

Revue Africaine des Sciences de l'Antiquité *SUNU XALAAT*

N° 5, Décembre 2025, PP. 562-585.

Problème de conservation des aires protégées
en milieu urbain : cas de la forêt classée de Mbao
(Pikine, Dakar, Sénégal)

Dr Babacar FAYE (Géographie),

babacar69.faye@ucad.edu.sn

&

Ndèye KANE,

kanendeye71@gmail.com

Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Résumé : Dans un contexte d'urbanisation et de la croissance démographique, la forêt classée de Mbao est soumise à une forte anthropisation du milieu. Ce phénomène a accentué la poussée des espaces agricoles et l'exploitation des ressources forestières. Il est lié à la modification des surfaces qui connaissent une dynamique favorisée par le changement climatique et par la pression anthropique. Les modifications ont des implications directes sur la disponibilité des ressources naturelles. Une meilleure compréhension des modes d'utilisation des sols et du couvert végétal est une préoccupation majeure pour cette zone qui subit des dégradations sévères. Cette approche s'inscrit dans le cadre de conservation et de gestion des aires protégées. Ainsi pour étudier l'occupation du sol, une étude diachronique à travers des images a été réalisée. L'objectif de cette étude vise à cartographier les différentes unités paysagères de la forêt classée de Mbao et de comprendre la dynamique de l'occupation du sol afin de déceler les changements intervenus. Pour la réalisation de cette étude, une méthodologie de recherche a été adoptée allant de la cartographie, la détection de changements et l'analyse de l'évolution des classes de l'occupation du sol.

Il ressort des résultats obtenus que les classes anthropiques dominent celles naturelles dans le paysage. Cela indique que les zones forestières ont considérablement régressé, dues une forte emprise humaine de la forêt. Sur les changements observés, cette situation résulte de l'exploitation abusive des ressources forestières et de l'agriculture incontrôlée et montre la dégradation du milieu demeure intense au cours de cette période.

Abstract: Against a backdrop of urbanization and demographic growth, the Mbao classified forest is undergoing significant anthropization. This phenomenon has accentuated the expansion of agricultural areas and the exploitation of forest resources. It is linked to the modification of surfaces, which are undergoing a dynamic favoured by climate change and anthropic pressure. These changes have direct implications for the availability of natural resources. A better understanding of land use patterns and vegetation cover is a major concern for this area, which is undergoing severe degradation. This approach forms part of the conservation and management framework for protected areas. To study land use, a diachronic study using images was carried out. The aim of this study is to map the different landscape units of the Mbao classified forest and to understand the dynamics of land use in order to detect any changes that have occurred. To carry out this study, a research methodology was adopted ranging from mapping, change detection and analysis of the evolution of land cover classes. The results show that anthropogenic classes dominate natural classes in the landscape. This indicates that forest areas have considerably regressed, due to a strong human hold on the forest. The changes observed are the result of over-exploitation of forest resources and uncontrolled agriculture, and show that environmental degradation has remained intense over this period.

Mots clés : Conservation, Anthropisation, changements, urbanisation, Occupation du sol

Keywords: Conservation, Anthropization, changes, urbanization, Land use

Introduction

Les forêts fournissent une diversité des services écosystémiques qui révèle l'importance de la conservation des complexes forestiers au regard des biens et services qu'ils fournissent à l'homme. Ces services sont souvent négligés ou mal connus dans les centres urbains, ce qui fait que ces espaces sont extrêmement perturbés par les activités humaines et cela s'observe dans de nombreux d'espaces verts menacés de disparition (J. DIOUF et al. 2020, p 15).

Les prévisions montrent que près de 70% de la population de la planète vivra en zone urbaine en 2050. Comme dans de nombreux pays sahéliens, les espaces forestiers naturels dans les zones à forte concentration de population sont généralement dégradés. Or cette dégradation réduit la possibilité de production des écosystèmes et pousse à une surexploitation des différentes ressources naturelles, ce qui fragilise encore davantage le milieu, accentue la sécheresse et perturbe les activités socio-économiques (Y. C. Hountondji, 2008, p 58). Elle résulte de contraintes climatiques et techniques certes, mais aussi de contraintes socio-économiques découlant d'une urbanisation incontrôlée. Face à ce fort taux d'urbanisation, les milieux forestiers constituent un espace précaire à structures forestières complexes, soumis à des pressions foncières et à des pratiques agricoles variées. À cet effet, une occupation anarchique des terres engendre une réduction de la superficie forestière et une dégradation du couvert végétal avec des effets néfastes sur les sols. Outre la raison de la forte croissance démographique qui induit une artificialisation des surfaces en périphérie, les forêts subissent une pression due au braconnage, la recherche de pâturage, des produits forestiers non ligneux, entres autres.

Connue par sa position géographique et sa situation urbaine, la forêt classée de Mbao n'est pas en reste dans cette situation. Elle est menacée par les besoins aigus de la population riveraine. Donc les causes connues de sa dégradation sont exclusivement d'origine anthropique. Elle subit une transformation physionomique et une mutation de la structure spatiale du paysage, toutefois, le couvert végétal continue de reculer. Ainsi, face à la forte croissance démographique dans la ville, comprendre la dynamique d'occupation et l'utilisation des terres a de grandes importances pour la conservation des ressources forestières. Une telle situation nécessite une analyse de l'occupation du sol à l'aide des images satellitaires afin de déceler les tendances évolutives et les types de changements qui s'y opèrent. Dans le souci de sa sauvegarde et de ses fonctions culturelles et écologiques, une étude diachronique du milieu est à la fois urgente et indispensable pour connaître l'état actuel de la forêt classée de Mbao et les facteurs qui en résultent. La présente étude propose d'étudier la dynamique de la végétation par la cartographie de l'occupation du sol pour contribuer à la conservation de la forêt classée de Mbao.

1.1 Présentation de la zone d'étude

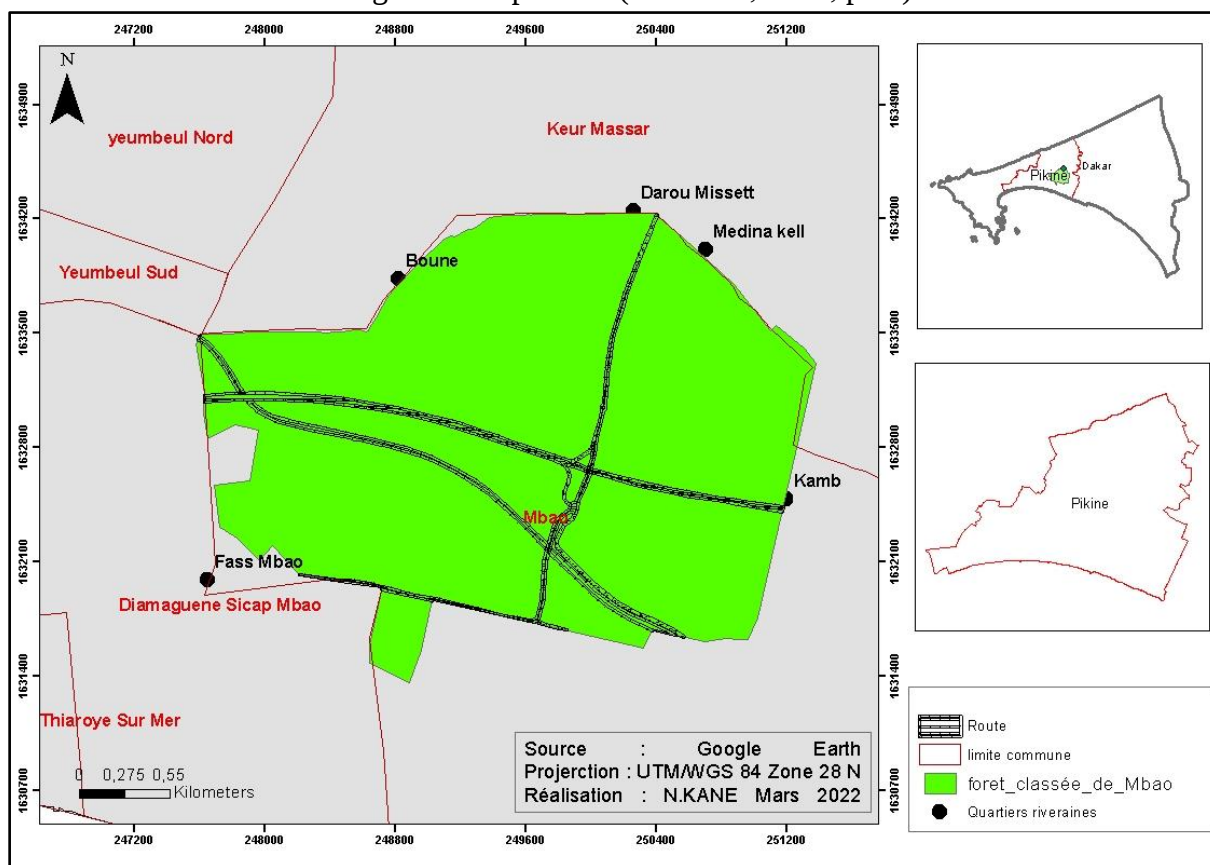
L'étude a été menée dans la forêt classée de Mbao, l'une des poumons verts de Dakar. Elle est située dans le Département de Pikine, Région de Dakar. Ce milieu forestier est compris entre les Longitudes 17° et 17°30 Ouest et les Latitudes 14°30 et 15° Nord dans la partie occidentale

Problème de conservation des aires protégées en milieu urbain : cas de la forêt classée de Mbao (Pikine, Dakar, Sénégal)

Dr Babacar FAYE & Ndèye KANE

de la zone soudano-sahélienne (A. Diop, et al, 2012, p 10). Elle couvrait une superficie de plus de 819 ha dont 770 ha environ reboisés (A. Diop, et al, 2012, p 11). Cette forêt est limitée au Nord par les villages traditionnels de Boune, Darou Missett et Médina Kell, au Sud par Petit Mbao et Grand Mbao, à l'Est par Kamb et Keur Mbaye Fall et à l'Ouest par la route nationale N°1 et les bretelles de Petit Mbao et Fass Mbao (N. Gueye, 2008, p 19).

