

Changements de l'occupation et l'utilisation du sol dans les villages polarisés par l'Université Gaston BERGER de 1980 à 2020

Baba SY

Université Assane SECK DE Ziguinchor/ Sénégal

Sybab926@gmail.com

RASS. Pensées Genre. Penser Autrement. VOL 3, No 1 (2023)

Résumé

L'analyse des changements sur l'occupation et l'usage du sol autour de l'Université Gaston BERGER (UGB) de Saint-Louis (Sénégal) requiert une méthodologie plus ou moins basée sur la télédétection spatiale notamment par le traitement d'images satellitaires. Le choix de cette méthodologie est motivé par les objectifs fixés dans cette recherche. Il s'agit d'identifier et quantifier les changements d'occupation du sol dans les villages polarisés par l'université. Le traitement et l'analyse de ces images sont réalisés sous les logiciels ERDAS IMAGINE 2014, ensuite ARCMAP 10.4 pour la cartographie. Le calcul de divers d'indices NDVI, NDWI, NDBI, SAVI, IB, IC, plus la combinaison de bands, a permis de reproduire une image proche de la réalité. A partir de l'image définie, on procède à la classification supervisée sous ERDAS afin de faire ressortir les thèmes ou classes qui composent l'image. Les classes ainsi identifiées ont fait l'objet de quantification sur plusieurs dates afin de saisir le degré de changement de l'occupation du sol où les thèmes sont l'eau, la végétation, le bâti, les zones inondables, les espaces agricoles, le sol nu. Les résultats ont permis d'observer une évolution de l'occupation du sol de 1980 à 2020, soit une séquence temporelle de 40 ans. L'analyse de cette évolution met en exergue deux allures. Une première évolution observée, entre 1980 et 1990 est discret et plus ou moins constante des unités d'occupation du sol. Le second pas de temps (1990 à 2020) révèle une croissance très prononcée de certaines unités d'occupation du sol comme le bâti. Cette dernière connaît une évolution fulgurante avec 665,14 % de croissance. En effet, l'Université ouverte en 1990 constitue un facteur décisif sur la dynamique plus ou moins de l'espace.

Mots clés : télédétection, analyse spatiale, occupation du sol, changements, Landsat

Changes of the occupation and the use of the ground in the villages polarized by the University Gaston BERGER from 1980 to 2020

Abstract

The analysis of changes in land use and occupation around the Université Gaston BERGER (UGB) in Saint-Louis (Senegal) requires a methodology based more or less on spatial remote sensing, in particular through the processing of satellite images. The choice of this methodology is motivated by the objectives set in this research. The aim is to identify and quantify the changes in land use in the villages polarized by the university. The processing and analysis of these images are made under the software ERDAS IMAGINE 2014, then ARCMAP 10.4 for mapping. The calculation of various indices NDVI, NDWI, NDBI, SAVI, IB, IC, plus the combination of bands, allowed to reproduce an image close to reality. From the defined image, we proceeded to supervised classification under ERDAS to highlight the themes or classes that make up the image. The classes thus identified were quantified on several dates in order to capture the degree of change in land use where the themes are water, vegetation, buildings, flood zones, agricultural areas, bare soil. The results allowed us to observe a change in land use from 1980 to 2020, a time sequence of 40 years. The analysis of this evolution highlights two trends. A first evolution observed between 1980 and 1990 is discrete and more or less constant land use units. The second time step (1990 to 2020) reveals a very pronounced growth of certain land use units such as the built-up area. The latter is experiencing a dazzling evolution with 665.14% growth. Indeed, the University opened in 1990 is a decisive factor on the dynamics more or less of the space.

Keywords: remote sensing, spatial analysis, land use, changes, Landsat

INTRODUCTION

Nous vivons dans un monde en mutations. Dans l'environnement terrestre, les changements environnementaux naturels et induits par l'homme sont réalisés avec précision dans le temps et dans l'espace (H. SUI et al. 2008, p. 227). D'un point de vue méthodologique, l'analyse spatiale repose sur un cadre comportant trois étapes : la cartographie, la formulation mathématique et statistique du phénomène et la formulation dynamique du phénomène. L'analyse de l'occupation du sol procède à l'identification et à la description de structures spatiales, tester la pertinence d'un modèle spatial et simuler un processus spatial. Ses objectifs se résument à décrire et à expliquer une organisation spatiale, en analysant les localisations, les structures et les facteurs explicatifs.

Au cours des dernières années, l'occupation et l'usage du sol dans les villages traditionnels périphériques de l'UGB a connu des changements significatifs. Ce phénomène communément appelé mutations spatiales génère une forte consommation des espaces bâtis au détriment des territoires agricoles et/ou naturels. Les frontières, qui autrefois, séparaient la ville de Saint-Louis de ces espaces ruraux se sont estompées progressivement au cours du temps. Le paysage est plutôt marqué par des tâches urbaines de plus en plus diffuses, où dans certains cas le mitage est la forme dominante.

Cette contribution entre dans le cadre d'une analyse et suivi des changements sur l'occupation du sol sur l'axe Bango-Ndiawdoun sur un intervalle chronologique de 40 ans : 1980 - 2020. Généralement, deux facteurs sont convoqués pour expliquer les mutations sur ce secteur : l'implantation de l'Université, en tant que point structurant (B. SY et al., 2020, p. 158) et le déficit de sites d'extension du tissu urbain de Saint-Louis (P. S. FAYE, 2014, p. 62 ; M. CISSE, 2008, p. 22 ; N. NAKOUYE, 2010, p. 82). La conjugaison de ces facteurs explique la vitesse d'occupation et de peuplement des terroirs périphériques de la ville de Saint-Louis.

