hubert</b>			
<b>Niveau de signification du test de Scheffé : 1%</b>			
<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>
<b>1921</b>	<b>1969</b>	<b>1374,337</b>	<b>265,450</b>
<b>1970</b>	<b>2021</b>	<b>1092,787</b>	<b>204,776</b>



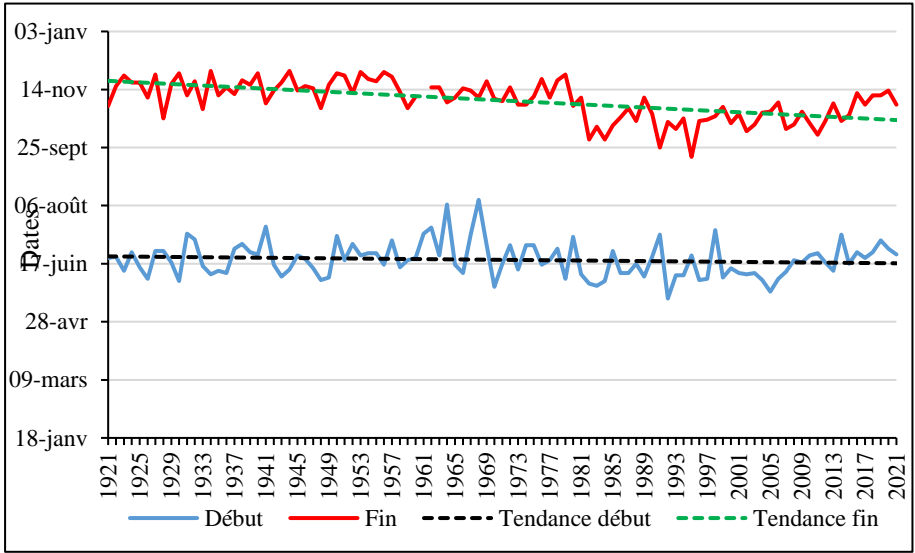
**Résultat de la méthode Bayésienne**

Mode de la fonction densité de probabilité à *posteriori*  
de la position du point de rupture : **0,4103 en 1969**

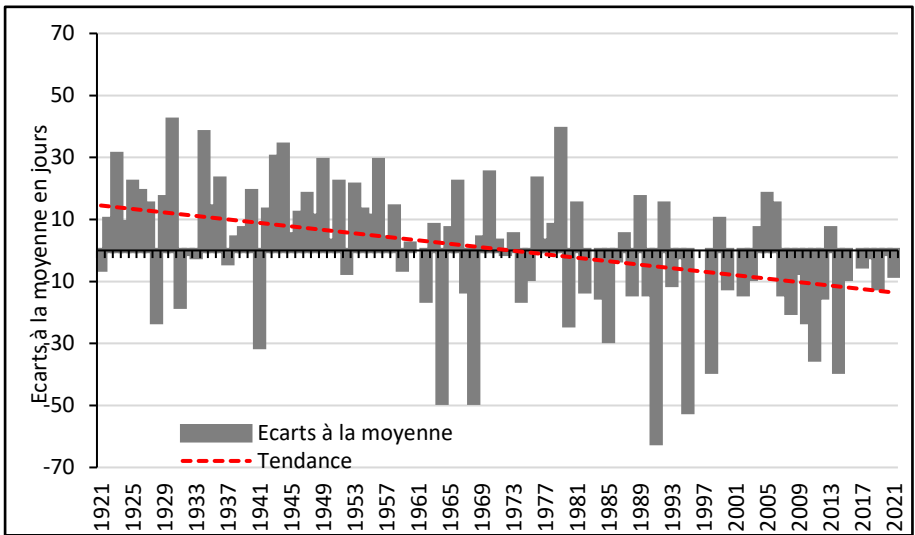
**Figure 4** : Évolution du résultat du test de Lee et Heghinian à Sédhiou de 1921 à 2021

**2.2. Débuts, fins et durée d’hivernage à Sédhiou de 1921 à 2021**

À Sédhiou, sur la série considérée, le début d’hivernage le plus précoce a été observé le 18 mai 1992 et le plus tardif a été noté le 11 août 1968. En moyenne, l’hivernage intervient à Sédhiou le 20 juin. La fin la plus précoce est intervenue le 17 septembre 1995 et la plus tardive a été observée le 30 novembre 1934 et 1944. La fin de l’hivernage intervient en moyenne le 4 novembre (figure 5). La durée moyenne de l’hivernage à Sédhiou est de 137 jours. L’hivernage le plus long a été observé en 1930 avec une durée de 179 jours, soit une augmentation de 42 jours par rapport à la moyenne. Le plus court est intervenu en 1991 et a une durée de 75 jours, soit une baisse de 62 jours par rapport à la moyenne (figure 6). L’allure des courbes de tendance révèle une baisse de la durée de la saison humide à Sédhiou.