Avec l'avènement de la création des Communes d'Arrondissement en 1996 (Décret n°96-745 du 30 août 1996), la forêt se trouve dans la Commune de Mbao et fait frontière des Communes de Keur Massar et de Diamaguène Sicap Mbao (DEFCCS, 2016, p 27).



Carte 1 : Situation de la forêt classée de Mbao

La région de Dakar repose sur un relief peu accidenté. Elle est englobée par les Niayes qui sont des dépressions inter-dunaires fermées à nappe phréatique affleurante ou sub-affleurante dans le système dunaire ogolien (dunes rouges) et sont caractérisées par une succession de dunes et de dépression (O. Ndiaye et al, 2012, p 26). Du point de vue pédologique, deux types de sols existent dans la région de Dakar, en rapport avec la grande variété des formations géologiques. Il s'agit des sols ferrugineux et des sols hydromorphes. Avec une emprise humaine, la forêt classée de Mbao est constituée des formations végétales artificielles et naturelles. Le peuplement naturel a presque disparu. Il ne reste plus que les individus isolés : *Faidherbia albida*, *Parinari macrophyllala*, *Adonsonia digitata* (baobab). Les essences exotiques ont pris

la relève avec les plantations *Anacardium occidentale*, *Eucalyptus camadulensis* et *Casuarina equisetifolia* (N. Kane, 2022, p 12).

Le climat de Dakar, de type canarien, subit fortement l'influence des facteurs géographiques et atmosphériques (G. Faye, 2019, p 59). Il est caractérisé par une longue saison sèche qui s'installe de novembre à mai et une saison des pluies tardive qui s'étend de juin à octobre. Par conséquent, son climat est plus doux que dans le reste du pays en raison de son emplacement et des influences océaniques qui donnent à la région un cachet particulier (P. Sagna et al, 2006, p 10). Les précipitations sont provoquées par la présence de la mousson et surviennent généralement entre juin et octobre avec un maximum en août. La variation moyenne de la précipitation est matérialisée sur la figure ci-dessous.

2. Méthodologie

L'approche méthodologique utilisée se réduit à trois principales étapes que sont la recherche documentaire, la cartographie et le traitement et l'analyse des données.

2.1 La recherche documentaire

Cette étape a favorisé diverses approches de collecte des données qualitatives et quantitatives à notre sujet d'étude. Elle nous a conduit à la documentation de différents centres de recherches qui nous ont permis d'avoir un aperçu sur la dynamique de l'occupation du sol dans les forêts classées.

2.2 La collecte des données sur le terrain

Cette seconde partie nous a permis d'élaborer un champ d'investigation mis en place pour obtenir des informations sur la zone d'étude. Ces données cartographiques nous ont appuyé à comprendre l'évolution des unités d'occupation du sol.

2.3. La cartographie

La cartographie est une méthode qui permet de visualiser des données obtenues sur le terrain. Le but est de faire l'état des lieux de l'occupation du sol et d'en tirer des informations à partir des changements observés dans la forêt. Pour caractériser l'étude de la dynamique de la forêt classée de Mbao, nous allons réaliser des cartes à travers des images satellitaires.

2.3.1 Collectes des images satellitaires

Les images satellitaires constituent un outil important dans la cartographie de l'occupation du sol ainsi que dans la planification et la gestion des ressources. Elles sont descriptives et apportent une information spatiale et spectrale beaucoup plus importante par rapport aux autres sources d'information permettant la caractérisation des objets dans une large bande spectrale selon Pouchin, 2001, cité par El hadraoui, 2013.

Trois principales sources de données ont été utilisées dans le cadre de cette étude. Il s'agit des données satellitaires issues de Google Earth, (2005) de Sas Planet (2020) et de Spot (1986). Ces images ont été choisies en tenant compte de leur qualité et de leur disponibilité. Pour les besoins de l'étude, les années 1980, 2000 et 2020, soit un intervalle de 20 ans, ont été choisies au départ dans le but de mieux appréhender les changements intervenus dans le milieu. Fautes d'acquisitions de ces données qui ont été prévues, nous avons opté ces dates suivantes :

- **1986** sert de référence pour connaître l'état normal de la forêt durant cette période. C'est la situation où il n'y avait pas de transformation majeure. L'option était portée sur l'année 1980 pour avoir une image plus ancienne sans modification importante. Du fait de l'absence de cette image et des défauts de clarté, nous avons choisi la date de 1986 pour rester dans la logique d'avoir une idée sur la situation antérieure.

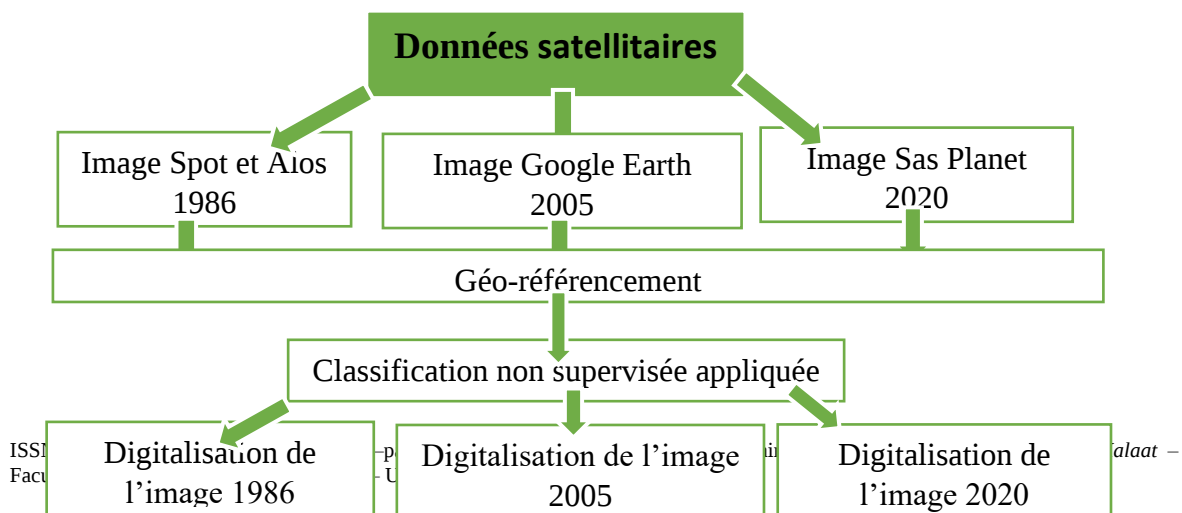
- l'année **2005** a été choisie afin d'apercevoir le recul de l'espace vert au profit des actions anthropiques. Elle permet d'analyser la pression exercée dans la zone et d'observer les premières mutations opérées. Cette image de Google Earth est acquise par une superposition faite à partir de l'année de référence. Cette date intermédiaire est caractérisée par une couverture nuageuse faible avec une haute résolution de 40 m. Par conséquent, il est important de rappeler que l'absence de l'année 2000 a favorisé le choix de 2005.

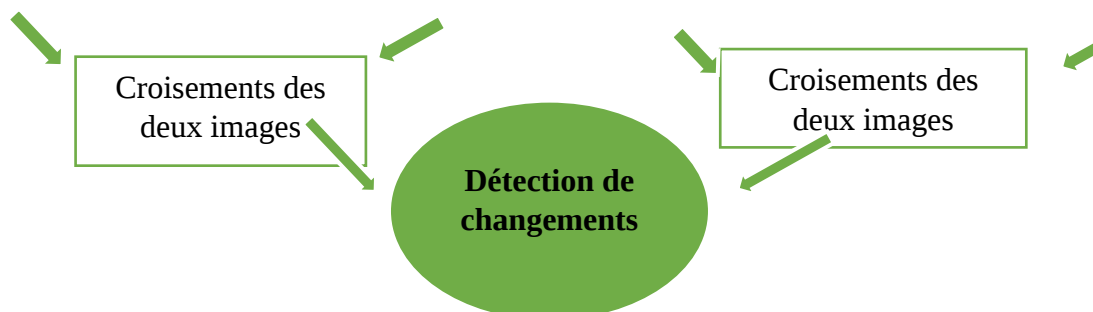
- l'année **2020** est plus récente et donne une information complète de l'état actuel de l'espace forestier de Mbao. Cette image obtenue de Sas Planet nous sert à avoir une perception sur la situation actuelle afin de déduire son évolution. Cette image sert de référence du fait qu'elle présente une meilleure qualité de vue et des unités paysagères de la zone.

La réalisation de cette étude diachronique, nous amène à faire une comparaison sur les différentes périodes qui permettent de tirer une conclusion sur la dynamique de la forêt.

2.4 Traitement d'images

Ces images ont l'avantage de couvrir l'ensemble de la forêt classée avec une résolution spatiale de 30 m. La haute résolution a permis une bonne séparation des différentes unités paysagères de la forêt. Ces images Google Earth sont complétées par des images de Spot et d'Alos pour les années 2005 et 1986.





