



Université Cheikh Anta Diop
de Dakar



Université Mohammed VI Polytechnique

**ACTES DE LA 3^e CONFÉRENCE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE DE DAKAR
(CEID)**

*Transition énergétique et égalité des genres : Catalyser le changement en
Afrique par des politiques de développement inclusives*

Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal, 30 et 31 mai 2024

**Dynamique spatiale dans un contexte de variation
pluviométrique dans le bassin maraîcher nord des Niayes
méridionales à Dakar (Sénégal)**

Maguette NDIAYE

Docteur en Climatologie-Géographe, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université
Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Laboratoire de Climatologie et d'Environnement
(LCE), Sénégal

Cheikh DIOP

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

Alla MANGA

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

Pascal SAGNA

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

Résumé : L'agriculture des Niayes est confrontée aux enjeux climatiques et de dynamique spatiale. La péjoration pluviométrique, avec la diminution des ressources en eau pour l'irrigation des cultures, et l'avancée du front urbain affectent l'agriculture et conduisent à la conversion de l'espace en bâti, favorisée par les besoins en logement de la population dakaroise. Ainsi, cette étude, axée sur la collecte, le traitement des données pluviométriques de 1921 à 2020, l'exploitation des images satellitaires à travers la télédétection et des enquêtes de terrain, a pour objectif d'analyser la dynamique spatiale en situation de variabilité pluviométrique au nord des Niayes méridionales. La pluviométrie entre 1921-2020, marquée par une rupture, connaît une baisse de 33,5 % depuis 1969. La sécheresse de 1970-1980, en réduisant les ressources en eau, a ralenti

l'épanouissement de l'agriculture. L'exploitation des images satellitaires révèle une diminution de 58,4 % des surfaces agricoles. Elle est principalement causée par l'augmentation de 634,9 % du bâti entre 2010-2021, occasionnant la régression de la bande de filaos, des dunes, des eaux de surface et des zones humides de respectivement 26,4 %, 41,5 %, 4,9 % et 74,3 %. Ainsi, les pouvoirs publics doivent prendre des mesures contre les menaces dans l'agrosystème des Niayes.

Mots-clés : Dynamique spatiale, variation pluviométrique, impacts, Niayes de Dakar

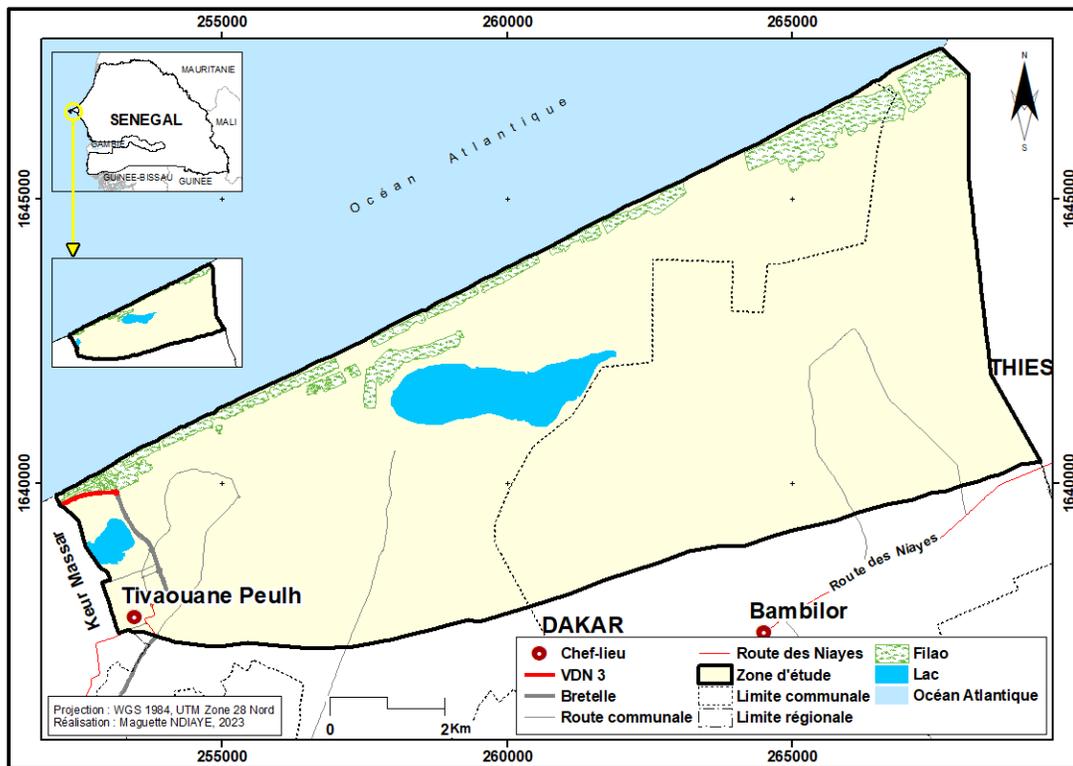
Les idées et opinions exprimées dans les textes publiés dans les actes de la CEID n'engagent que leurs auteurs et ne représentent pas nécessairement celles de l'UCAD ou de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité des auteurs.

Introduction

Les grandes agglomérations sont confrontées à une surpopulation dont les conséquences sont un manque d'espace, les conduisant à se tourner vers les réserves foncières des zones périphériques. Ces dernières sont la proie à un changement d'usage qui réduit les terres parfois dédiées à l'agriculture. C'est d'ailleurs ce qui fait que les Niayes, qui s'étendent de Dakar à Lompoul, dont les espaces sont jusqu'alors réservés à l'agriculture, font l'objet de convoitise (Ndiaye M. et al., 2022). Or, cette zone, au milieu biophysique composite, est à vocation agricole, à prédominance maraîchère, favorisée par les conditions hygro-météorologiques. Longeant la côte Nord et faisant partie des zones agroécologiques du Sénégal, les Niayes font partie du domaine climatique sahélien côtier à saison contrastée, à pluviométrie centrée entre juillet et septembre et comprise entre 400 et 500 mm en moyenne sur la latitude de Dakar. La pluviométrie, qui est l'un des paramètres caractéristiques du climat, détermine et rythme les conditions de vie, surtout l'agriculture. Cependant, elle connaît une péjoration manifeste alors que 70 % de la population africaine dépendent de l'agriculture en raison de sa capacité à employer un nombre important de personnes (Desanker, 2002).

Les Niayes fournissent près de 80 % de la production horticole du Sénégal (Fall et Tall, 2001), sur une production nationale estimée en 2015 à 886 930 tonnes (ANSD/SRSD Dakar, 2018). Cependant, le bassin maraîcher nord des Niayes méridionales à Dakar, à cheval entre les communes de Tivaouane Peulh-Niague et Bambilor (carte 1), est confronté à un bouleversement environnemental consécutif aux déterminants pluviométriques et d'occupation du sol. L'agriculture est menacée par la baisse de la pluviométrie qui a occasionné la diminution du niveau de la nappe et des points d'eau, conduisant à la conversion de l'espace en bâti. C'est dans ce sens que cette étude soulève la problématique entre les variables pluviométrie-agriculture-occupation du sol, parce que la péjoration pluviométrique, en fragilisant l'activité agricole, favorise l'extension du front urbain.

Carte 1. Localisation de la zone d'étude



Le caractère erratique de la pluviométrie est inquiétant, parce que 20 % de la population africaine connaissent un stress hydrique consécutif à la variabilité actuelle du climat (Boko et *al.*, 2007). Alors que la population menacée risque d'augmenter, les variations et les baisses de la pluviométrie conduisent à une modification d'usage des terres.