**Figure 5 :** Variabilité interannuelle des débuts et fins d’hivernage à Sédhiou de 1921 à 2021



**Figure 6 :** Variation interannuelle de la durée de l’hivernage à Sédhiou de 1921 à 2021

### **2.3. Stratégies d'adaptation endogènes des agriculteurs et des rizicultrices**

La baisse de la pluviométrie observée dans la zone entraîne une baisse de la production et des rendements. Dès lors, des stratégies d'adaptation sont mises en place par les agriculteurs et les rizicultrices.

#### **2.3.1. Stratégies des agriculteurs**

La détermination du meilleur moment pour semer se fait par le jaugeage du sol. Celui-ci consiste à creuser un trou dont la profondeur minimale atteint la hauteur du poignet de la main. Pour protéger certains champs du ravinement des cordons pierreux sont utilisés (photo 1).

Les fûts vides sont utilisés pour protéger les semences contre les insectes foreurs de graines. Pour lutter contre les insectes ravageurs : des branchages mais aussi des pneus sont brûlés aux abords des champs pour piéger ou faire fuir les insectes. Des fourneaux sont utilisés pour brûler les insectes afin que l'odeur fasse fuir les autres.

Comme autres stratégies on note la pratique d'autres activités : élevage, pêche, jardinage, agroforesterie (tendance actuelle plantations d'anacardiens), transport (motos « Diakarta »), maçonnerie, forgeage et exploitation forestière avec les produits de cueillette.



**Photos 1** : Cordon pierreux dans des champs  
(Diédhiou Y. M. janvier 2016)

#### **2.3.2. Stratégies des rizicultrices**

Deux méthodes existent pour apprécier le bon moment pour cultiver : l'usage de la houe au long manche pour tester le degré d'humidité du sol et la stagnation de l'eau dans les parcelles rizicoles. Pour cultiver, certaines femmes utilisent la charrue attelée aux bœufs,

au cheval ou à l'âne. En cas de longues pauses pluviométriques les rizicultrices procèdent au creusage de puits dans les rizières pour arroser les espaces à repiquer. Cette méthode est une innovation des femmes. Le système du robinet (diola « moukolongham »), qui consiste à faire de petits cercles au milieu desquels l'eau est piégée en cas de pluie et le riz est repiqué sur les rebords du cercle. Ce qui permet de retenir l'eau plus longtemps (photo 2).



**Photos 2** : Système de culture du riz : le système du robinet « moukolongham » (Diédhiou Y. M., septembre 2008)

Pour améliorer la qualité des sols, les femmes utilisent : les feuilles mortes des manguiers et d'acacia, la fane de riz et de mil, la coque d'arachide, la bouse de vaches, la crotte de chèvres et les excréments de chevaux et d'ânes. Les rizicultrices se servent aussi des cendres dans leurs casiers rizicoles (photo 3). Ces cendres sont collectées dans les fourneaux traditionnels servant à la cuisine dans les maisons mais aussi en brûlant des branches d'arbres morts. Pour prémunir les bas-fonds de la salinité et de l'ensablement, les femmes construisent des digues et utilisent des sacs remplis de sable, des troncs d'arbre et des bidons qu'elles disposent sous forme de barrière de protection (photo 4 et 5).



**Photo 3** : Cendres utilisées comme engrais naturel



**Photo 4** : Digue traditionnelle



**Photo 5** : Sacs remplis de sable, des troncs d'arbre et des bidons

Pour chasser, les insectes les rizicultrices utilisent : la macération de certaines plantes âcres, comme le margosier ou margosier (*Azadirachta Indica*), la décoction de plusieurs insectes pour que l'odeur fasse fuir les autres, l'utilisation d'instruments sonores (bidons, couvercles de marmite, etc.).

Comme autres stratégies on note le maraîchage et le petit commerce. Le décortilage de l'arachide des hommes et la production d'arachide sont de grandes innovations introduites dans la zone par les femmes et permet aux rizicultrices de gagner de l'argent.

### **2.3.3. Stratégies communes aux agriculteurs et aux rizicultrices**

Parmi les stratégies d'adaptation nous avons les signes révélateurs de l'approche de l'hivernage. Il s'agit de signes observés sur certains arbres (tableau 2). Il faut noter que cette pratique est un palliatif au manque d'informations climatiques noté dans la zone.

**Tableau 2** : Quelques espèces végétales annonçant l'approche de l'hivernage dans la commune de Bona

Espèces végétales			Produits de l'arbre observé			
Nom scientifique	Nom en français	Nom en diola fogy	Germe	Fleurs	Feuilles	Fruits
<i>Adansonia digitata</i> L.	Baobab	Bubakab			+	
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	Nérétier	Buguilaab				+
<i>Tamarindus indica</i> .	Tamarinier	Butimbiringhab			+	
<i>Khaya senegalensis</i> (Desv.) A. Juss.	Caïlédrat	Bukayaab			+	
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	Kinkéliba	Butikaab		+	+	
<i>Cola cordifolia</i> (Cva.) R. Br.	Cola des berges	Bubumbeub			+	
<i>Acacia albida</i>	Faidherbier	Bubirikeub			+	
<i>Mangifera indica</i> L.	Manguier	Bumangaab				+
<i>Dioscorea praehensilis</i>	Igname de brousse	Kamak// Komak	+			

**Source** : Enquête de terrain 2018

La prière, notamment les récitals de coran et la provocation de la pluie au niveau des sites naturels sacrés par les traditionalistes (sacrifices, offrandes et prières incantatoires) sont utilisées lors des années sèches. Les agriculteurs et les rizicultrices pratiquent aussi la migration vers Dakar et les autres régions du Sénégal, mais également vers la Gambie limitrophe, afin de fuir les effets négatifs du climat sur les activités traditionnelles.