L’ArcGIS a été utilisé pour faire le géo référencement. Ces images ont été rectifiées et projetées dans le système de projection cartographique WGS84/UTM Zone 28N. L’image 2020 a servi de référence pour le calage des celles antérieures. Pour couvrir l’ensemble de la forêt classée, une mosaïque d’images a été faite pour l’année 2005. Elle a permis la superposition de ces deux (2) images de manière que leurs points géographiques soient équivalents.

Après le géoréférencement, nous avons procédé à leur vectorisation qui consiste à transformer les données rasters en données vectorielles. Ainsi, la méthode utilisée est la digitalisation et cela se justifie par l’acquisition des images de hautes résolutions et la visibilité des unités de la forêt. Pour l’année 1986, la classification non-supervisée a été adoptée et cette procédure nous a permis de numériser les classes. Le choix de cette méthode s’explique par le manque de visibilité de l’image et cela a permis de classer les polygones de même attribut en couches et chaque couche correspond à une classe d’occupation du sol.

Ainsi, le traitement de ces images ont permis d’analyser l’évolution de l’occupation du sol à travers la détection des changements. Le passage d’une unité d’occupation à une autre laisse entrevoir une progression ou une régression, une modification ou une conversion.

2.4 Validation des données

La méthode de validation a été traitée par le logiciel ArcGIS. La précision a été faite à travers l’indice de Kappa. Les résultats de la classification fournis par l’indice de kappa est respectivement de 95%, 98% et 85% pour les années 2020, 2005 et 1986. Ainsi selon Pontius (2000), lorsque les résultats d’une classification indiquent que l’indice de Kappa évalué est supérieur 75 %, la classification peut être validée et les résultats peuvent être judicieusement validés.

Tableau 1:Caractéristiques des images choisis

Année	Source image	Indice de validation
1986	Spot	95%
2005	Google Earth	98 %
2020	Sas Planet	97%

Source : Google Earth ; traitement d’image ; KANE.N (2020)

Ces données obtenues ont permis de relever le niveau de précision et d'identifier les différentes classes d'occupation du sol.

2.5 Le traitement et l'analyse de l'information

C'est la dernière étape de la méthodologie. Elles traitent les informations obtenues à partir de données collectées. Après la phase de collectes de données qualitatives et quantitatives, les informations collectées font l'objet de dépouillement afin de vérifier leur validité. Pour la réalisation de cette étude, l'utilisation de certains outils est indispensable pour le dépouillement :

- Word est utilisé pour la saisie et la réalisation de certains tableaux,
- Excel pour la réalisation des données sur des tableaux, graphiques, diagrammes,
- Arcgis et Envie ont permis la réalisation des cartes de la zone ciblée,
- Sphinx pour la réalisation et le traitement des données à enquêter.

L'analyse consiste à mettre en évidence les réponses constantes et de représenter et d'interpréter les résultats obtenus au cours de l'étude. Les données brutes obtenues sur le terrain ont permis de faire une analyse afin de confirmer ou d'infirmer les informations traitées.

3. Résultats

La cartographie réalisée à partir des images satellitaires a permis de faire l'état des lieux et de ressortir les différentes unités paysagères de la forêt. De même les changements observés sur le milieu.

3.1 Evaluation des unités de l'occupation du sol de 1985 à 2020

Pour connaître la dynamique de l'occupation du sol, une étude diachronique est faite sur la base de la cartographie. Selon FAO (1998), la carte permet de mettre en évidence la dynamique de l'occupation du sol. Cette dernière peut être caractérisée par une évolution soit progressive, régressive ou stable. Elle permet de montrer le processus de l'évolution spatio-temporels du paysage de la forêt. Pour cette étude, nous avons utilisé les images de 1986, 2005 et 2020 sur une superficie de 785 hectares correspondant à la taille initiale de la forêt classée.

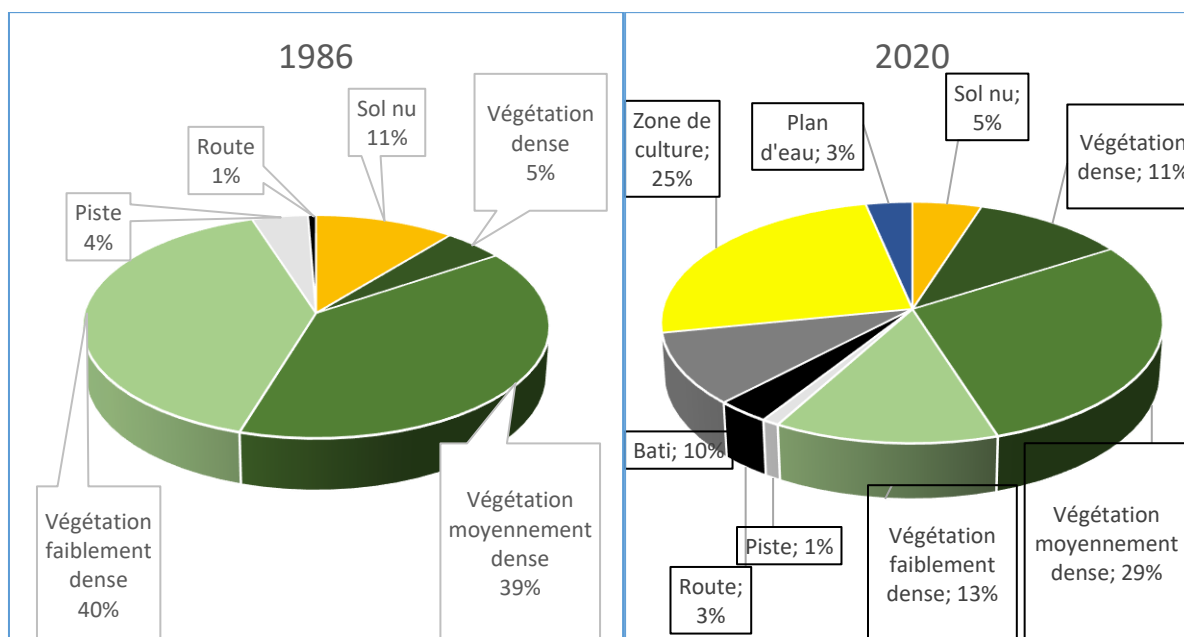
Les résultats de la cartographie de l'occupation du sol obtenus montrent que la couverture végétale forestière est passée de 85 % en 1986 à 83 % en 2005 puis de 45% en 2020 soit une perte de 40% de sa superficie. La végétation dense est estimée à 5% en 1986 et de 11% en 2020 soit une évolution progressive.

Par ailleurs, les zones de culture, les plans d'eau et la zone déclassée sont présentes dans les périodes 2005 et 2020. Ces classes sont présentes grâce à l'anthropisation constatées au niveau de la forêt. Quant aux plans d'eau, elles sont constantes avec une superficie de 26,20 ha en 2020 de même que la zone déclassée avec 30,99 ha. Avec la conséquence de l'urbanisation, cette zone déclassées s'est progressivement transformée en zone bâti, d'où son absence en 2020.

Les autres classes telles que pistes, routes et bâti ont occupé la plus faible superficie entre ces trois dates. L'évolution du bâti et des routes est positive. Le bâti est passé de 12,86 ha en 2005 et 76,21 ha en 2020 et les routes enregistrent un taux de 1 % entre 1986 et 2005 et de 3 % en 2020. Toutefois, la superficie des pistes régresse davantage de 4 à 1 % entre la période étudiée. En guise d'illustration, nous avons représenté la superficie des différentes classes de l'occupation du sol dans le tableau, la figure et la carte ci-dessous :