Cette recherche vise à faire ressortir les variations de l'occupation du sol et de l'évolution des territoires traditionnels périphériques de Saint-Louis. En d'autres termes, l'objectif de cette étude est de développer une méthodologie pour détecter les changements d'occupation du sol sur la base d'une série chronologique de cartes d'occupation du sol dérivé d'images aériennes.

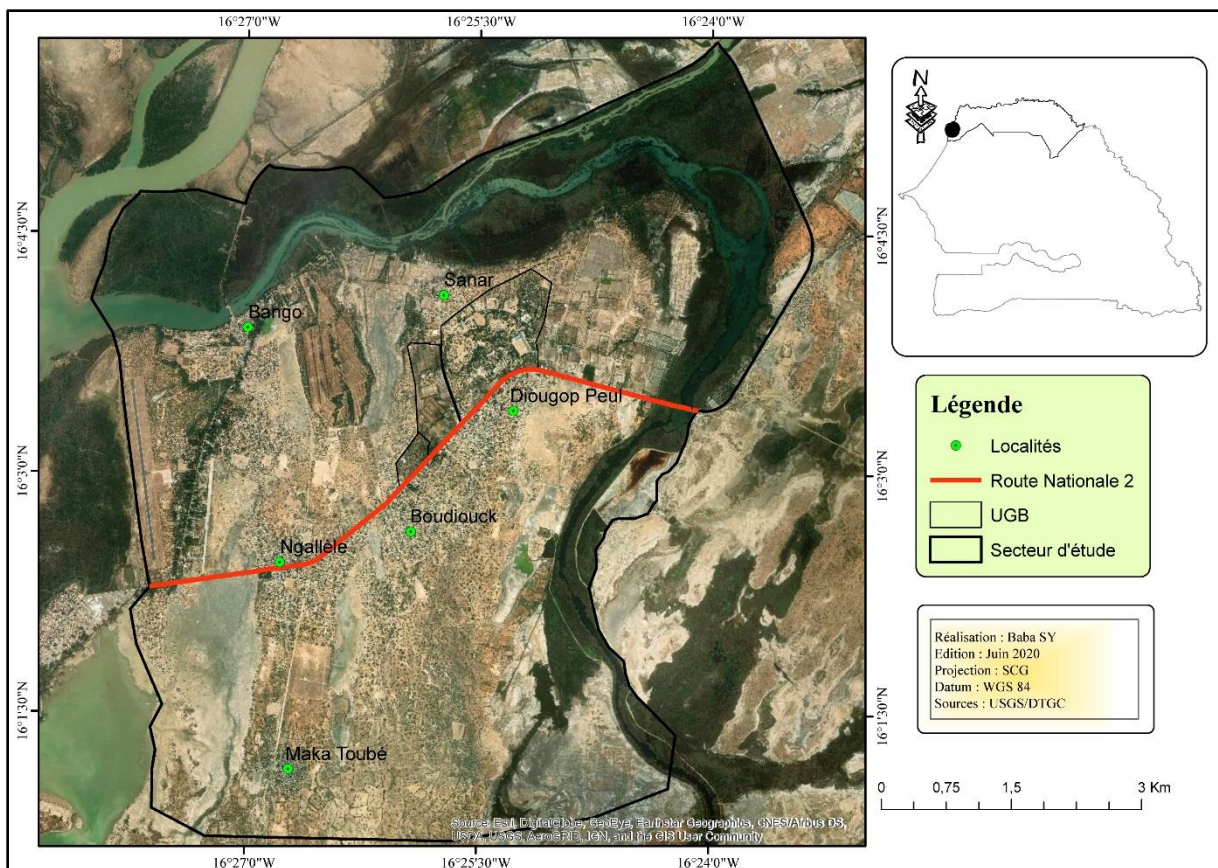
Pour mieux appréhender l'objet de recherche, il est fondamental de convoquer l'outil SIG. Cela permettra, d'une part, de faire ressortir la dimension spatiale, c'est-à-dire un aperçu de l'espace et de son évolution dans le temps. D'autre part, à travers les exercices de traitement

et de mesure (télédétection, numérisation et cartographie), quantifier les changements, sur la période de 1980 à 2020. Pour une bonne approche de notre travail, un ensemble d'interrogation émerge dans le but de mieux comprendre les problèmes de recherche.

L'espace étudié est à cheval entre de la Commune rurale de Gandon, au nord, et la Commune de Saint-Louis, dans le Nord du Sénégal. Il est situé dans le bas delta du fleuve Sénégal et s'entoure d'un réseau hydrographique fossile et fonctionnel. Cet espace a vu naître une multitude de villages aux activités économiques complémentaires : élevage, agriculture, pêche. Ces modes de production traditionnels primaires ont subi des perturbations plutôt liées à l'installation de l'UGB, à la dégradation des conditions climatiques et des sols. Le cadre physique découle de cet environnement deltaïque à estuarien progressivement contraignant.

En plein milieu rural, l'environnement est composé par l'université, les villages traditionnels de Bango, de Ngallèle, de Sanar, de Diougob, au sud, au sud-ouest le village de Boudiouck, de Ngallèle, et de Bango.

Carte 1 : Présentation et localisation de l'espace étudié



L'espace cible appartient au domaine sahélien et se trouve dans le delta du fleuve Sénégal. En plein milieu rural, elle est composée par l'Université Gaston BERGER (UGB), en

tant qu'élément structurant qui polarise des villages traditionnels : Bango, Ngallèle, Maka Toubé, Boudiouck, Sanar, Diougob, Boudiouck.