Le microclimat particulier des Niayes a favorisé le développement d'espèces végétales azonales, comme le palmier à huile. Cela est favorisé par la présence de l'eau due à une nappe subaffleuranse. Cette dernière est la marque des Niayes ainsi que la présence d'une série de bas-fonds, de lacs et de dépressions interdunaires. Mais, le déficit de recharge de la nappe dont l'affleurement dans les points d'eau permet d'irriguer les cultures constituées de produits horticoles maraîchères et légumières qui se font en saison sèche, consécutif à la baisse de la pluviométrie, entraîne la réduction des terres mises en valeur. Il subsiste, à cet effet, l'avancée du front urbain. Il s'établit, dès lors, une compétition entre l'agriculture périurbaine et l'étalement urbain qui est un phénomène d'autant plus accentué qu'on se situe près des littoraux, en périphérie des zones périurbaines ou le long des axes interurbains (Clément et Abrantes, 2011), comme dans les Niayes. Malgré sa fragilité, l'agriculture dans cette zone participe à satisfaire les besoins alimentaires de la population dakaroise. Cette forme d'agriculture périurbaine contribue également à l'amélioration de la fourniture en denrée et à la sécurité alimentaire de nos villes (Coulibaly, 2024).

Ainsi, les Niayes sont confrontées à l'évolution de l'occupation du sol qui, caractérisée par quatre principaux types d'éléments biophysiques, est déclinée en de nombreux sous-types que sont, entre autres, les zones de végétation, les sols nus, les zones bâties, les surfaces humides et les plans d'eau (Okanga-Guay et *al.*, 2018), vers le bâti. Dans la zone, celui-ci se fait au détriment des parcelles agricoles mais aussi des autres unités de l'espace comme les dunes, la bande de filaos, des zones humides, résultat des conditions pluviométriques dégradantes et de l'accroissement démographique de Dakar avec une population de 3 896 563 (ANSD, 2023). Les Niayes subissent, à cet effet, des changements de ses unités de surface menaçant et fragilisant l'activité agricole.

En raison de ses potentialités agronomiques et économiques, il est nécessaire d'assoier et de renforcer, dans les politiques publiques, des mesures pour la conservation et la préservation des Niayes. Ces mesures permettront de limiter l'exclusion des couches vulnérables de la société qui s'activent dans cette zone et les risques de paupérisation de la population agricole. Par conséquent, dans ce contexte et au regard de tous ces facteurs, de la problématique soulevée qui s'interroge sur la survie de l'agriculture dans le nord des Niayes méridionales et de l'hypothèse selon laquelle la zone est en perpétuelle changement, l'objectif de cette étude est d'analyser la dynamique spatiale dans un contexte de variation pluviométrique au nord des Niayes méridionales.

L'étude, réalisée en utilisant des données hétérogènes, comprend la collecte et l'acquisition des données pluviométriques de 1921 à 2020, des images satellitaires et des données d'enquête ainsi que leur traitement en utilisant des outils de traitement statistique et cartographique. Les résultats, présentés en trois étapes, concernent la variation pluviométrique de 1921 à 2020 à Dakar, la détermination de la dynamique de l'occupation du sol en 2010, 2015 et 2021 et l'analyse des données d'enquête de terrain.

1. Méthodologie

La méthodologie, axée sur trois volets, a permis la collecte des données pluviométriques et la mobilisation et le traitement des images satellitaires et des données d'enquête.

1.1. Collecte des données

La collecte a d'abord concerné les données pluviométriques de Dakar de 1921 à 2020, obtenues à l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) du Sénégal. Alors que la pluviométrie caractérise le mieux le climat des régions tropicales, l'avantage de disposer de longues séries permet une meilleure utilisation des différents modèles et méthodes d'analyse des données parce qu'on y trouve davantage d'événements rares dont la probabilité d'apparition est faible (Hubert et Bendjoudi, 1996). Cela permet aussi de mieux déceler les tendances.

Pour les besoins de la cartographie, nous avons eu recours aux images satellitaires. Les sites de earthexplorer.usgs.gov et de Copernicus Open Access hub ont permis d'obtenir, avec la scène de la zone étudiée, l'images de Landsat 5 de 2010 pour une résolution de 30 m et celles de Sentinel-2, disponibles que depuis 2015, des années 2015 et 2021 pour une résolution de 10 m (tableau 1). Les images de la saison sèche sont, par ailleurs, privilégiées dans cette étude puisque l'activité maraîchère est plus dynamique dans les Niayes durant cette période, surtout de novembre à avril, et parce qu'elles permettent de réduire le bruit induit par les nuages, beaucoup plus importants en saison des pluies alors qu'il importe de choisir la meilleure saison en télédétection pour obtenir des images de bonne qualité (Guangqin, 1985).

Tableau 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 de recueillir la perception des agriculteurs sur la variabilité pluviométrique et leurs impacts sur leur activité. Au regard de la perte des terres et de l'avancée du front urbain qui menacent la survie de l'agriculture, nous les avons aussi interviewés pour collecter des informations relatives à la taille de leurs parcelles agricoles, sur leurs statuts fonciers ainsi que les causes des pertes de terre car sont eux les plus concernés et fragilisés par les perturbations pluviométriques et la réduction des terres. Ainsi, l'enquête, effectuée en 2020 sur 97 exploitations agricoles, est réalisée en adoptant la méthode boule de neige afin d'éviter les biais puisque plusieurs exploitations peuvent être gérées par un même producteur. Cette méthode a l'avantage de distinguer, avec les indications des agriculteurs, les responsables des exploitations sur qui l'enquête est portée. Cette dernière a ainsi concerné 77 producteurs (79,4 %) à Tivaouane Peulh-Niague et 20 producteurs (20,6 %) à Bambilor.

1.2. Traitement des données

Le traitement des données pluviométriques s'appuie sur l'évolution des totaux annuels afin de déterminer leur comportement entre 1921 et 2020 et d'identifier de potentielles ruptures du régime des précipitations. Il s'appuie sur le test Pettitt qui examine le changement de comportement dans l'évolution de la pluviométrie. Pour ce test non-paramétrique, qui est la version du test de Mann-Whitney à deux échantillons (Pettitt, 1979), l'absence de rupture de la série (x_i) de taille N constitue l'hypothèse nulle (Paturel et al., 1998). Il définit ainsi la variable $U_{t,N}$ comme suit :

$$U_{t,N} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^N D_{ij} \quad U_{t,N} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^N D_{ij}$$

où $D_{ij} = \text{sgn}(x_i - x_j)$ avec $\text{sgn}(2) = 1$ si $Z > 0$, 0 si $Z = 0$ et -1 si $Z < 0$.

Ainsi, suivant la formule ci-dessus, Pettitt propose de tester l'hypothèse nulle en utilisant la statistique K_N définie par le maximum en valeur absolue de $U_{t,N}$ pour t variant de 1 à $N-1$. Si l'hypothèse nulle d'homogénéité H_0 , correspondant à l'absence de rupture au seuil de 1% , est rejetée, la série chronologique comporte alors une rupture. Celle-ci est définie, après estimation, à une date localisée.

Le traitement des données pluviométriques s'appuie également sur les indices, essentiellement sur les écarts normalisés. C'est la différence entre la pluviométrie d'une année donnée et la moyenne de la série sur l'écart type des pluies de 1921 à 2020. La formule est décrite ainsi :

$$Ec = \frac{Pi - Pm}{\alpha}$$

Ec = Ecart normalisé

Pi = Pluviométrie annuelle d'une année i considérée

Pm = 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 (1921-2020), nous avons procédé à une classification des excédents et des déficits pluviométriques enregistrés et défini les extrêmes pluviométriques dans le tableau 2 suivant :

Tableau 2. 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

Par la suite, nous avons établi la classification matricielle des volumes pluviométriques, exprimés en Pmm, définie en fonction des quantités d'eau annuelles selon qu'elles sont inférieures à 400 mm, comprises entre 400 et 500 mm ou supérieures à 500 mm. La classification se présente comme suit :