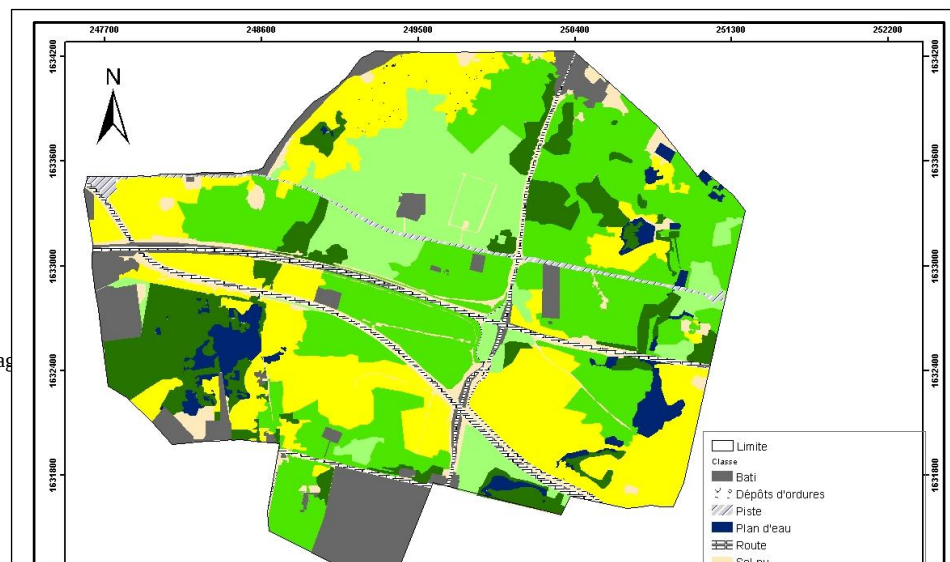
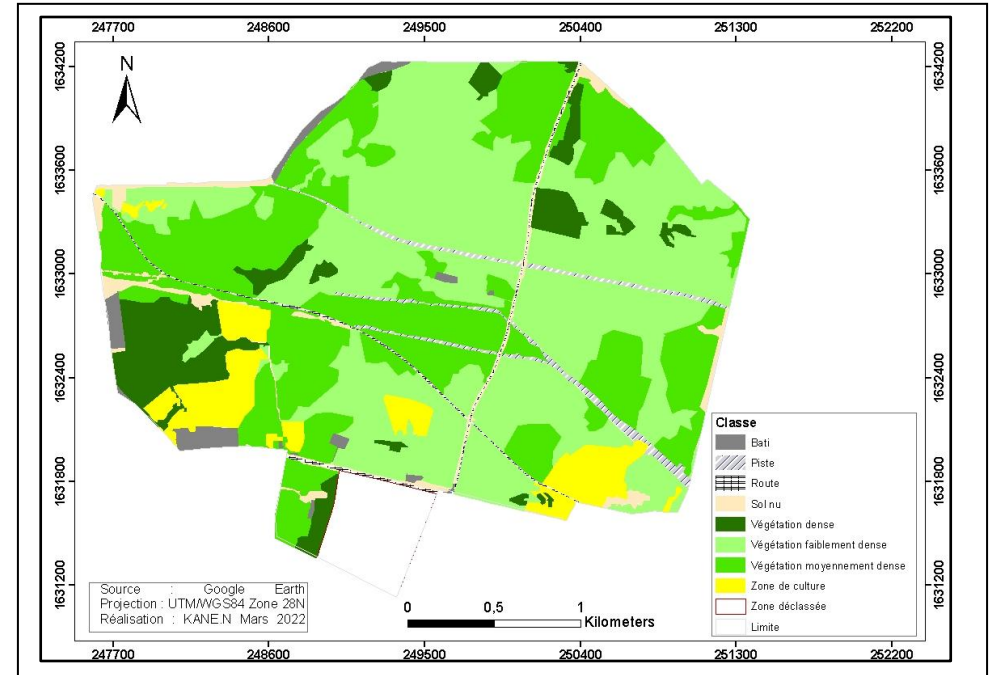
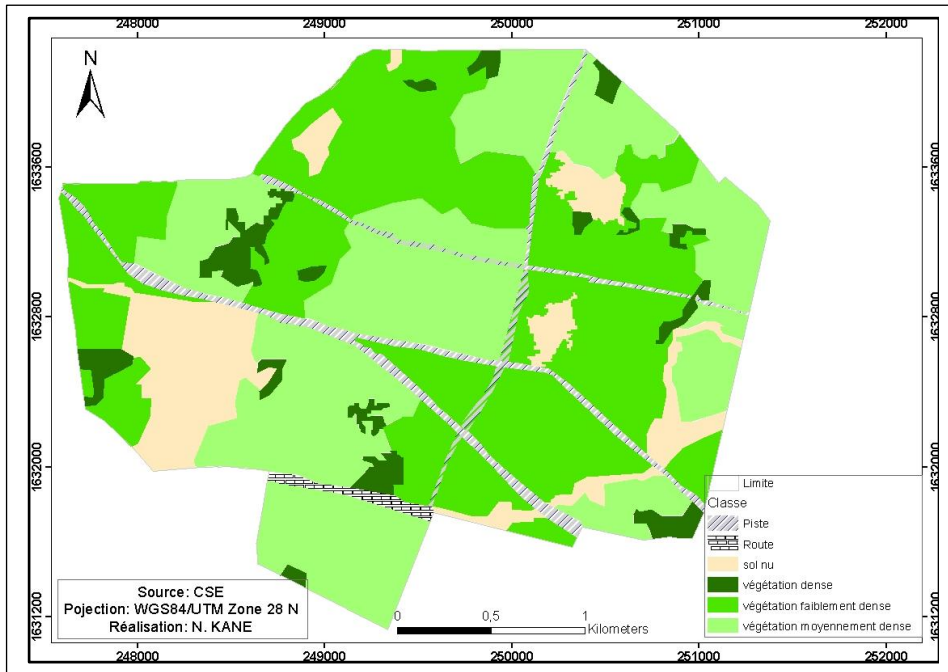
Tableau 4 : Superficie des classes de l'occupation du sol

Classe	1986		2005		2020	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Sol nu	86,15	11	20,74	3	39,05	5
Végétation dense	37,14	5	61,12	8	87,18	11
Végétation moyennement dense	310,03	39	239,22	30	228,1	29
Végétation faiblement dense	319,52	41	353,35	45	102,32	13
Piste	34,42	4	13,25	2	7,86	1
Route	4,94	0	5,93	1	24,47	3
Bati	0	0	12,86	2	76,21	10
Zone de culture	0	0	48,86	6	195,01	25
Zone déclassée	0	0	30,99	4	0	0
Plan d'eau	0	0	0	0	26,2	3
Dépôts d'ordures	0	0	0	0	0,03	0
Superficie totale	785,24	100	785,24	100	785,24	100



Problème de conservation des aires protégées en milieu urbain : cas de la forêt classée de Mbao (Pikine, Dakar, Sénégal)

Dr Babacar FAYE & Ndèye KANE



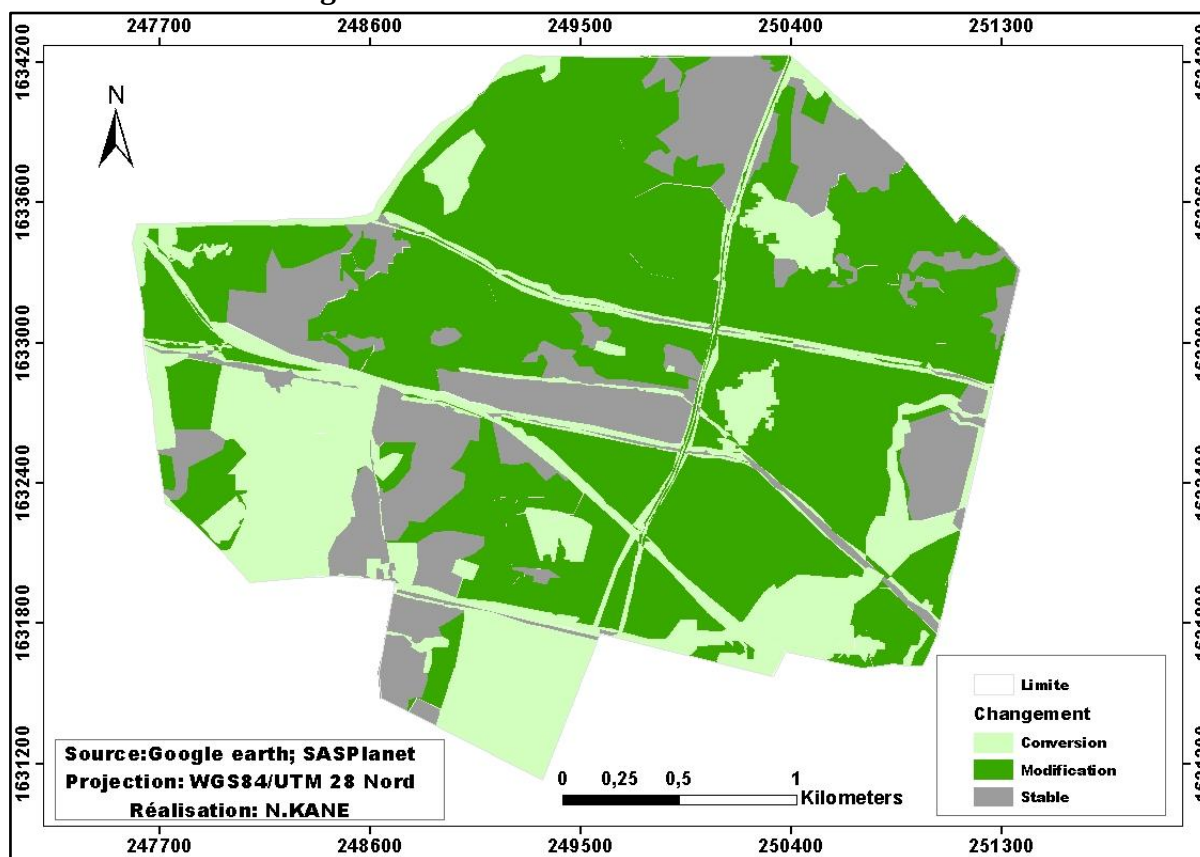
3.2 Détection des changements d'occupation du sol entre 1986 et 2020

La détection des mutations de l'occupation du sol dans la forêt classée de Mbao en 1986 à 2020 s'appuie sur l'exploitation des images obtenues. Ainsi, la méthode utilisée est la matrice de transition obtenue à partir du croisement des cartes d'occupation du sol de 1986 à 2005 et de 2005 à 2020. Le croisement des deux cartes donne une carte de changement et permet de calculer une matrice de transition qui montre les probabilités de changements entre toutes les classes d'occupation du sol. Les cellules de la matrice qui contiennent la valeur d'une variable de la classe initiale à une classe finale décrivent les changements d'états des cellules d'occupation du sol entre la période étudiée. Globalement, chaque unité subit des modifications, des conversions ou des situations sans changement.

3.2.1 Changement des unités paysagères de 1986 à 2005

Les changements du paysage forestier entre 1986 à 2005 sont marqués par l'évolution de la végétation globale. En effet, durant ces années, il n'y avait pas de changements majeurs. C'est à partir de 2005 que nous constatons une anthropisation importante du fait des zones de culture, du bâti et des routes.

Carte 1: Carte de changements entre 1986 et 2005



La carte ci-dessus représente les changements que les classes d'occupation du sol ont connus. Les classes modifiées sont plus importantes que les zones converties. Cette situation explique que durant cette période, la zone végétative occupe la plus grande superficie. Les classes converties sont faibles (pistes, route, sol nu) de même que les zones qui n'ont pas subi de changement. Pour mieux comprendre les changements intervenus, des observations plus détaillées ont été faites sur chaque unité d'occupation du sol.