Cet ensemble, Université et villages périphériques traditionnels constitue l'espace cible. Les changements et variations de l'occupation du sol de 1980 à 2020 font objet d'analyse grâce aux outils et une méthodologie adaptée, ce qui a permis de mesurer l'évolution de l'espace de 1980 à 2020.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Présentation des données et images

Les données utilisées sont acquises au niveau de la plateforme THEIA dédiée aux données et services surfaces continentales. THEIA met à disposition de la communauté scientifique et des politiques publiques de suivi et de gestion des ressources environnementales un vaste portefeuille de produits satellitaires à valeur ajoutée, de logiciels et de traitements d'images liés à l'observation des surfaces continentales.

Dans le cadre de ce travail, différents types d'images sont tirés de cette plateforme. Les caractéristiques de ces images sont présentées dans le tableau 01.

Tableau n°1 : Caractéristiques des images satellitaires utilisées

Données	Date	Nbre de bandes	Résolution (m)
"LANDSAT_3"	11/1980	07	60
SPOT2_HRV1	10/1990	04	15 m
SPOT4_HRVIR2	11/2005	04	15 m
SENTINEL2A	11/2020	12	10 m

Le choix des dates des images dépend de la disponibilité des images dans les bases de données des sites web de téléchargement, d'une part. Cette disponibilité est fonction de l'état du capteur et de la plate-forme (états technique et mécanique). D'autre part, les conditions atmosphériques d'acquisition de l'image (luminance solaire, couverture nuageuse, poussière, etc.) qui dégradent la qualité de l'image.

Pour dépasser ces contraintes, le choix est orienté vers les images prises pendant la saison des pluies même si les conditions atmosphériques ne sont pas toujours favorables. Mais ici, l'accent est mis sur l'évolution du front urbain (du bâti) et de l'espace artificialisé (agricoles notamment). De ce sens, il paraît plus aisé de détecter le bâti dans un milieu plus ou moins

rural. En effet, la végétation occupant le sol durant toute l'année (plantes irriguées) et celle d'hivernage permettrait de suivre l'évolution d'occupation du sol au cours de 1980 à 2020. De même pendant la saison des pluies l'eau occupe une superficie assez importante, par contre pendant l'épisode sec on ne détecte que les surfaces d'eau permanentes qui ont plus ou moins la même réflectance que les espaces minéralisés. Pour toutes ces raisons, la séquence choisie va du mois d'octobre au mois de décembre.

1.2. Méthodes et outils

La méthodologie cible la quantification de la progression et des variations de l'occupation du sol, ce qui justifie la convocation de l'analyse diachronique de l'occupation et de l'utilisation du sol. La méthodologie s'articule autour des points suivants.

L'acquisition des images satellitaires a conduit au prétraitement, un ensemble d'opérations requises avant l'analyse principale et l'extraction des informations. Les opérations de prétraitement se composent en correction radiométrique qui transforme les radiances mesurées par le satellite en réflectance éliminant de cette manière l'effet nuisible de l'atmosphère ; la correction géométrique permet alors de superposer deux images différentes. Ensuite, on procède aux traitements des images. Cette étape permet de définir les classes utilisées :

- les surfaces artificielles bâties (tâches urbaines) : structures artificielles, de surface imperméable comprenant des immeubles de bureau, de logements résidentiels ;
- les surfaces agricoles : espaces de culture ou plantés par l'homme (horticoles et céréales) ;
- le sol nu : étendue de sol avec une végétation très clairsemée ou inexistante toute l'année ;
- les secteurs inondables : occupés par l'eau durant la période pluvieuse ;
- les eaux : les surfaces principalement occupées par l'eau tout au long de l'année ;
- la végétation : tout regroupement important de végétation plus ou moins dense, espace de tout type de végétation avec un mélange évident d'eau pendant la majeure partie de l'année.

La méthodologie adoptée pour extraire les classes thématiques se base pour l'essentiel sur le traitement numérique des images multi dates, notamment les techniques des classifications supervisées (Maximum de vraie semblance) consistant à regrouper les pixels selon leur signature spectrale. Afin de simplifier la cartographie de l'occupation du sol, les spécialistes

ont eu recours à l'utilisation des indices de télédétection (Y. ZHA, J. GAO, et S. NI, 2003, p. 585).

A cet effet, ce travail a fait recours aux indices de végétation (NDVI, SAVI) de l'eau (NDWI), du bâti (NDBI), IB, IC. Ces couches d'information (classes thématiques) sont intégrées dans un Système d'Information Géographique (SIG) pour l'analyse spatiale qui consiste aux calculs des superficies à partir du compte numérique de chaque classe qui est égale au nombre de pixels qui la présente.

Dans ce cadre, la technique utilisée consiste à numériser des contours des unités d'occupation du sol par identification des catégories de classes prédéfinies. Cela a abouti à des données vectorielles qui ont été vérifiées et validées lors des activités de terrain.