Tableau 3. Classification matricielle des volumes pluviométriques

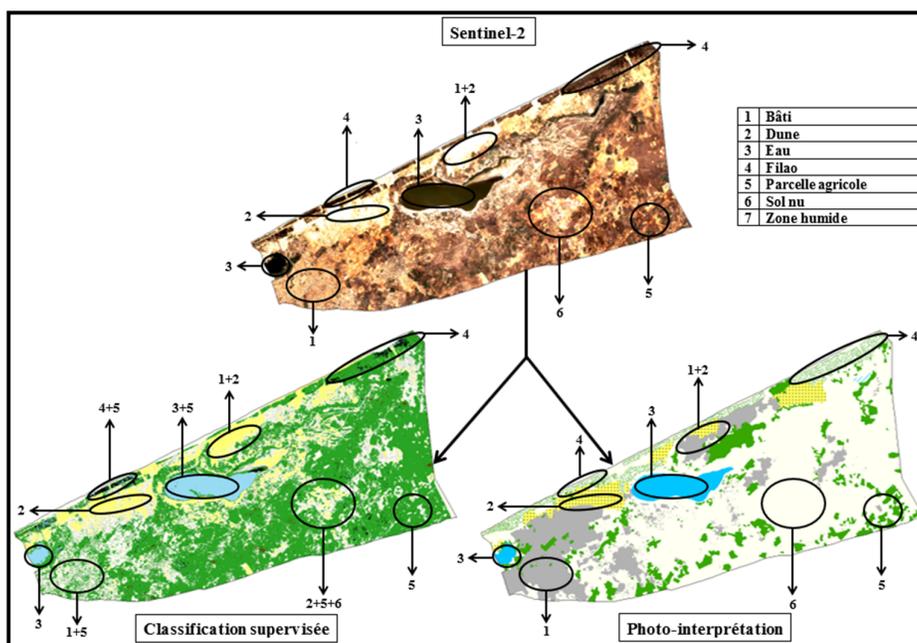
Pmm < 400 mm	400 mm ≤ Pmm < 500 mm	Pmm > 500 mm
--------------	-----------------------	--------------

Le traitement des données a, par ailleurs, concerné les images satellitaires de Sentinel-2 de 2015 et de 2021, qui n'ont nécessité aucun pré-traitement, et celle de Landsat 5 pour laquelle nous avons d'abord procédé à une segmentation d'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, nous avons superposé l'image de 2010 à celle de Google Earth. Cela a conduit à une meilleure reconnaissance des unités spatiales constituées par la bande de filao, le bâti, les dunes, l'eau (lacs), les parcelles agricoles, les zones humides et les sols nus ou en cours de lotissement (tableau 4) pour l'exploitation des données satellitaires.

Tableau 4. Classes d'occupation du sol¹

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.)
Dunes	Monticule ou modelé composé de sable
Eau	Lacs
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

Pour procéder à l'identification des éléments constitutifs de l'occupation du sol, nous avons, dans un premier temps, adopté la méthode par classification supervisée. Mais, appliquée à notre zone d'étude, nous avons décelé des confusions entre les entités et leurs caractéristiques réelles sur le terrain. Ainsi, n'ayant pas donné les résultats escomptés et afin de pallier les erreurs constatées dans la méthode de classification supervisée, nous avons, dans un second temps, eu recours et opté pour le traitement des images par photo-interprétation pour faire ressortir les unités spatiales (figure 1).

Figure 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 et Gallego, 2005). Elle s'est faite, dans cette étude, avec les logiciels ARC GIS version 10.5 et QGIS version 3.2.2. et répond au mieux à l'identification des éléments de l'espace, contrairement à d'autres méthodes comme la classification

¹ La nomenclature des classes est la même sur les cartes, les figures et les tableaux. Elle peut, toutefois, être utilisée au singulier ou au pluriel dans l'analyse.

supervisée pour laquelle nous décelons des confusions. Il s'agit donc de déterminer, pour chaque unité parcellaire, la classe d'occupation des sols qui la caractérise (Robert et Autran, 2012). Elle a ainsi permis de faire ressortir les entités spatiales constitutives de l'occupation du sol.

En outre, les données cartographiques générées et 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-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, nous avons élaboré des cartes, des figures et des tableaux.

2. Résultats

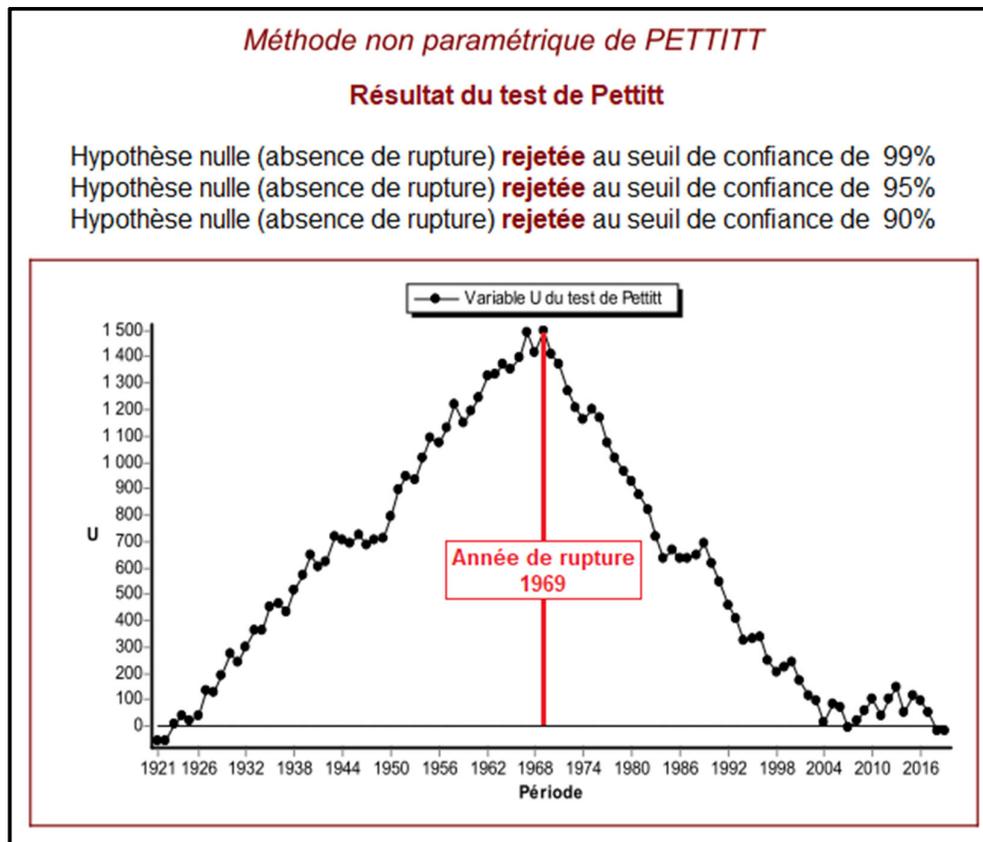
La variation pluviométrique est d'abord analysée. Ensuite, nous allons présenter l'évolution de l'occupation du sol puis les statuts fonciers et les causes des pertes de terre agricole.

2.1. Analyse de la pluviométrie

2.1.1. Analyse de l'évolution de la pluviométrie

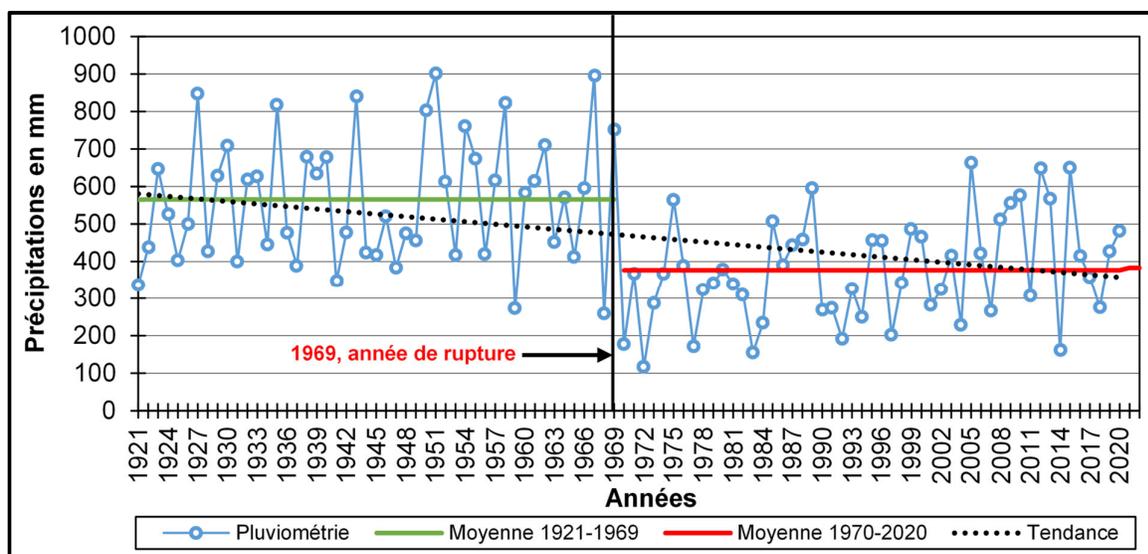
Le test de Pettitt révèle, en analysant la variable U avec le rejet de l'hypothèse nulle (H_0) ou absence de rupture aux seuils de confiance de 90 %, 95 % et 99 %, l'existence d'une rupture dans la série pluviométrique (figure 2). Elle intervient en 1969 marquant une nouvelle tournure dans l'évolution de la pluviométrie dans la zone.