Tableau 2: Matrice des changements entre 1986 et 2005

	Classes	2005								
		Piste	Route	Sol nu	VD	VFD	VMD	ZC	ZD	Bâti
1986	Piste	4,55	3,59	2,55	0,15	9,90	11,90	1,78	0,00	0,00
	Route	0,00	1,11	1,19	0,00	1,50	0,59	0,00	0,32	0,22
	Sol nu	0,41	0,06	2,94	18,31	30,41	7,12	23,60	0,00	3,31
	VD	0,16	0,00	1,63	11,06	12,02	10,55	1,03	0,08	0,56
	VFD	4,43	1,27	6,85	22,36	193,61	74,16	11,04	0,00	5,69
	VMD	4,28	0,63	6,53	9,07	109,73	134,59	11,48	30,48	2,98

Source : Traitement d'image ; N. KANE, 2021

Légende : VD (Végétation Dense) ; VMD (Végétation moyennement dense) ; ZC (Zone de culture) ; ZD (Zone déclassée).

La matrice des changements d'occupation du sol de 1986 à 2005 indique une conversion, une modification et une stabilité des différentes classes durant cette période :

- Les pistes sont au total 34,41 ha en 1986. Elles sont passées soit à des routes, soit à des sols nus, soit des zones bâties, soit de la végétation dense, moyennement et faiblement dense. Nous constatons à ce propos que parmi cette superficie des pistes convertie, celle de la végétation moyennement dense est la plus importante avec 11,90 ha. Cette conversion a contribué de manière positive sur la dynamique de la végétation.

- Les routes : la transformation des zones routières en d'autres modes d'occupation est faible dans l'ensemble. Cependant, nous avons enregistré la plus grande valeur dans le passage des zones routières à des zones faiblement denses estimées à 1,50 ha. Ceci montre une légère l'évolution positive des routes soit 1% entre ces deux dates.

- Les sols nus : cette classe a été convertie en d'autres modes d'occupation du sol avec une superficie importante de 83,22 ha. Cette zone connaît une forte régression au profit des zones de culture, de la végétation dense et moyennement dense.

Toutefois, cette végétation a subi des modifications et des conversions. Durant cette période, la superficie de la végétation globale a diminué à l'exception de la végétation dense qui a connu une progression.

- La végétation dense est passée respectivement de 1986 à 2005 de 37,11 ha, soit 5% et de 60,94 ha, soit 8% de la superficie totale. En effet, la conversion de la végétation dense en d'autres modes d'occupation (piste, route, bâti, zone de culture et zone déclassée) est

sensiblement faible avec moins de 2 ha contrairement à la modification en végétation moyennement et faiblement dense qui est plus importante avec respectivement 10,55 ha et 12,02 ha. Cela explique le phénomène de la dégradation au niveau de la forêt.

- La végétation faiblement dense a connu des changements de 1986 à 2005. La superficie occupée par le bâti, les routes, les zones de culture et la végétation dense et moyennement dense est estimée à 118,54 ha soit 15% de la superficie. Nous constatons que la grande partie de sa superficie s'est considérablement modifiée en végétation dense soit 22,36 ha et de la végétation moyennement soit 74,16 ha. Ce qui montre une évolution positive du couvert végétal au cours de cette période.

- L'occupation de la végétation moyennement dense s'est principalement modifiée en végétation faiblement dense avec 109,73 ha et de 9,07 ha en végétation dense de la superficie. Cette situation met en exergue l'évolution de cette partie du capital végétal. Cette classe d'occupation du sol a cédé une superficie de 56,38 ha aux autres modes d'occupation (pistes, routes, sols nus, zones de culture, zone déclassée, et bâtis).

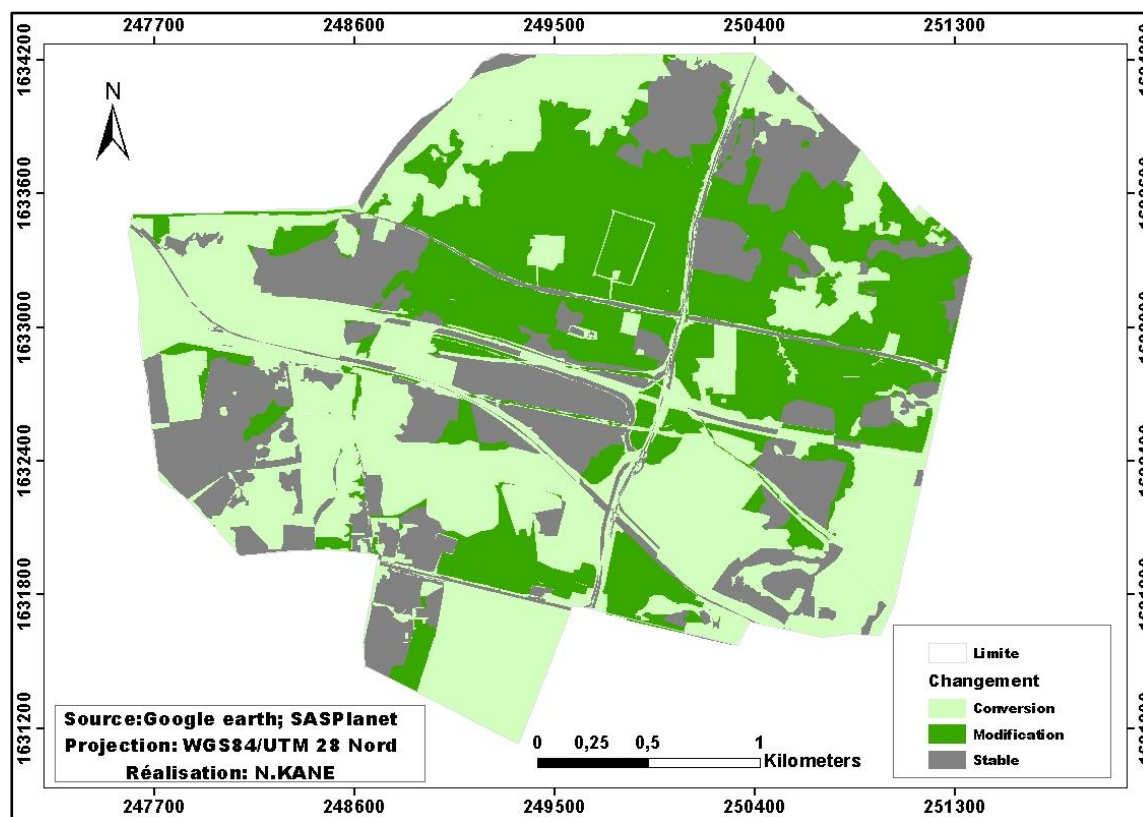
Ainsi, nous notons également la présence des zones bâties et des zones de culture dès l'année 2005. Suivant les besoins en terres agricoles et l'augmentation de la population, les zones de culture occupent une superficie de 48,92 ha de zone convertie en 2005 de même que les zones bâties avec 12,76 ha. Ainsi, l'évolution des zones de culture depuis 2005 a beaucoup contribué au recul de la superficie forestière.

3. 2. 2 Changements des unités paysagères de 2005 à 2020

Les changements d'occupation du sol de 2005 à 2020 montrent une évolution des différentes classes de l'occupation du sol. La superficie de la végétation a considérablement diminué à cause de la forte pression humaine qui se traduit par une conversion de l'espace. Pendant cette période, l'état de la forêt a été affecté par des perturbations naturelles et artificielles qui viennent remplacer les fonctions écologiques aux besoins de l'homme.

Problème de conservation des aires protégées en milieu urbain : cas de la forêt classée de Mbao (Pikine, Dakar, Sénégal)

Dr Babacar FAYE & Ndèye KANE



Carte 2 : Carte de changement entre 2005 et 2020

Contrairement à la période 1986-2005, Cette carte montre que les transformations évaluées en termes de conversion, sont plus importante dans la zone. En effet, le bâti, les routes, la végétation dense et les zones de cultures ont connu une forte progression durant cette période.

Tableau 4 : Matrice des changements entre 2005 et 2020

Classes	Bâti	Piste	Route	Sol nu	V D	V F D	V M D	ZC	Plan d'eau
Bâti	10,72	0,00	0,03	1,10	0,25	0,01	0,51	0,08	0,00
Piste	0,13	4,30	0,34	1,57	0,22	0,73	3,12	2,60	0,08
Route	0,27	0,00	4,11	1,19	0,01	0,05	0,08	0,00	0,00
Sol nu	4,57	2,18	1,81	3,80	1,78	0,28	1,89	3,87	0,02
V D	6,20	0,00	0,45	1,45	37,36	0,48	5,52	4,89	3,64
V F D	8,82	0,91	5,50	12,23	23,11	87,08	99,31	102,69	13,04
V M D	12,11	0,25	10,36	15,25	11,26	12,86	112,80	62,43	0,99
Z C	1,96	0,13	1,45	1,94	11,88	0,70	4,17	18,03	8,36
Z D	30,21	0,00	0,07	0,03	0,26	0,00	0,34	0,00	0,00

Cette matrice décèle des changements opérés dans les différentes classes.

- Le bâti : entre ces deux années, il enregistre une superficie de 66,27 ha entre 2005 et 2020, soit un taux de 8% de la totalité et 1,99 ha converti aux différentes classes. Avec l'accroissement de la population, le bâti s'est densifié au détriment des autres classes.

- À cela s'ajoute l'extension du réseau routier qui constitue un facteur de morcellement de l'écosystème de la grande Niayes de Dakar. Cette classe occupe une superficie de 4,11 ha en surface n'ayant pas subi de changement et 0,27 ha est convertie en surface bâti, 1,19 ha en sol nu et 0,14 ha en végétation. Les sols nus, quand eux, sont toujours importants dans la zone d'étude avec une progression égale à 15,227 entre ces deux années.