La méthode utilisée permet de reconstituer à différentes dates, l'occupation et l'utilisation du sol. Elle comporte les opérations suivantes : (1) traitement des images (2) numérisation et élaboration des cartes (3) estimation des superficies. Ces opérations ont été effectuées sur la même zone pour l'ensemble des images retenues. Ce travail a été réalisé par un ensemble d'outils. Ces différents traitements sont réalisés sous les logiciels de télédétection et de cartographie adaptés aux traitements et analyses d'images satellites :

ERDAS IMAGINE 2014 est un logiciel de traitement d'images satellites, qui permet d'obtenir des informations par un ensemble de procédures ; **ARCMAP 10.4** est plus utilisé dans la cartographie en tant que représentation spatiale des éléments du milieu, permettant également de visualiser les données vectorielles à partir desquelles les cartes sont réalisées. L'application de cette méthodologie à l'aide d'outils statistiques (IBM SPSS) et cartographiques a abouti à un ensemble de résultats qualitatifs et quantitatifs.

2. RESULTATS ET ANALYSE

2.1. L'évolution de l'occupation et l'utilisation du sol de 1980 à 2020

La cartographie de l'évolution de l'occupation du sol des années 1980 à 2020 permet d'appréhender la dynamique spatiale et les changements intervenus. Par télédétection spatiale, l'étude des changements d'occupation et d'usage du sol aboutit à la détection, à l'identification de la nature, à la mesure des surfaces affectées et à la caractérisation de l'organisation spatiale.

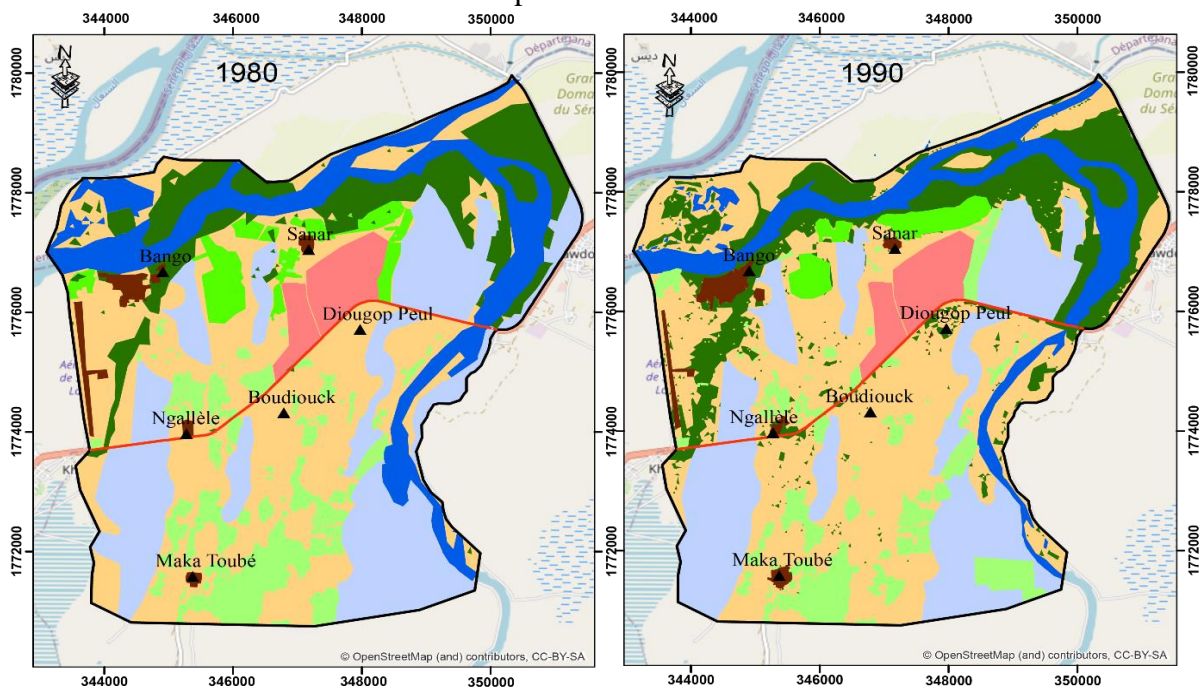
Par traitement d'images satellites, les changements d'occupation et d'usage du sol ont été suivis sur une séquence de 40 ans. Les repères sont les suivants : 1980, 1990, 2005, 2020. L'analyse de l'évolution des unités d'occupation du sol se fonde sur les **modifications** des