Figure 2. Résultat du test de Pettitt



Si la tendance présente une baisse de la série pluviométrique, 1969 marque deux phases dans son évolution avec une période antérieure à cette date et une autre postérieure à celle-ci (figure 3). La première, de 1921 à 1969 et où la moyenne est de 565,3 mm, constitue les années à pluviométries favorables avec des quantités de 800 à 900 mm principalement en 1927, 1935, 1943, 1950, 1951 qui enregistre le maximum de la série avec 901 mm, 1958 et 1967. La seconde, de 1970 à 2020, avec une moyenne de 376 mm, est marquée par une baisse prononcée de la pluviométrie avec des années qui n'ont enregistré que 100 à 200 mm surtout en 1970, 1972 qui est l'extrême minimal de la série avec 116,7 mm, 1977, 1983, 1992 et 2014. La diminution pluviométrique de la seconde période, par rapport à la première, correspond à 189,3 mm, soit une baisse de 33,5 %.

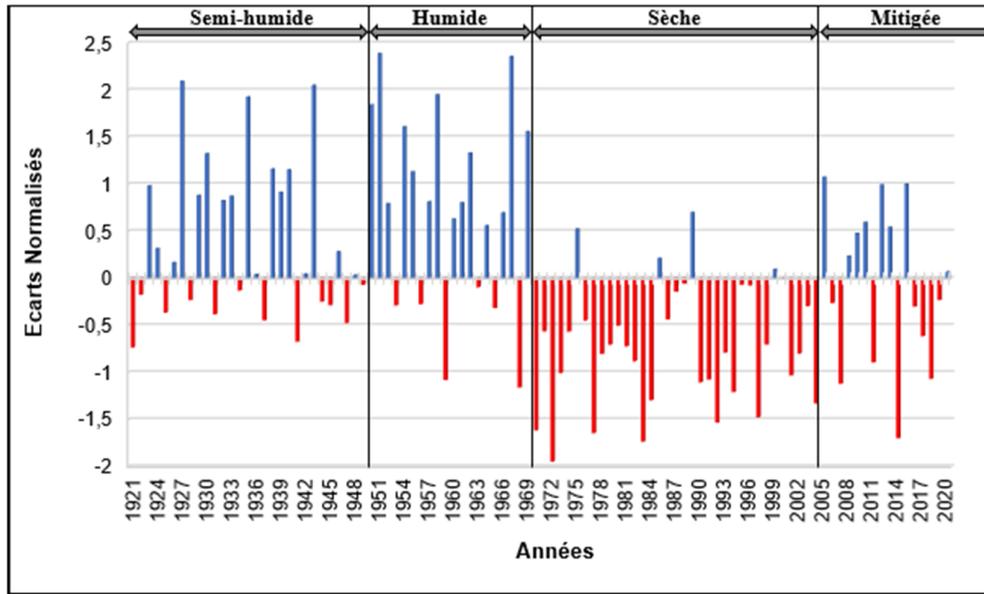
Figure 3. Evolution de la pluviométrie



2.1.2. Analyse indicielle et matricielle de la pluviométrie

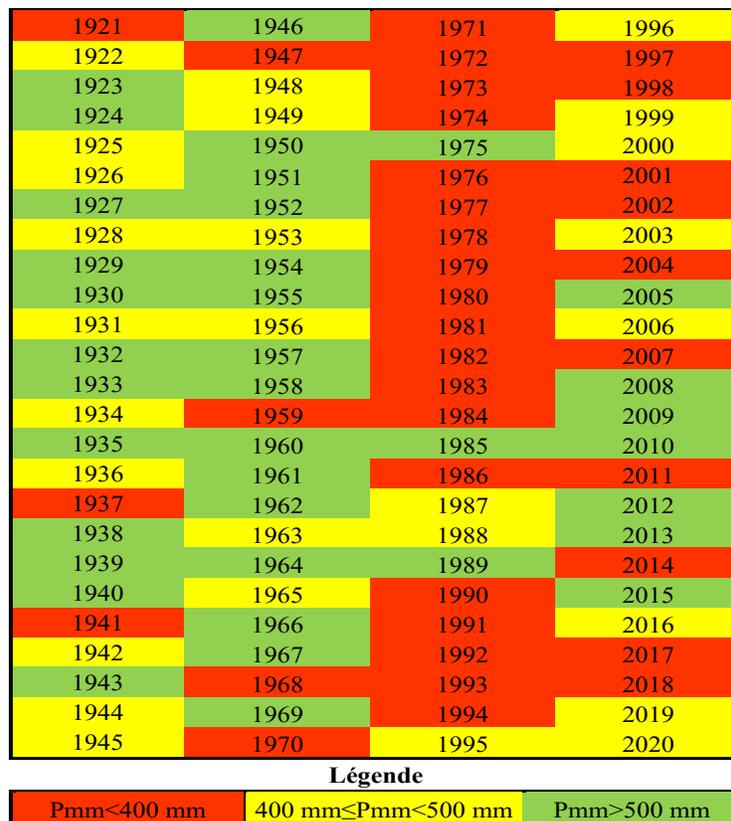
Pour les indices ramenés aux écarts normalisés, nous avons scindé la série en quatre périodes (figure 4). La première, de 1921 à 1949 considérée comme semi-humide, est marquée par deux années aux déficits moyens et dix aux déficits faibles, tandis que les excédents s'établissent par des excédents faibles, moyens, forts et très forts. La deuxième période, de 1950 à 1969, est humide et présente quelques années à déficits forts ou faibles, comme en 1959 ou en 1934. Mais, elle est plutôt caractérisée par des excédents très forts en 1950, 1951, 1954, 1958, 1967 et 1969, des excédents forts en 1955 et 1962 ou des excédents moyens en 1952, 1957, 1960, 1961, 1964 et 1966. La troisième période, de 1970 à 2004, est sèche et se distingue par cinq années à déficits très forts en 1970, 1972, 1977, 1983 et 1992, neuf années, douze et neuf années aux déficits forts, moyens et faibles. Deux excédents faibles, en 1985 et 1999, et deux excédents moyens, en 1975 et 1989, sont aussi notés. La quatrième période (2005-2020) est mitigée avec autant d'années déficitaires qu'excédentaires, dont un déficit très fort en 2014, deux déficits forts et moyens en 2007 et 2018 et en 2011 et 2017, trois déficits faibles en 2006, 2016 et 2019 et trois excédents faibles en 2008, 2009 et 2020, quatre excédents moyens en 2010, 2012, 2013 et 2015 et un excédent fort en 2005.

Figure 4. Variation des écarts normalisés de la pluviométrie de 1921 à 2020



L'établissement de la matrice de la pluviométrie permet de constater que 36 % des 100 années de la série ont des quantités pluviométriques inférieures à 400 mm, plus persistantes entre 1970 et 1984. Si les années à pluviométries comprises entre 400 et 500 mm représentent 27 %, celles supérieures à 500 mm, correspondant à 37 %, sont notamment prégnantes dans les années 1950 et 1960.