- Au total, une superficie de 8,10 ha de la végétation dense est passée soit à des zones bâties, routes, pistes, des sols nus et des zones de culture. Parmi toute cette superficie, 6,20 ha ont été colonisés par le bâti. En revanche, 6 ha ont été aussi modifiés en végétation moyennement et faiblement dense.

- La transformation des zones de végétation faiblement dense en d'autres modes d'occupation est forte avec 143,21 ha de la superficie totale. Un passage de 122,42 ha en végétation dense et moyennement dense a été enregistré, soit 51% de la totalité avec une grande partie de la végétation moyennement dense soit 99,31 ha.

- Cette dernière classe a été fortement convertie entre les différentes classes et répartie de 12,11 ha en bâti, de 0,25 ha en piste, de 10,36 en route, de 15,25 ha en sol nu, de 0,99 ha en plan d'eau et de 62,43 ha en zone de culture. Une sensible modification de 24,12 ha a été notée en végétation dense et faiblement dense.

Problème de conservation des aires protégées en milieu urbain : cas de la forêt classée de Mbao (Pikine, Dakar, Sénégal)

Dr Babacar FAYE & Ndèye KANE

- À l’instar de ces classes, une surface de 8,36 ha est occupée par les plans d’eau et une superficie de 30,99 ha de la zone déclassée est devenue une zone bâtie en 2020.
- Les pistes : la conversion de ce mode d’occupation est importante. Sur une superficie totale de 13,25 ha en 2005, seuls 4,30 ha sont stables et n’ont pas subi de changement. Une conversion de 3,12 ha est passée en végétation moyennement dense en 2020.

3. 3. Evolution des changements de l’occupation du sol de 1986 à 2020

Dans le but de mieux comprendre les changements opérés dans le paysage forestier, une analyse des classes d’occupation du sol a été effectuée pour mieux comprendre la dynamique du milieu. Ainsi, nous avons passé par la présentation des données statistiques faite à partir du calcul du taux d’évolution entre ces trois dates. Ce calcul permet de déterminer l’évolution et de faire une étude comparative des différentes classes. La formule suivante a été adoptée pour calculer le taux d’évolution.

$$\text{Taux d'évolution} = \frac{\text{Superficie année d'arrivée} - \text{Superficie année de départ}}{\text{Superficie année de départ}} \times 100$$

Tableau 3: Statistiques des classes d’occupation du sol de 1986 à 2020

Classe	Superficie en ha			Taux d'évolution		
	1986	2005	2020	1986-2005	2005-2020	1986-2020
Sol nu	86,15	20,74	39,05	-75,92	88,28	-54,67
Végétation dense	37,14	61,12	87,18	64,56	42,63	134,73
Végétation moyennement dense	310,03	239,22	228,10	-22,92	-4,64	-26,43
Végétation faiblement dense	319,52	353,35	102,32	10,58	-71,04	-67,98
Piste	34,42	13,25	7,86	-61,5	-40,68	-77,16
Route	4,94	5,93	24,47	20,04	312,65	395,34
Bati	0	12,86	76,24	100	492,61	100
Zone de culture	0	48,86	195,01	100	299,12	100
Plan d'eau	0	0,00	26,20	0	100	100
Zone déclassée	0	30,99	0,00	100	-100	0
Superficie de la forêt	785,24	785,24	785,24			

Les résultats de ce tableau mettent en exergue les changements observés de 1986 à 2020. Le taux d’évolution au niveau des classes varie d’une période à une autre.

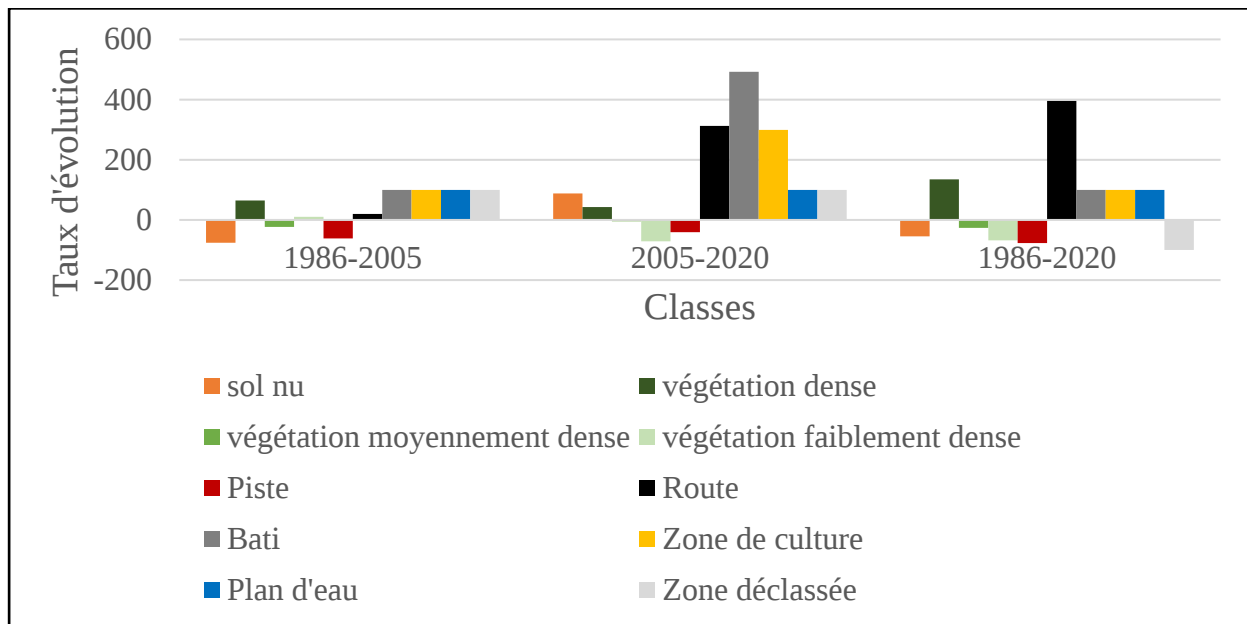


Figure 1: Situation des classes d'occupation du sol de 1986 à 2020

Ces résultats mettent en lumière l'emprise des activités anthropiques qui concordent avec l'augmentation des besoins des terres agricoles à cause de la croissance démographique galopante de la zone. Il s'en suit d'importantes conversions dans la couverture végétale qui baisse au détriment des besoins de l'homme. Ainsi au cours de ces périodes étudiées, la végétation moyennement et faiblement dense, sols nus et pistes ont perdu leur superficie initiale. Par conséquent, la dynamique de la végétation dense reste positive au cours de la période étudiée.

IV. 4. 1. Evolution des changements opérés entre 1986 à 2005

Les classes ont subi des conversions et des modifications de leur surface. Nous pouvons noter que la végétation dense, faiblement dense et les routes ont connu une progression de leurs superficies respectives de 64,56%, 10,58% et 20,04%. De même que le bâti, les zones de cultures et les zones déclassées ont une extension de plus de 100%. En revanche, les sols nus et les pistes ont régressées respectivement de -75,92% et -61,5%.

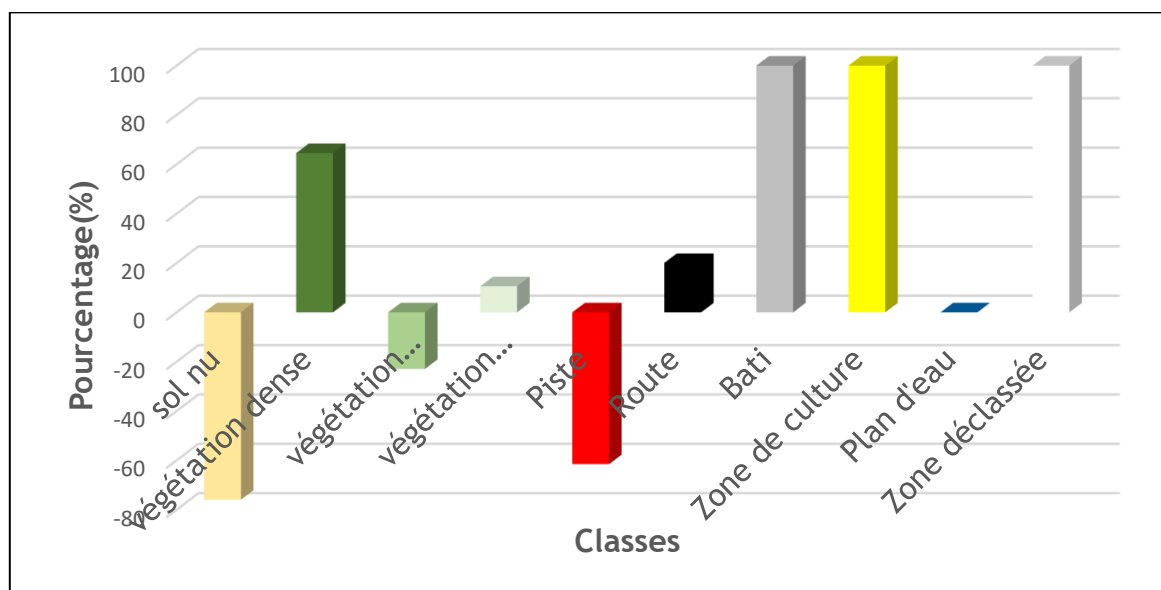


Figure 2: Situation de l'occupation du sol entre 1986 et 2005

Cette situation montre l'existence des activités anthropiques dans le milieu. La tendance progressive des zones de culture et des routes en 2005 a provoqué la disparition des superficies occupées par la végétation moyennement dense, des sols nus et des pistes. La superficie totale de ces derniers passe de 430,6 ha en 1986 à 237,21ha en 2005 soit un taux de -160,34 %. En effet, la baisse de ces superficies est due à cause de l'extension des nouvelles classes (zone de culture zone déclassée, les routes et le bâti) que nous avons constatée en 2005. Ces derniers occupent une superficie importante entrainant des changements importants dans le milieu. Ainsi, le véritable changement noté est le déclassement effectué en 2005 avec une superficie de 30,99 ha. Cette occupation a affecté la végétation moyennement dense et a contribué à sa dégradation.