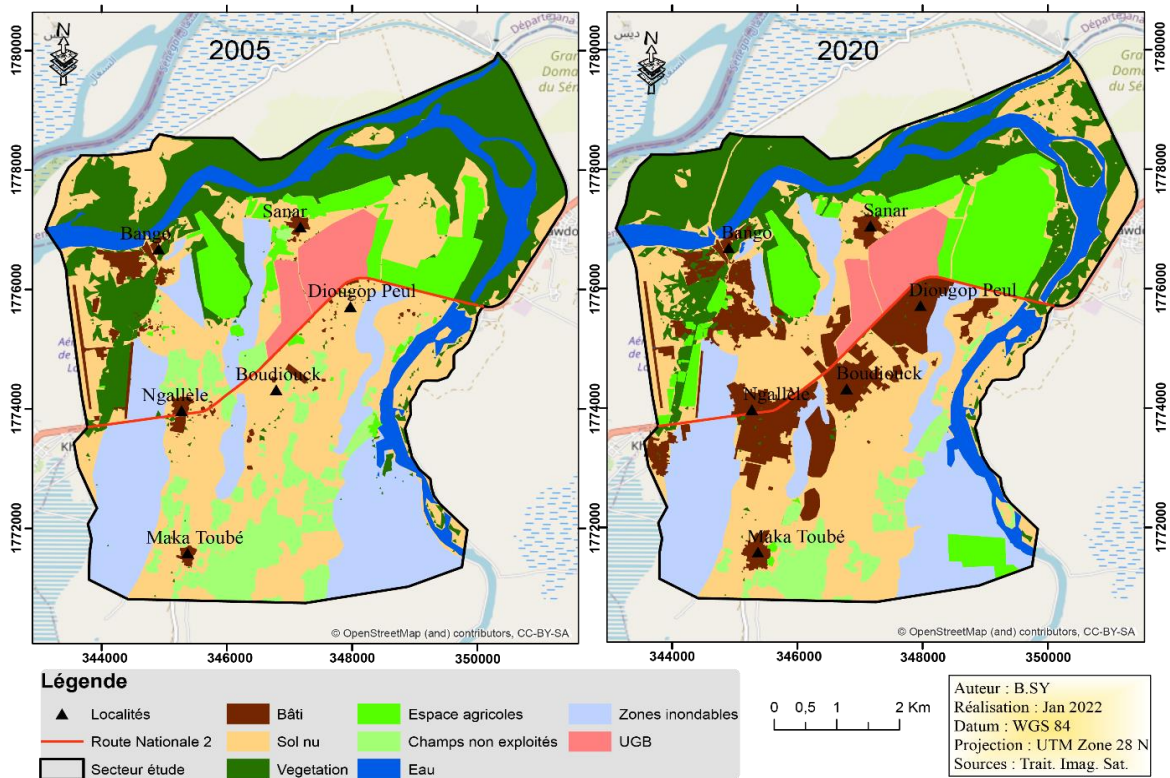
unités, c'est-à-dire les changements intervenus sur les catégories identiques d'occupation du sol. La **reconversion** des unités d'occupation du sol qui marque le passage d'une catégorie à une ou d'autres, distinctes. Les classes n'ayant subi aucun changement d'usage durant tout cet intervalle chronologique ont aussi été relevées. Ces changements d'origine naturelle et/ou anthropique ont fait l'objet d'une cartographie diachronique, en plus d'être évalués.

Les états de l'occupation du sol de 1980 à 2020 sont abordés par la digitalisation et l'interprétation des images, ce qui a permis de réaliser des cartes d'occupation du sol. L'observation des cartes diachroniques (carte 02) montre deux évolutions intéressantes de cette contribution. Le développement du front urbain (extension du bâti) et la dégradation de l'activité agricole sous pluies sont matérialisés par l'abandon des champs agricoles. En rapport avec l'ouverture de l'Université Gaston BERGER en 1990, cette recherche vise l'analyse et la dynamique évolutive des unités d'occupations du sol retenues.

Les techniques d'adaptation dans le milieu ont entraîné et rythmé les mutations spatiales dans les villages périphériques polarisés par l'UGB. La croissance démographique, la dégradation de l'environnement et des conditions climatiques constituent un ensemble de facteurs explicatifs de la dynamique spatiale, toujours en cours.

Carte 2 : Occupation du sol de 1980 à 2020





Sur la carte 02 plusieurs unités d'occupation du sol sont représentées : le bâti, la végétation, l'eau, le sol nu, les secteurs inondables, espaces agricoles, les champs non exploités. Les changements et l'évolution pour chaque composante sont liés à des facteurs naturels ou anthropiques, dont le plus marquant est l'implantation de l'Université à partir de 1990.

Jusqu'à cette date, l'occupation du sol est dominée par des unités naturelles notamment le sol nu (40 %), la végétation (14,6 %), les zones inondables (21,2 %), l'eau (9,5 %). L'artificialisation du sol était moindre. En effet, le bâti (1,4 %) et les activités agricoles (2,3 %) occupent faiblement le sol (figure 01). L'occupation du sol révèle une présence humaine matérialisée par un bâti quasi inexistant surtout au niveau des villages peulhs (Boudiouck, Diougob et au sud de Bango). Dans ces localités, la morphologie, la typologie et la disposition des habitations, principalement composées de banco et de paille est difficilement détectable par l'imagerie satellitaire.

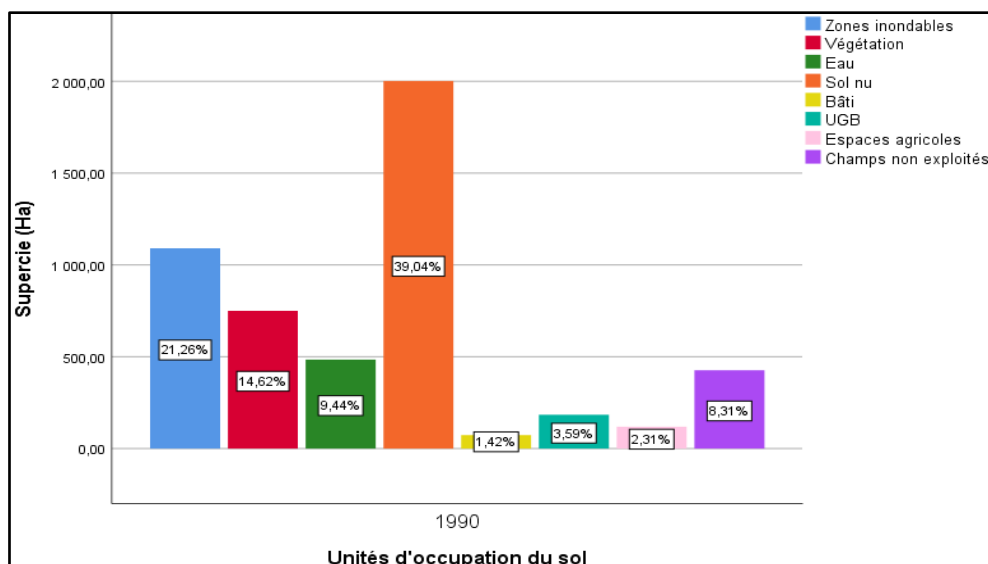


Figure 1 : Évaluation des unités d'occupation du sol en 1990

C'est vers la fin des années 1990, avec les nombreux lotissements et la construction de la Cité universitaire à Ngallèle que des changements sensibles interviennent. En effet, cette première phase de la coopérative d'habitat dénommée Rectorat 1 *sise* à Ngallèle a été officiellement exécutée en 1997 et l'implantation des coopératives d'habitats déclenchée par celles du Rectorat I et de la cité SUDES à Ngallèle. Les constructions individuelles foisonnent également dans les espaces.