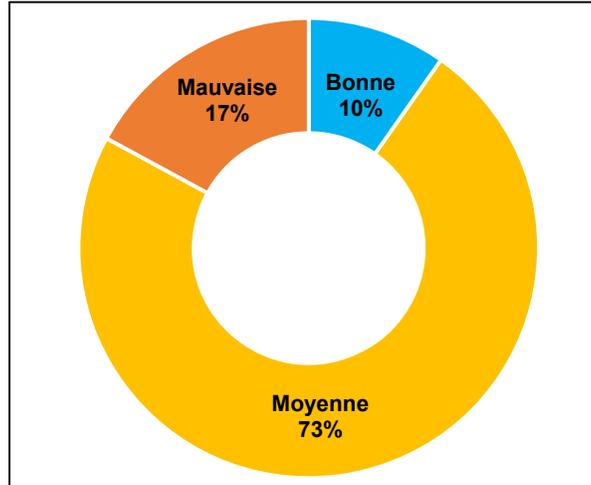
Figure 5. Classification matricielle des volumes pluviométriques de 1921 à 2020



2.1.3. Perception sur la pluviométrie

Dans la zone étudiée, et après enquête, 100 % des agriculteurs considèrent que le climat connaît une variation. En appréciant la pluviométrie, 10 % des interviewés estiment qu'elle reste de bonne qualité. En revanche, si 73 % pensent qu'elle est de qualité moyenne, 17 % constatent une péjoration pluviométrique caractérisée par sa mauvaise qualité (figure 6).

Figure 6. Perception sur l'évolution de la pluviométrie

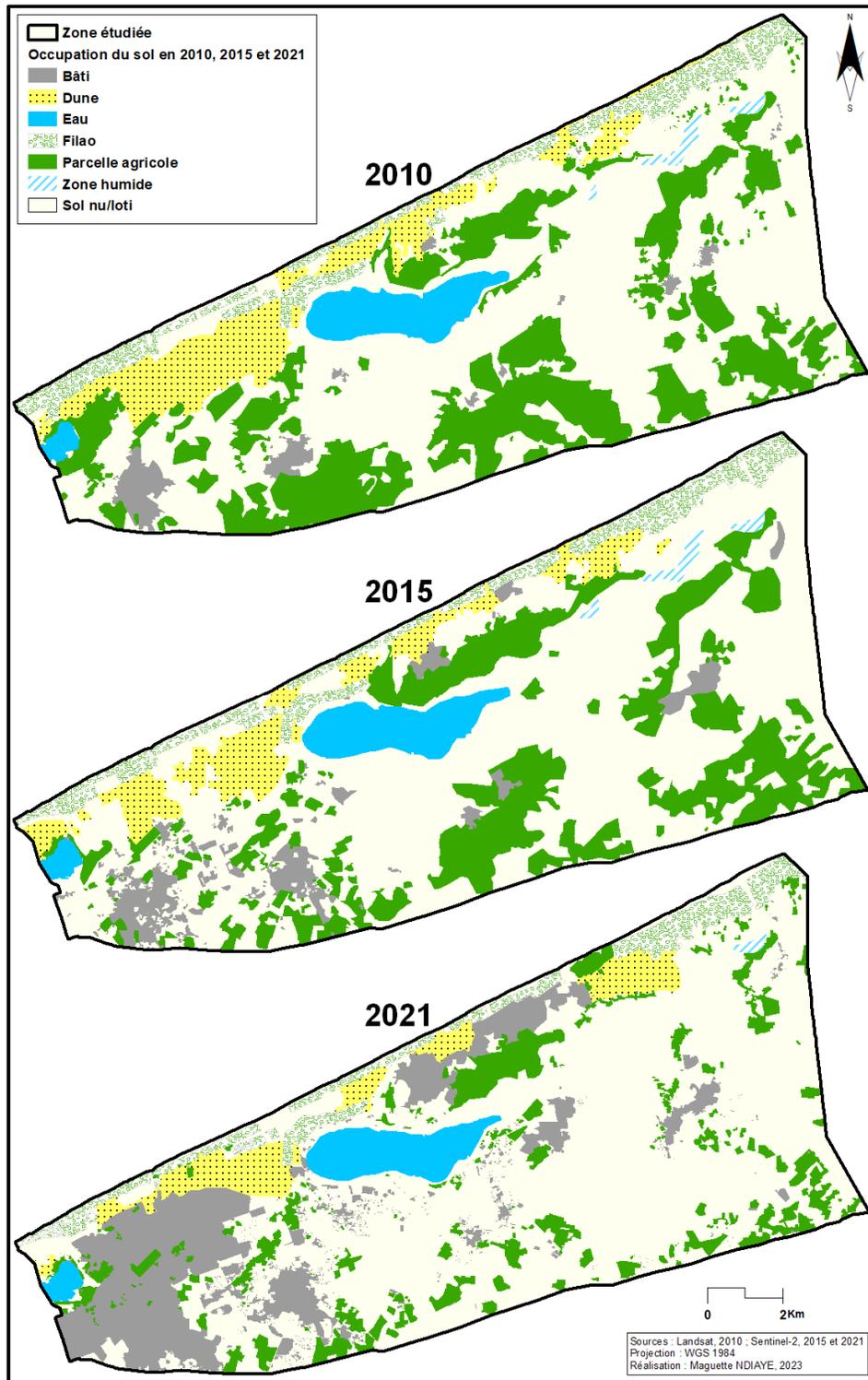


2.2. **Dynamique spatiale**

2.2.1. Représentation cartographique d'occupation du sol

La cartographie diachronique des unités spatiales en 2010, 2015 et 2021 montre des changements dans leur configuration. Ils se matérialisent, comme l'illustre la carte 2, par la régression sensible de la surface des parcelles agricoles, de la bande de filaos ainsi que des dunes. Bien que l'étendue des eaux ait très peu fluctué, le bâti s'est graduellement étendu, en prenant d'importantes proportions dans l'espace, au moment où les zones humides tendent à disparaître dans le paysage avec la petite surface qu'elles occupent en 2021 (carte 2).

Carte 2. Evolution des unités spatiales en 2010, 2015, 2021



2.2.2. Evolution temporelle de l'occupation du sol

L'évolution, en valeurs chiffrées, des unités spatiales montre que la bande de filaos est passée, entre 2010, 2015 et 2021, de 625,4 ha, soit 6,7 % de la superficie totale de la zone qui est de 9329,8 ha, à 541,6 ha (5,8 %) puis à 460,3 ha (4,9 %). Si le bâti était de 199,3 ha (2,1 %) en 2010, il se retrouve, d'abord, à 456,1 ha (4,9 %) en 2015, puis à 1464,8 ha (15,7 %) en 2021. Les dunes ont, en outre,

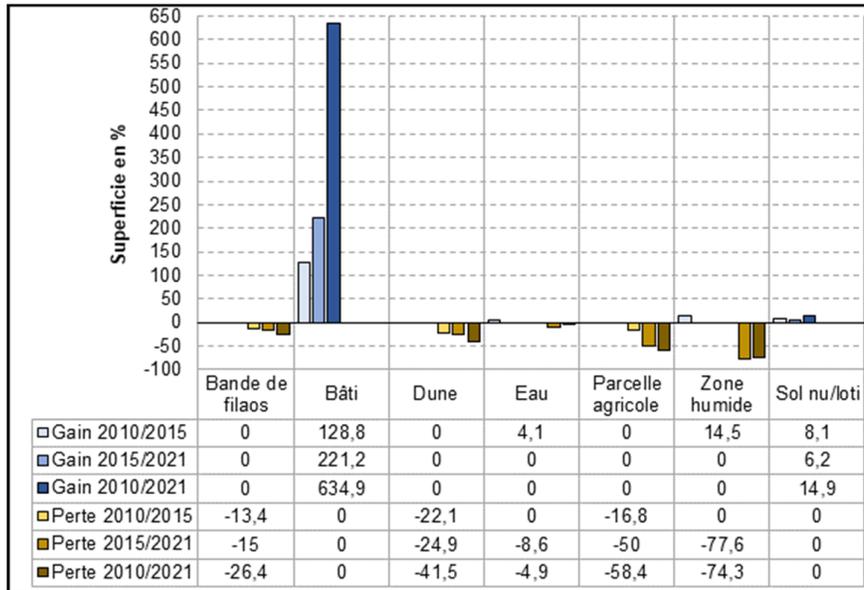
affiché, aux mêmes dates, 804,8 ha (8,6 %), 627,3 (6,7 %) et 471 ha (5 %). Mais, les surfaces des eaux, constituées uniquement de lacs, sont de 374,7 ha (4 % de la zone), 389,9 ha (4,2 %) et 356,3 ha (3,8 %). Cependant, les parcelles agricoles ont connu 2443,1 ha (26,2 %) en 2010, avant de se retrouver à 2033,1 ha (21,8 %) et 1016,3 ha (10,9 %) respectivement en 2015 et 2021. En revanche, les surfaces des zones humides ont très peu changé entre 2010 et 2015, passant de 52,2 ha à 59,8 ha, pour enfin n'occuper que 13,4 ha (0,1 %) en 2021. Ces changements se répercutent sur les sols nus ou lotis qui ont d'abord mobilisé 4830,3 ha (51,8 %) puis 5222 ha (56 %) et enfin 5547,6 ha (59,5 %) (tableau 5).