### 2.3.4. Les limites des stratégies

Parmi les limites des stratégies d'adaptation nous pouvons noter entre autres le manque de variétés à cycle court, le manque de semences certifiés, le faible niveau d'utilisation de l'engrais et la vétusté du matériel agricole.

### Conclusion

Cette recherche consacrée à l'analyse de la variabilité pluviométrique et aux stratégies d'adaptation des agriculteurs de la commune de Bona montre, à travers les données pluviométriques de la station de Sédhiou de 1921 à 2021, une baisse de la pluviométrie. Deux périodes sont notées dans l'évolution de la chronique de Sédhiou. Une première période humide qui va de 1921 à 1969 avec 32 années excédentaires et une moyenne de 1374 mm. La seconde période va de 1970-2021 et se

caractérisée par sa sécheresse avec 38 années déficitaires et une moyenne de 1093 mm. L'analyse des dates de début et fin de la saison humide révèle un rétrécissement de la saison humide à Sédhiou. Cette situation est confirmée par l'allure à la baisse de la courbe de tendance de la durée de l'hivernage. Face à cette baisse des hauteurs pluviométriques, ayant un impact certain sur la production et les rendements, les agriculteurs et les rizicultrices de la commune de Bona ont développé des stratégies d'adaptation.

Des stratégies sont développées pour jauger l'humidité du sol, pour protéger les semences contre les insectes foreurs de graines et pour lutter contre les insectes ravageurs. Au-delà de l'agriculture, d'autres activités sont pratiquées dans la zone et les plus grandes innovations sont les plantations d'anacardiens et le transport de motos « Diakarta ».

Les rizicultrices utilisent de nos jours la charrue attelée et creusent aussi des puits dans les casiers rizicoles pour arroser en cas de longues séquences sèches. La qualité des sols est améliorée par des fertilisants naturels. Des actions sont aussi menées contre la salinisation des terres rizicoles et l'ensablement. Les insectes sont chassés à l'aide de macération de plantes comme par exemple le margousier, la décoction d'insectes et d'instruments sonores. Pour diversifier leurs activités, les rizicultrices sont dans le maraîchage, le décorticage de l'arachide des hommes et la production d'arachide.

Des stratégies communes aux agriculteurs et aux rizicultrices sont développées. Il s'agit de la gestion du manque d'informations climatiques relatives surtout à la pluviométrie en se basant sur les signes fournis par certains arbres pour mieux prendre en charge le début de l'hivernage, de la migration et de la prière. Toutefois, il faut noter que les stratégies évoquées dans cette recherche présentent des limites.

### Références bibliographiques

- Ali Abdou, Lebel Thierry et Amami Abou (2008), Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel. *Sécheresse*, vol. 19, n° 4 : 227-235.
- Diédhiou Yaya Mansour, Sagna Pascal et Dorego Gualbert Séraphin (2017-2019), Évolution récente du climat et production du mil « sanio ou tardif » en moyenne-casamance (région de sédhiou), *Revue de Sociologie, d'Anthropologie et de Psychologie*, n°s 8-10, 2017-2019 : 81-122.
- Diop M. (1996), « À propos de la durée de la saison des pluies au Sénégal ». *Sécheresse*, vol. 1, n°1 : 7-15.

- Guèye M., Sivakumar M. V. K. (1992), « Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date de début des pluies au Sénégal », *Compte rendu des travaux n° 2*, Niamey (Niger) : Centre sahélien de l'ICRISAT, 17 p.
- Hubert P., Bendjoudi H. (1996), « Introduction à l'étude des longues séries pluviométriques », *XII<sup>e</sup> Journées hydrologiques de l'ORSTOM*, Montpellier, France, 10-11 oct. 1996.
- Lamb P. J. (1982), « Persistence of sub-Saharan drought ». *Nature*, vol. 299 : 46-47.
- Lee A.F.S. and Heghinian S. A. (1977), A shift of the mean level in a sequence of independent normal random variables. A Bayesian approach. *Technometrics*, vol. 19, n° 4 : 503-506.
- Sagna P., Diédhiou Y. M., Badiane Ch. S., Djiba Ch. B., (2011), « Impacts de l'hivernage 2007 sur les cultures en moyenne et haute-Casamance : cas des communautés rurales de Bona et de Saré Bidji » : 75-89, *Revue de géographie du Laboratoire Leïdi* – ISSN0851-2515 - Université Gaston Berger, n° 09, décembre.