En 2005, une faible évolution de l'occupation du sol est enregistrée toujours dominée par un sol nu et des zones inondables. Mais une légère évolution de la superficie occupée par le bâti, passant de 73 ha en 1990 à 105,4 ha en 2005, soit une progression de 44 %. La végétation représentant 11,28 % de la superficie connaît une légère évolution contre 10 % depuis 1990. Pendant ce temps, les espaces cultivés favorisés par des conditions climatiques (pluviométrie) connaissent une légère évolution, soit 183 % par rapport à 1990. Jusqu'à cette période, l'évolution de l'occupation du sol sur l'axe Bango-UGB est timide, voire absente dans certaines localités comme Maka-Toubé et Sanar, plus ou moins enclavé par rapport aux axes de communication.

L'évaluation des unités d'occupation du sol a connu une nette évolution depuis les années 2000. A cet effet, en 2020 l'occupation du sol se traduit par une baisse considérable des surfaces naturelles notamment 29,20 % de sol nu et 16,13 % pour zones inondables, soit respectivement des pertes de 1450 ha et 827,36 ha. C'est dans cette dynamique que l'occupation du sol à cette date présente une artificialisation de plus en plus importante. Elle est marquée par un développement considérable du bâti au détriment du sol nu, de la végétation et parfois dans

une moindre mesure des zones inondables. L'expansion du front urbain sur l'axe Bango-UGB, toujours en cours, connaît des proportions très importantes. La cartographie de l'occupation de sol en 2020 montre un espace en mutations où le bâti devient une composante en pleine expansion (figure 03).

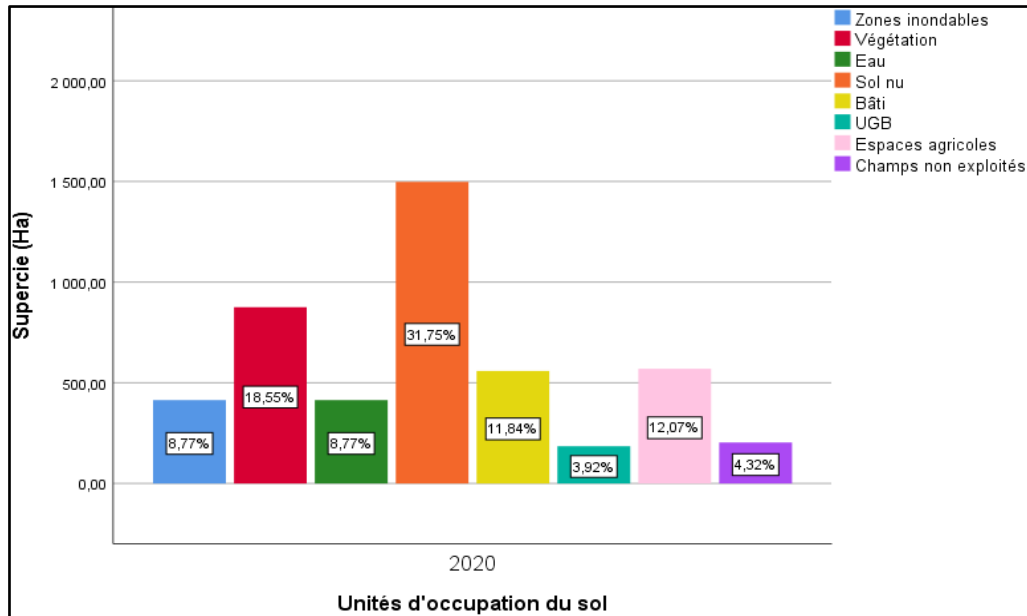


Figure 3 : Évaluation des unités d'occupation du sol en 2020

La dynamique d'occupation de l'espace autour de l'Université se fait à un rythme impressionnant. Ce milieu, autrefois isolé et peu convoité est devenu une zone en phase d'urbanisation plus ou moins avancée. L'urbanisation en tant que processus de développement des villes y est observable sous un triple aspect : la croissance démographique ; la croissance fonctionnelle (augmentation des fonctions ou activités), c'est-à-dire des opportunités d'emplois, la croissance spatiale (nouvelles constructions pour contenir le flux des personnes et les activités). L'examen de cette dernière se réalise par une détection des nouvelles occupations du sol par modification et reconversion des unités.

2.2. Détection des changements dans l'occupation du sol de 1980 à 2020

La détection des changements d'occupation du sol consiste à croiser des images ayant fait l'objet de classement. Ce processus permet de recenser les unités d'occupation qui ont subi des modifications ou changements par évolution de la superficie occupée par une classe, d'une part, et la reconversion des unités d'occupation, d'autre part.