Tableau 5. Evolution temporelle des unités spatiales

Classes	2010		2015		2021	
	ha	%	ha	%	ha	%
Bande de filaos	625,4	6,7	541,6	5,8	460,3	4,9
Bâti	199,3	2,1	456,1	4,9	1464,8	15,7
Dune	804,8	8,6	627,3	6,7	471,0	5,0
Eau	374,7	4,0	389,9	4,2	356,3	3,8
Parcelle agricole	2443,1	26,2	2033,1	21,8	1016,3	10,9
Zone humide	52,2	0,6	59,8	0,6	13,4	0,1
Surface occupée	4499,5	48,2	4107,7	44	3782,1	40,5
Sol nu/loti	4830,3	51,8	5222,0	56	5547,6	59,5
Surface totale	9329,8	100	9329,8	100	9329,8	100

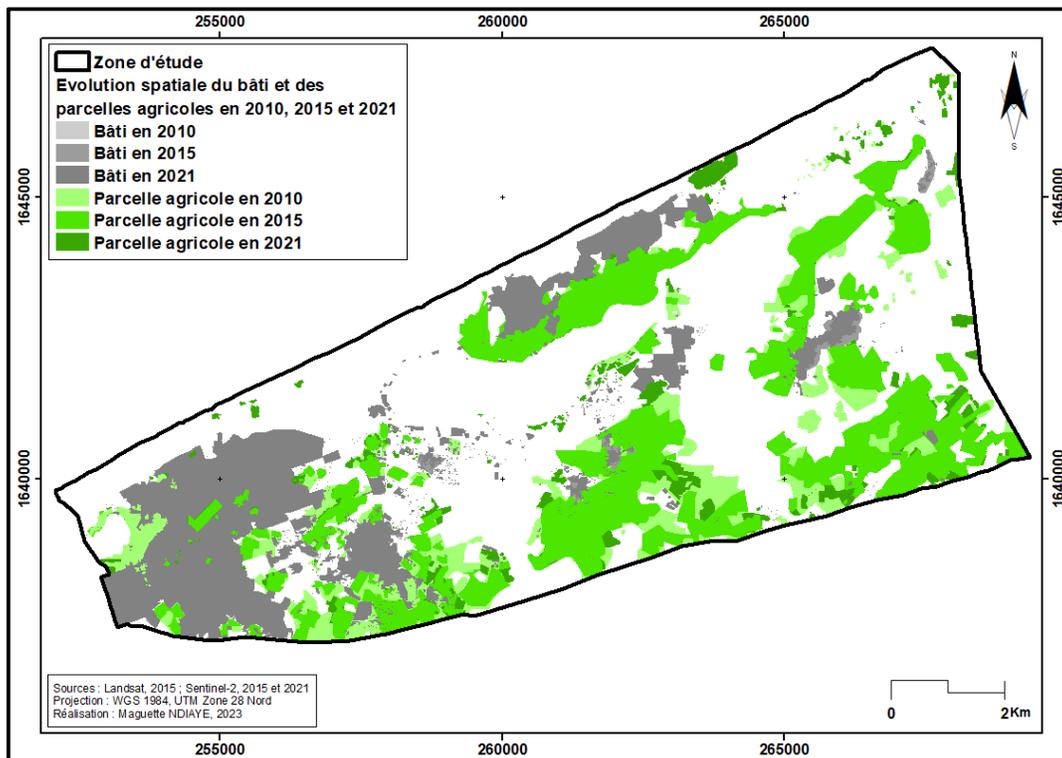
L'analyse des fréquences révèle que la bande de filaos n'a connu que des pertes avec une diminution de 13,4 % entre 2010 et 2015, 15 % entre 2015 et 2021 et 26,4 % entre 2010 et 2021 (figure 7). Cette baisse est également observée au niveau des dunes et des parcelles agricoles. Elle est, corrélativement aux périodes 2010-2015, 2015-2021 et 2010-2021, de 22,1 et 16,8 %, 24,9 et 50 %, 41,5 et 58,4 % respectivement pour les dunes et les parcelles agricoles. Par contre, l'eau et les zones humides, après avoir connu des gains respectifs de 4,1 et 14,5 % entre 2010-2015, ont enregistré des pertes de 8,6 et 77,6 % et de 4,9 et 74,3 % entre 2015-2021 et 2010-2021. En revanche, le bâti et autant les sols nus ou lotis n'ont enregistré que des gains qui, entre 2010-2015, 2015-2021 et 2010-2021, sont de 128,8 et 8,1 %, 221,2 et 6,2 % et 634,9 et 14,9 %.

Figure 7. Fréquences de l'évolution des unités spatiales



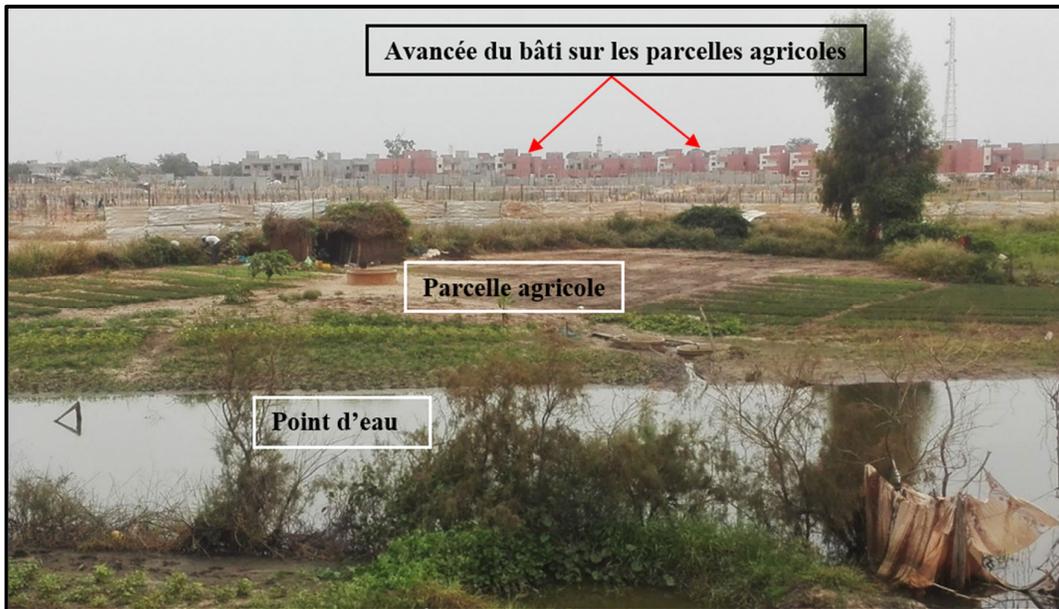
Par ailleurs, la carte 3, qui met en relation le bâti et les parcelles agricoles, illustre les pertes de ces dernières avec sa nette diminution alors qu'elles couvraient, en 2010 et dans une moindre mesure jusqu'en 2015, de vastes étendus. Mais, en 2021, elles sont devenues très lâches et assez peu représentatives dans le paysage, laissant la place au bâti qui les a sensiblement substituées. L'extension des surfaces bâti croît ainsi et devient de plus en plus prédominante.

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



L'avancée du bâti sur les parcelles agricoles est illustrée par la photo 1. Elle laisse apparaître la progression des constructions, surtout des maisons voire des nouvelles cités, sur les sites de culture et les points d'eau.