IV. 4. 2 Evolution des changements opérés entre 2005 et 2020

De 2005 à 2020, la tendance générale montre que la superficie occupée par la zone végétative diminue davantage à l'exception de la végétation dense. Les sols nus, les routes, le bâti, les zones de culture et les plans d'eau ont augmenté durant cette période.

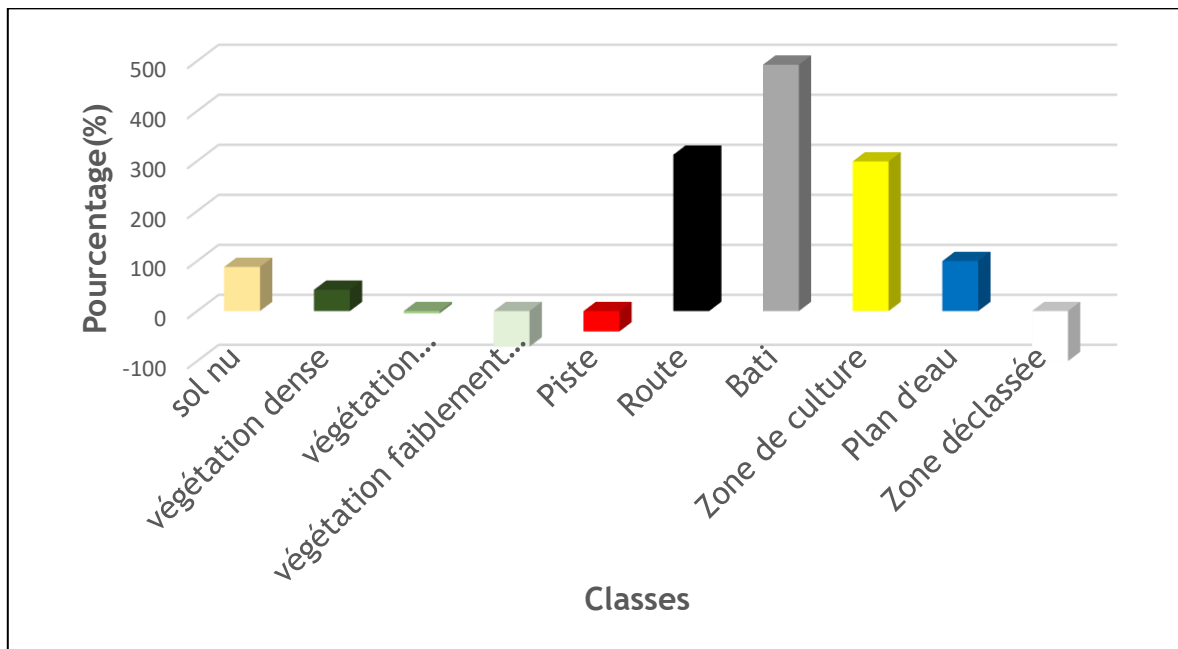


Figure 3: Situation des classes d'occupation du sol entre 2005 et 2020

Au regard de la figure, nous pouvons observer que la végétation moyennement et faiblement dense connaît une baisse, soit un taux d'évolution régressive de -4,64% et -71,04%. Inversement à la période 1986 à 2005, les sols nus sont passés de -75,92 % à 88,28 % entre 2005-2020. Cette nouvelle dynamique trouve sur place les zones de culture avec un taux d'évolution progressive de 299,12 %. Les routes, le bâti et les zones de culture ont considérablement progressées au détriment de la végétation moyennement et faiblement dense ainsi que les pistes. Le besoin pour les producteurs d'étendre les espaces de culture explique ce phénomène. Sur un intervalle de 15 ans, le milieu est urbanisé et les surfaces bâties ont progressé avec une superficie de 12,86 ha en 2005 à 76,21 ha en 2020, soit 492,61 % d'augmentation. La zone déclassée notée en 1986 et 2005 est devenue une zone bâtie en 2020. De plus, nous remarquons l'installation de trois stations le long de la route de Keur Massar qui ne sont pas sans conséquence de cet écosystème.

Cette observation permet de voir que la réduction des surfaces de la végétation moyennement et faiblement dense est justifiée par l'évolution des routes, du bâti, des zones de culture. Nous pouvons constater le début d'une situation de dégradation, dû globalement de la pression exercée dans la forêt.

IV. 4. 3. Evolution des changements opérés entre 1986 et 2020

La période (1986-2020) démontre que la surface occupée par la végétation dense reste progressive sur un taux d'évolution de 134,73 %. De même que les routes, les zones de culture, le bâti et les plans d'eau. La végétation moyennement et faiblement dense connaît une baisse de leur superficie.

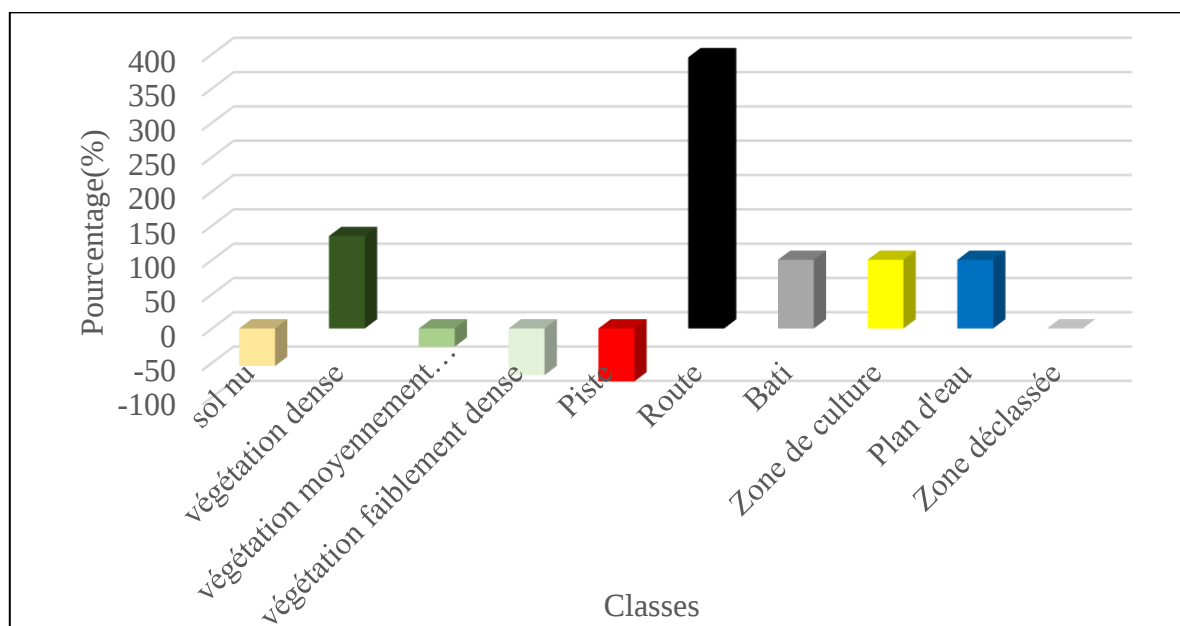


Figure 4: Situation des classes d'occupation entre 1986 et 2020

Parallèlement à la situation précédente, une évolution progressive est notée au niveau des routes, du bâti, des zones de culture et de la végétation dense.

L'augmentation de la végétation dense peut être en relation avec la stagnation des eaux pluies. Cette dernière semble être un facteur déterminant par rapport à la dynamique positive de la végétation dense. Leur principale zone d'habitation est localisée à côté des plans d'eau et aussi où le peuplement *Anacardium occidentale* est présent. Ces plans d'eau occupent une superficie de 26,13 ha soit 3 % du massif et menacent la durabilité des zones de culture et quelques plantes qui ne sont pas habituées aux eaux stagnantes. De plus, le déclassement effectué pour l'autoroute et le train express régional amplifie la réduction des espaces végétatifs et favorise la présence des plans d'eau. À cela nous pouvons ajouter aussi le déversement des eaux d'inondations dans le milieu. Assurément, les routes enregistrent, sur cette période, un taux d'évolution qui est passé de 395,34 ha en 2020. Cette zone routière a obstrué les voies d'écoulement naturelles des eaux, d'où leur stagnation confirmée par A. Diop (2018).

Discussion

La dynamique de l'occupation du sol résultant de la cartographie à partir des images satellitaires à donner respectivement une précision globale de 85%, 98%, 95%. En se référant sur ces indices de kappa nous pouvons conclure les résultats sont acceptables. Les images spot, Google Earth, Sas Planet utilisées ont une résolution spatiale de 30m.

Cette étude sur la dynamique de l'occupation du sol de la forêt classée de Mbao permet d'analyser l'évolution spatio-temporelle des différentes classes d'occupation du sol depuis 1986 jusqu'à 2022.