Le niveau d'occupation du sol dans ces territoires est le résultat d'un processus de peuplement qui a débuté avant l'ouverture de l'Université de Saint-Louis en 1990. À partir de

cette date, la dynamique d'occupation du sol prend une nouvelle allure avec une vitesse plus prononcée. Cette dynamique est toujours en cours car la plupart des coopératives d'habitat qui compose cet espace sont fonctionnelles et très urbanisées *en sus* des installations individuelles.

L'évolution du bâti au détriment des autres unités d'occupation notamment le sol nu, les secteurs inondables, la végétation et l'espace agricole, est très importante (figure 04).

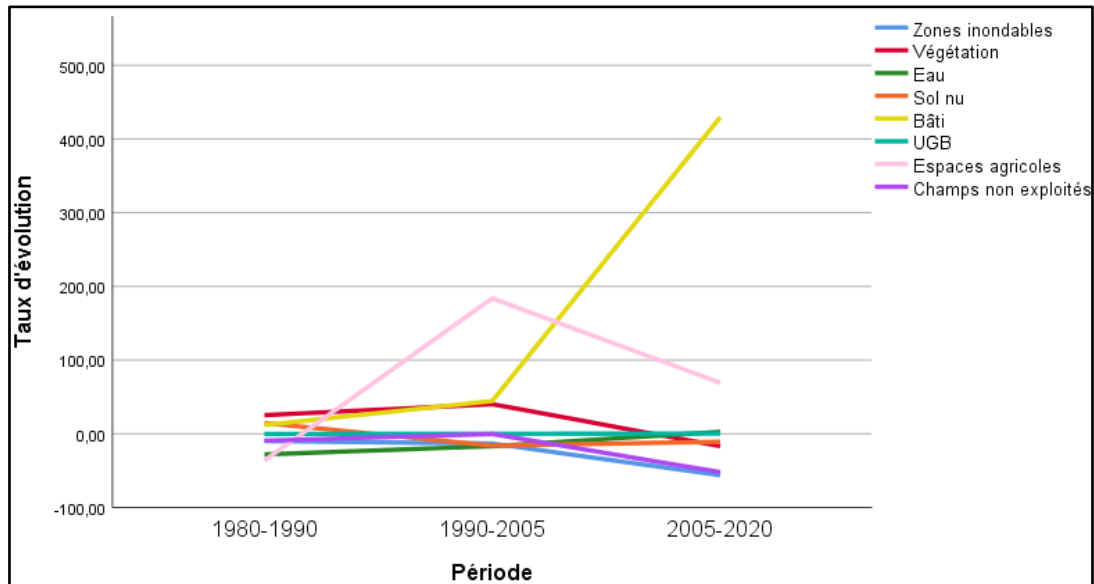


Figure 4 : Taux d'évolution des unités d'occupation du sol de 1980 à 2020

Les changements de l'occupation du sol entre 1980 et 1990 : l'intersection des images de 1980 et de 1990 montre des changements plus ou moins sensibles des unités d'occupation du sol. Le tableau 03 représente les statistiques de la dynamique en place.

Tableau 3 : Matrices de transition entre 1980 et 1990 en hectare

	1980-1990					CNA	UGB
	Bâti	SN	V	ZI	EA		
Bâti	45,44	10,17	7,05	0	0,36	0	0
SN	20,07	1442,66	180,13	55,24	9	18,8	0
V	7,5	94,89	437,63	7,07	25,68	2,15	0
ZI	0	87,2	33,66	1024,15	0	0	0
EA	0	52,43	3,54	1,63	83,58	45,01	0
CNA	0	171,69	3,36	0	0	295,16	0
UGB	0	0	0	0	0	0	184,31

Lire: SN: Sol nu; V: végétation; ZI: Zones inondables; EA: Espace Agricole; CNE: Champs non exploités; UGB: Université Gaston Berger

En effet, les données statistiques révèlent une augmentation de la superficie du bâti (11,88 %), de la végétation (25,25 %) et du sol nu (14,62 %). La superficie du bâti connaît une modification de 7,75 ha et une reconversion au détriment de la végétation de 8 ha, du sol nu (21,07 ha). Tandis que les espaces agricoles en cours de mise en valeur sont en nette régression

(36,29 %) ainsi que les champs reliques avec 9,37 %. Durant cette période, les effets de l'ouverture de l'Université commencent à se faire sentir sur la dynamique de l'espace par le développement du front urbain. De ce paramètre il convient d'ajouter la sécheresse climatique qui persiste au Sahel depuis plusieurs décennies, ce qui constitue une réelle contrainte face aux activités agropastorales plus ou moins dépendantes de la pluviométrie.

Les changements entre 1990 et 2020, vers une urbanisation de l'espace : Durant cette seconde phase de l'analyse des changements (1990-2020), l'occupation et l'usage de sol connaissent une nouvelle dynamique plus intense (tableau 04).