Photo 1. Avancée du bâti sur les parcelles agricoles à Bambilor



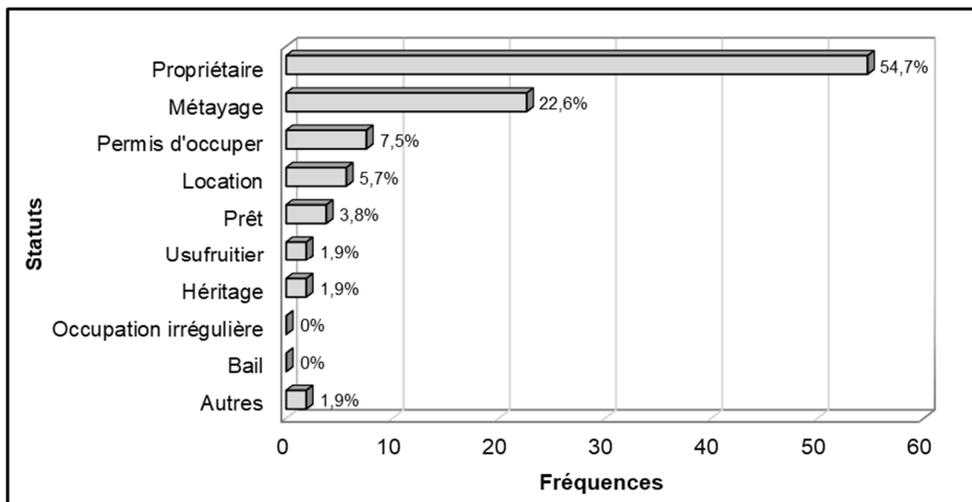
Source : Ndiaye M., novembre 2019

2.3. Statuts fonciers et causes des pertes de terre

Dans cette partie de la zone des Niayes, les parcelles agricoles sont relativement petites et 66 % d'entre elles font -1 ha. Celles de 1 à 2 ha ne représentent que 34 %.

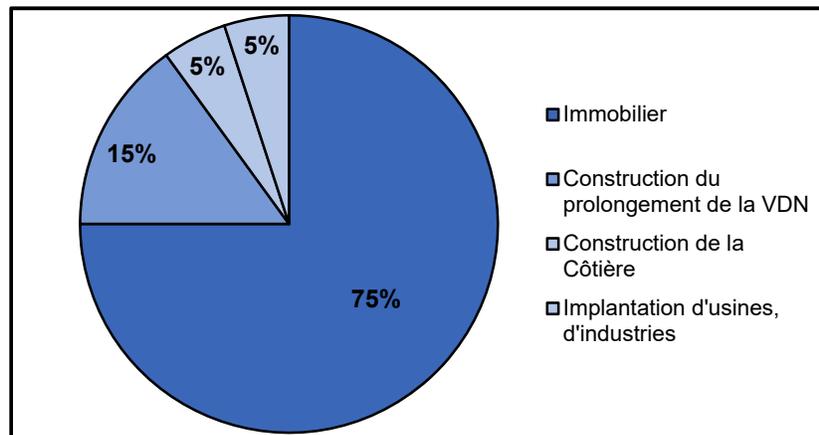
Les statuts fonciers des exploitations sont assez différents, puisque 54,7 % des producteurs affirment être propriétaires terriens (figure 8). Les métayers représentent 22,6 % tandis que les permis d'occuper, les locations et les prêts correspondent respectivement à 7,5 %, 5,7 % et 3,8 %. Si les usufruitiers et les obtentions par héritage font 1,9 % pour chaque catégorie, aucune occupation irrégulière ni de bail ne sont enregistrés.

Figure 8. Statuts fonciers des exploitations agricoles



Les pertes de terre sont dues à l’immobilier pour 75 % des producteurs, le prolongement de la Voie de Dégagement Nord 3 (VDN3) pour 15 % et la Côtère² pour 5 %. Par contre, les implantations d’usines et d’industries ne correspondent qu’à 5 % des pertes de terre (figure 9).

Figure 9. Cause des pertes de terre



Pour l’immobilier, nous constatons fréquemment des travaux de terrassement sur des sites de production agricole comme l’illustre les photos 2a. Devant servir à de nouveaux lotissements sur et au voisinage des parcelles agricoles, ces terrains sont déblayés (photos 2b) avant que des bornes, qui doivent matérialiser les limites de chaque maison, ne sont installées (photos 2c).

Photos 2. Etablissement de nouveaux lotissements dans un site d’exploitation agricole à Bambilor.



Source : Ndiaye M., juin 2020

Par ailleurs, 39 % des agriculteurs disent s’être fait spolier de leurs terres lors de l’enquête contre 61 % qui ne le sont pas. 81,3 % de ceux indemnisés considèrent les indemnités faibles tandis que 18,7 % les estiment acceptables. Or, bien que l’agriculture dans cette partie des Niayes puisse être à caractère familial, elle a une connotation commerciale comme l’évoquent 93,3 % des interviewés.

² La Côtère est un projet de construction d’une autoroute longeant la Côte Nord sénégalaise de Dakar à Saint-Louis.

3. Discussion

La variabilité climatique est désormais une évidence au regard de ses incidences sur les sociétés humaines. Elles se manifestent à travers les volumes d'eau précipités, notamment en Afrique (Servat et *al.*, 1998). Des études réalisées en Afrique Occidentale et Centrale ont fait état d'une baisse de la pluviométrie durant les trois dernières décennies et qui a débuté à partir des années 1970 et 1980 (Batchi Mav et *al.*, 2023). Cela corrobore la réalité pluviométrique à Dakar parce que les pluies dans le domaine climatique sahélien côtier ont connu une baisse, comme quasiment dans l'ensemble du pays, consécutive à une translation méridionale des isohyètes de latitude zonale (Ndiaye, 2023). Cela s'est traduit par une diminution de 33,5 %, équivalant à une baisse de 189,3 mm, de la pluviométrie depuis les années 1970 comparativement à la moyenne de 565,3 mm de 1921-1969. C'est d'ailleurs à partir de cette date que des phénomènes climatiques extrêmes (Descroix, et *al.*, 2015), surtout de très forts déficits pluviométriques, ont débuté avant de s'accroître par la suite. Les déficits répétitifs ont conduit à la sécheresse qui a sévi dans la zone sahélienne au courant des années 1970-1980, matérialisée par une baisse de la pluviométrie de 50 % à Dakar (CSE, 2010). Cela a contribué à réduire les ressources en eau souterraines (Ndiaye et *al.*, 2020) dont la résurgence alimente les puits traditionnels (*céanes*) et les puits busées, nécessaires pour l'irrigation des cultures qui se font essentiellement durant la saison sèche, de novembre à mai voire juin, dans les Niayes.

Outre la pluviométrie, qui assure la recharge en eau de la nappe et dont la baisse affecte celle-ci, les prélèvements et les ponctions sur la ressource ont sensiblement participé de l'assèchement de bas-fonds (Mendy, 2023) et au tarissement semi-partiel de lacs. Ces éléments, conjugués à des facteurs concomitants comme la densité et les flux de population et la dynamique temporelle de l'espace (Clément et Abrantes, 2011), sont à l'origine des changements observés dans la zone avec la conversion de certaines unités de surface, notamment des parcelles agricoles, suite à leur abandon et leur vente en lieux d'habitation (Ndiaye et *al.*, 2024), bouleversant l'occupation du sol dans les Niayes.

Dans la zone, d'importants programmes d'aménagement immobilier sont lancés afin de soulager la forte densité de population de Dakar, qui est de 7 277 habitants/km² sur superficie d'à peine 554 km² (ANSD, 2023). C'est ainsi qu'environ 125 hectares de terres ont été parcellisés et vendus en terrains à bâtir dans des localités comme Bambilor et ses environs et suivi par d'autres initiatives publiques et privées qui ont acquis officiellement quelques 764 hectares à Sangalkam entre 2003 et 2009 et plus de 1 000 hectares aménagés à la faveur des coopératives d'habitats et à des particuliers (Niang et Knapman, 2017). Or, puisque les autorités communales et les propriétés coutumières gèrent les terres, ils mettent désormais la priorité aux logements de populations plutôt que sur l'agriculture périurbaine (Touré et Seck, 2005). Cela est accentué par les décrets de déclassement faits sur la bande de filaos de la zone. C'est le cas du décret numéro 2023-813 d'avril 2023 et pour lequel 826 ha de la bande de filaos du secteur de Gadaye, Yembeul Nord, Malika, Keur Massar et Tivaouane Peulh, une partie de la zone étudiée, ont été déclassés.