Dans cette étude, les résultats montrent que la zone végétative a connu une évolution essentiellement régressive. Durant la période 1986-2020, toutes les unités paysagères anthropisées ont progressé alors que la tendance contraire est observée dans les zones végétatives à l'exception des zones de végétations denses. Ces résultats témoignent de l'état de dégradation inquiétant du milieu forestier de Mbao. Les formations végétales ont enregistré une diminution de leur superficie. La végétation moyennement dense est passée de 39% en 1986, de 30% en 2005 et de 29% en 2020. Elle est suivie de la végétation faiblement dense avec 41% en 1986, 45% en 2005, 13% en 2020. Toutefois la végétation dense a connu une progression de sa superficie avec 5% en 1986 et de 11% en 2020. En effet, c'est en 2005, que l'on observe l'apparition des surfaces anthropisées notamment les routes, le bâti et les zones de cultures avec une occupation de 18% de la surface de la forêt. La superficie des zones de culture a quadruplé, elle est passée de 48,86ha soit 6% en 2005 à 195,01ha soit 25% en 2020. Le bâti et le plan d'eau ont également connu une hausse de leur superficie de même que le réseau routier. A cela s'ajoute, les taux d'évolution qui révèlent des régressions pour les sols nus et de la végétation moyennement et faiblement dense. Cela pourrait être expliqué par l'extension des routes, des bâties et des zones de culture. Dans un contexte marqué par une croissance démographique, la régression du peuplement végétal est essentiellement liée par le développement des activités socio-économiques et l'étalement urbain.

Les différentes modifications intervenues au niveau de l'ensemble des unités d'occupation du sol au cours de la période étudiée ont été analysées grâce aux variations des valeurs. Les changements intervenus montrent qu'au cours de cette période (1986-2020) la surface constituée en formation végétale a été convertie en surface anthropique qui s'est considérablement augmentée. En effet, les actions anthropiques conduisent à la régression du couvert végétal et dominant sur le paysage forestier.

Ces résultats corroborent avec celle de Sarr. S. A. (2016, p 435) et de Seck F. (2020, p 32) qui stipulent que dans la forêt classée de Mbao, les espaces végétalisés ont enregistré une diminution de leurs surfaces. Ils sont passés de 36,12% en 1990 à 24,12% en 2020. À partir de 2010 jusqu'en 2020, l'apparition des champs a ainsi augmenté les surfaces anthropiques avec une occupation d'environ 36% de la forêt classée de Mbao. Par conséquent, les surfaces occupées par les végétaux sont passées d'environ 99% en 1990 à près de 62% en 2020. Cette dynamique est semblable à celles de S. A. Sarr (2019, p 35) selon qui la perte importante du couvert végétal naturel, principale dynamique de l'occupation du sol, est essentiellement causée par la croissance démographique et l'extension du réseau routier d'une part et la pratique de l'agriculture itinérante sur brulis d'autre part associée à l'abattage des arbres (M. André et al. 2019, p 12).

La dégradation de cet espace forestier, situé en plein cœur de la ville est due au manque d'aménagement et à la croissance économique et démographique. L'une des objectifs de la forêt est d'assurer l'approvisionnement aux populations locales et d'améliorer la conservation de la diversité biologique. Cependant, les pressions foncières sur les forêts sont de plus en plus

intenses et compromettent l'avenir de cet écosystème. À ce rythme de la dégradation, il est impératif de prendre en compte la conservation des aires protégées. Ainsi, les acteurs qui participent à la décision doivent définir des mesures auxquels le milieu de vie des populations et leurs habitudes vont conserver les forêts qui leur fournissent des services écosystémiques dont elles dépendent. Ainsi sa mise en œuvre par les étapes suivant :

- Implication de l'ensemble des acteurs qui participent à la gestion de la forêt pour négocier sur le déplacement des exploitants.
- Sensibiliser et renforcer la participation des populations locales sur l'utilisation des terres et sur l'importance de la forêt.
- la délimitation complète des limites de la forêt pour renforcer sa sécurité.

Conclusion

L'étude diachronique de la FCM entre 1986 à 2020 révèle une forte influence anthropique liée à l'urbanisation. Cette période montre une régression de la végétation au profit des autres classes. De 1986 à 2005, la superficie des sols nus et de la végétation moyennement sont réduites et nous notons l'évolution des zones de culture. Ce changement est plus accentué en 2020 où la végétation est en situation précaire. Par ailleurs les fortes mutations observées dans la zone confirment la grande capacité des zones de culture dans la zone forestière.

La synthèse de ces résultats permet de souligner que la dégradation du milieu forestier est bien réelle. Cette situation s'explique par la forte pression anthropique constatée dans la zone. Cette affirmation s'illustre par l'extension des zones bâties, des routes et des espaces de culture. Ces éléments ont progressé et impacté négativement le couvert végétal. Cette dynamique a des répercussions sur la situation sociale et économique des populations locales. Donc la nécessité de prendre en compte la perception des acteurs de la forêt devient importante pour confirmer l'état actuel du milieu. L'utilisation de la cartographie nous a permis d'avoir des informations relatives à l'évolution spatio-temporelle des unités paysagères.

Références bibliographiques

ANDRE.M et al (2019). Trente ans d'anthropisation des paysages forestiers au Sud du Bénin (Afrique de l'Ouest), Annales des sciences agronomiques, vol 23, n°2, pp 183- 191.

BADIANE S. D. (2019). Femmes et agriculture dans la forêt classée de Mbao (Dakar) : contribution à la préservation d'une forêt classée et d'une zone de moyens d'existence, Revue Ivoirienne de géographie des savanes, numéro spécial, département de géographie, AOB, pp 86-100.

DIOUF J. et al (2020). Le jardin botanique du département de biologie végétale. International journal of development research FST UCAD pp 37997-38004

CSE (2018) Annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du Sénégal, Quatrième édition, Dakar, 386 pages.

- DESIRE J. (2004)** La Problématique des activités humaines dans les aires classées : cas du parc national du delta du Saloum » DEA, ISE, Dakar, 72 pages.
- DIOP K. (2019).** La grande Niaye de Pikine, un espace humide à haute valeur agronomique au cœur de l'agglomération urbaine de Dakar : analyse des enjeux socio-économiques. *Revue belge de géographie*, numéro ouverts 3.
- DIOP A. et al (2012).** Le macrofaune du sol dans les reboisements d'Anacardiens (Anacardium Occidentale) et d'Eucalyptus (Eucalyptus SPP) de Mbao (Dakar-Sénégal). *Bulletin IFAN, UCAD, Tome III, série A n°1*, pp 55-72.
- DIOP A. et al (2018).** Dynamique d'occupation du sol des zones humides urbanisées de Dakar (Sénégal) de 1942 à 2014 in protections internationales du climat et souveraineté étatique. *Vertigo-La revue en sciences de l'environnement* vol 18 n°1, 47 pages.
- FAO (2018).** Forêts ville durables. *Revue internationale des forêts et des industries forestières*, vol 69 pages.
- FAYE B. (2013).** Forêts classées et terroirs mitoyens : dynamique des relations autour de la forêt classée de Koutal » thèses, FST, UCAD, Dakar, 292 pages.
- FAYE C. (2019).** Changements climatique observés sur le littoral Sénégalais (Région de Dakar) depuis 1960 : Etude de la variabilité des tendances sur les températures et la pluviométrie in projet de recherche, Département de géographie, UFR, UASZ, laboratoire de géomatique et environnements, Ziguinchor, 65-71 pages.
- GAY M., CHERET V. (1996).** Evaluation cartographique de la dynamique d'un paysage in série géografica, vol 6, pp 37-57.
- HOUNTONDI Y. C. (2008).** Dynamique environnementale en zones sahéliennes et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal, Département des sciences et gestion de l'environnement, faculté des sciences, université de Liège, 153 pages.
- KANE A. (2020).** La Forêt classée de Mbao : le poumon vert de Dakar, article senego,
- NDAO M. (2012).** Dynamique et gestion environnementale de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal : étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès) et Saint-Louis, Thèse de Doctorat de l'université de Toulouse 2 le Mirail, côstelle internationale avec l'université Gaston Berger de Saint-Louis au Sénégal, 370pages
- SAGNA P. et al (2015).** Les variations récentes du climat constatées au Sénégal sont-elles en phase avec les descriptions données par les scenarios du GIEC in pollution atmosphérique, département géographe, UCAD, ANACIM, Dakar, 1-14 pages.
- SARR M. A. (2009).** Cartographie des changements de l'occupation du sol entre 1990 et 2002 dans le nord du Sénégal (Ferlo) à partir des images Landsat. *Revue Européenne de géographie, environnement nature et paysage*, 1-36 pages.
- SARR S. A. (2016).** Structure de la flore herbacée, utilités et utilisations de la forêt classée de Mbao par les populations riveraines, Mémoire de Master 2, ISE, 53 pages.
- SECK F. (2020).** Dynamique de la forêt classée de Mbao de 1990 à 2020 dans le contexte de l'urbanisation de la ville de Dakar (Sénégal) Mémoire de master II, AGIFT, université Kinshasa, Congo, 40pages.
- SOLLY B. (2020).** Dynamique spatio-temporelle des paysagers forestiers dans le Sud du Sénégal : cas du département de Vélingara in géographie physique et environnement, vol 15, 62 pages.

Problème de conservation des aires protégées en milieu urbain : cas de la forêt classée de Mbao (Pikine, Dakar, Sénégal)

Dr Babacar FAYE & Ndèye KANE

TOUNKARA I. (2020). Les externalités de la dynamique des « poumons verts » de la Région de Dakar : cas de la grande Niaye de Pikine et de la forêt classée de Mbao, mémoire de master, département de géographie, UASZ, 104 pages.

TRIPLET P. (2017). Dictionnaire Encyclopédique de la Diversité Biologique et de la conservation de la nature, paris, 3ème édition, 1056 pages.