Cette situation, en réduisant les parcelles agricoles ainsi que les autres entités spatiales, a favorisé une convoitise et une spéculation foncière qui, naturellement, exclut les plus démunis, la population agricole et les couches vulnérables (les femmes et les jeunes) de l'accès au foncier bien qu'ils puissent détenir et être propriétaires terriens du droit coutumier. Cela crée des conflits entre ces derniers et les nouveaux occupants, parce que la détention, même du droit foncier traditionnel, n'est pas la propriété (Sidibé, 1997). Cette situation conflictuelle résulte du fait que ce sont eux dont les terres sont, le plus souvent, expropriées et parfois détournées à des fins autres que d'intérêts publics pour lesquels les agriculteurs sont, assez souvent, obligés de céder leurs terres.

Afin de procéder à une gestion efficiente du foncier dans les politiques publiques, plusieurs lois et dispositions sont mises en place par l'Etat du Sénégal au premier rang desquelles figure la Loi de 1964 sur le domaine national (LND). Elle vise à introduire un système d'administration moderne avec des terres classées comme domaine nationale, ne pouvant appartenir à quiconque, détenues en fiducie

par l'Etat et régies par les conseils municipaux (Niang et Knapman, 2017). Cette loi est, cependant, mal appliquée et chaque communauté applique ses propres règles et pratiques qui sont, bien souvent, sources de conflits. Il y a aussi la Loi d'Orientation Agro-Sylvo-Pastorale (LOASP). Adopté en 2004, elle a comme objectif de permettre au monde agricole de retrouver un rôle moteur dans la stratégie de croissance de l'économie sénégalaise à travers des axes stratégiques comme, entre autres, la maîtrise de l'eau, la promotion de l'équité sociale en milieu rural, la protection contre les calamités naturelles et les risques liés aux activités agro-sylvo-pastorales.

Ainsi, il est urgent de renforcer les politiques de préservation des Niayes parce que la transformation qu'elles connaissent soulève 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). La modification rapide de cette région périurbaine et la conversion de son écosystème naturel en espace anthropisé réduisent les services écosystémiques qu'elles offrent aux populations environnantes.

Conclusion

La variation pluviométrique, caractérisée depuis 1970 par une baisse de 189,3 mm par rapport à 1921-1969, est une des causes de la diminution des ressources en eau de la nappe subaffleurante qui alimente les points d'irrigation. Il en résulte, alors que 18 % des agriculteurs considèrent les pluies de mauvaise qualité, la régression des surfaces agricoles. La conversion de l'espace en bâti est la résultante de l'extension tentaculaire de l'agglomération dakaroise conduisant à un changement d'état progressif des Niayes. Sur la période 2010-2021, le bâti a connu une hausse de 634,9 % au détriment des parcelles agricoles, des zones humides, des dunes, de la bande de filaos et des eaux de surface qui ont diminué respectivement de 58,4 %, 74,3 %, 41,5 %, 26,4 % et 4,9 %, occasionnant la perte de terres auprès notamment des petits producteurs.

Bien que les causes de ces pertes soient assez souvent liées aux statuts fonciers et à leur mode d'obtention, certains producteurs maraîchers se voient spolier leurs terres pour les besoins de projet immobilier ou d'intérêts publics. Mais, au regard des potentialités agronomiques et économiques, l'artificialisation des Niayes bouleverse son rôle nourricier de la capitale dakaroise et économique, puisque plusieurs acteurs, dont des jeunes et des femmes, s'activent dans cette zone comme agriculteurs ou employés agricoles. Cela risque d'accentuer la paupérisation d'une frange de la population.

Les Niayes subissent une anthropisation de son milieu. Face aux menaces climatiques et anthropiques et dans un contexte de changements environnementaux, il est nécessaire d'asseoir les fondamentaux pour la préservation des services écosystémiques qu'offrent les Niayes. Il s'agira de pérenniser l'agrosystème des Niayes, qui fournit bon nombre de denrées alimentaires dont des produits légumiers à la population dakaroise, pour qu'il participe à la sécurité alimentaire du Sénégal. Pour cela, il est nécessaire de revoir nos relations avec ces espaces agricoles périurbaines et de les intégrer dans le paysage de nos sociétés fortement urbanisées.

Ainsi, cette étude, qui met l'accent sur la fragilité des espaces agricoles périurbains au nord des Niayes méridionales de Dakar, se veut un outil de conscientisation sur les menaces que subit l'agrosystème des Niayes et pourrait servir de cadre pour l'élaboration, dans les politiques publiques, de plans de gestion afin de pérenniser l'agriculture de cette zone. Dans la perspective d'approfondir cette réflexion, il serait intéressant d'étudier les impacts du changement climatique et des changements globaux sur l'agriculture et sur l'environnement des Niayes.

Bibliographie

ANSD. 2023. « Résultat préliminaire du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH-5) », 21 p.

ANSD/SRSD Dakar. 2018. « Situation économique et sociale régionale-2015 », ANSD, août 2018, 230 p.

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*, 4(4) : 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 », dans *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. & Hanson, C.E. (Eds.), UK: Cambridge University Press : 433-467.

Carfagna E. and Gallego F. J. 2005. "Using Remote Sensing for Agricultural Statistics", *International Statistical Review*, 73(3) : 389–404.

Clément C. et 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 : 67-82, URL : <http://journals.openedition.org/norois/3810> ; DOI : 10.4000/norois.381

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

CSE. 2010. Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal, Edition 2010, 266 p.

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 Sénégambie et le bassin du Niger moyen », *Annales de l'Association Internationale de Climatologie*, Vol. 12 : 25-43.

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

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

Hothmer J. 1985. « La télédétection, base de la photo-interprétation et de la photogrammétrie », dans *UNESCO, impacts : science et société*, n°140 :251-256.

Hubert P. et Bendjoudi H. 1996. « Introduction à l'étude des longues séries pluviométriques », *XIIème Journées Hydrologiques de l'ORSTOM*, Montpellier, 10-11 oct.1996 : 16 p.

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 : 95-112.

Ndiaye M., Manga A., Diop C. et Sagna P. 2024. « Evolution spatiale du bassin maraîcher Sud des Niayes méridionales à Dakar (Sénégal) dans un contexte de variabilité pluviométrique », *Revue Internationale du Chercheur*, 5(1) : 900-924, DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10841221>

Ndiaye M. 2023. Impacts de la variabilité climatique sur l'agriculture et les stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs dans la partie méridionale Niayes (Région de Dakar), thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 429 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, Revue*

des lettres, arts, sciences humaines et sociales, Institut National de Recherche en Sciences Sociales et Humaines (INRSSH), Brazzaville, Congo, n°2, juin 2022 : 145-161.

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

Niang A. et Knapman C. 2017. « Au Sénégal, l'accès aux terres des exploitants familiaux menacé », *IIED-IPAD*, 4 p ; <http://pubs.iied.org/17375FIIED>

Okanga-Guay M., Mpie Simba C., Ndonghan Iyangu 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) : 25-33, URL : <http://laurentian.ca/cjtg>

Pettitt A. N. 1979. "An non-parametric approach to the change-point problem", *Appl. Statist.*, 28 (2) : 126-135.

Paturel J. E., Servat E., Delattre M. O et Lubès-Niel H. 1998. « Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique », *Revue Hydrological-Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques*, 43(6) : 939-946.

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*, Vol. 252 : 323-337.

Sow Sidibé A. 1997. « Domaine National, la Loi et le Projet de Réforme », *La Revue du Conseil Economique et Social*, n° 2, février-avril 1997 : 55-65.

Touré O. et Seck S. M. 2005. « Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal », *International Institute for Environment and Development*, London, UK, Dossier n°133, 60 p.