Tableau 4 : Matrice de transition entre 1990 et 2020 en hectare

	1980-1990					CNE	UGB
	Bâti	SN	V	ZI	EA		
Bâti	54,23	11,47	7,22	0	0	0	0
N	386,74	1155,7	290,4	33,14	85,13	2,84	0
V	52,51	141	452,91	7,43	81,15	0,3	0
ZI	42,79	38,95	42,79	777,01	222,84	0	0
EA	0	5,5	15,72	7,49	89,9	0	0
CNE	20,98	107,53	3,82	2,17	90,47	200,47	0
UGB	0	0	0	0	0	0	184,31

Lire : SN: Sol nu; V: végétation; ZI: Zones inondables; EA: Espace Agricole; CNE: Champs non exploités; UGB: Université Gaston Berger

L'observation du tableau 03 révèle que le croisement des images de 1990 et 2020 donne une modification très importante du bâti avec une évolution de 665,14 % et des espaces agricoles (380,10 %). Ces changements concernent principalement le sol nu (472,88 ha), la végétation (133 ha), les secteurs inondables (263 ha) et les champs non exploités (111,46 ha). En effet, la reconversion de ces surfaces s'explique par le développement du front urbain (principalement du bâti) qui dévore plus de plus de l'espace, soit 500 ha durant cette phase. Parallèlement, on note aussi l'évolution de la superficie des espaces agricoles (380,10 %). Cependant, l'agriculture sous pluies a connu une dégradation considérable matérialisée par l'abandon de champs représenté ici par des espaces non exploités.

3. DISCUSSION DES RESULTATS

Au moyen des outils d'analyse spatiale (télédétection et SIG) cette étude a permis de faire ressortir les unités d'occupation du sol. En effet, c'est grâce à une méthodologie similaire à la plupart des études spatiales dont M. A, SARR (2009, p. 7), V. M. FAYE et al., (2016, pp. 3-5), G. SORO et al., (2014, p.150), ... que ce travail aboutit à des résultats similaires

représentés sous forme de cartes, figures, tableaux. Cette méthodologie est importante, car basée sur les outils géomatiques et SIG. NANGNDI et al., (2021, p. 16547) confirme l'importance des SIG et de la télédétection sur la compréhension des changements spatio-temporels de l'occupation des terres.

La cartographie diachronique de l'évolution des unités d'occupation du sol montre des espaces dynamiques où les changements s'observent à plusieurs niveaux. L'avantage de cette méthodologie est de renseigner sur l'état de l'occupation du sol sur une date donnée et de faire ressortir les changements grâce à la confrontation des cartes d'occupation du sol (K. D. KPEDENOU et al., 2017, p. 220). Dans cette même perspective, B. SY et al. (2020, p. 165), la cartographie est un moyen très utilisé pour appréhender et étudier la temporalité des espaces, à travers le traitement et l'analyse d'images satellitaires. Dans ce cadre, la cartographie demeure un outil d'analyse spatiale, d'où la pertinence de les associer pour une meilleure lecture des dynamiques actuelles. D'ailleurs, M. FAYE et al, (2016, p. 5) traite aussi de l'évolution de l'occupation et de l'utilisation du sol dans la région du lac de Guiers. Dans cette étude, les techniques cartographiques sont basées sur les analyses d'images satellites multi dates. De plus, les auteurs ont procédé à la caractérisation des principales entités spatiales de l'espace entre 1973 et 2010. Les changements d'occupation du sol se sont manifestés principalement par la substitution des unités et l'extension des aménagements agricoles, comme nous pouvons le constater dans les travaux de M. A. SARR (2009, pp : 8-13). Ce dernier, sur la même lancée, a analysé sur un intervalle de 12 années (1990 et 2002) la dynamique spatiale des différents types d'occupation du sol dans le bassin du Ferlo (Nord du Sénégal) à partir des images Landsat. Grâce à cette approche, notre travail présente aussi des résultats similaires sur les changements d'occupation du sol dans les villages traditionnels polarisés par l'UGB.

Ainsi, l'évolution des unités d'occupation du sol montre que les formations naturelles (végétations, sol nu, zones inondables) font de plus en plus place aux formations anthropiques principalement le bâti. Entre 2005 et 2020, la superficie occupée par le bâti par rapport à la période précédente a explosé dans notre secteur d'étude. L'implantation de l'Université a joué un rôle décisif dans cette dynamique d'occupation du sol. L'infrastructure que représente l'UGB bâtie sur d'anciennes habitations, d'espaces agricoles et de pâturages, viennent s'ajouter les effets directs, indirects et induits par l'Université sur les villages traditionnels périphériques. La pression sur l'espace est provoquée par l'implantation de l'Université *en sus* d'autres facteurs externes : déficit d'espaces pour contenir l'extension du tissu urbain, les inondations (site deltaïque à estuarien) et dynamique érosive côtière (recul du trait de côte, perte

d'habitations). C'est en ce sens qu'il faut plus ou moins inscrire les travaux de M. CISSE (2008, p. 78), B. SY (2017, p. 52), N. NAKOUYE (2010, p.), S. GUEYE (2008, p. 30), P. S. FAYE (2014, p. 46), B. SY et al. (2020, p. 156). Déjà O. DIOP (1996, p. 177), prédisait l'avenir de Sanar suite à l'implantation de l'université : le décret 75-927 du 20 septembre 1975, en déclarant d'utilité publique le projet de construction de cette université et [...], venait de créer les conditions de mutations futures pour Sanar, village sahélien situé à une dizaine de kilomètres de Saint-Louis. Selon ces auteurs, le processus d'occupation et de l'évolution de l'espace est entraîné par l'émergence de coopératives d'habitats (déclenché par celle du Rectorat I *sise* à Ngallèle), l'établissement d'activités économiques, d'infrastructures scolaires et sanitaires et divers équipements d'accompagnement.

L'espace rural plus ou moins immuable du milieu connaît désormais des changements multisectoriels. Les activités économiques traditionnelles (agriculture, élevage, pêche) de plus en plus laissent la place aux emplois et activités modernes au sein de l'Université.

CONCLUSION

Au terme de cette recherche, les changements dans l'occupation des terres dans les villages polarisés par l'université demeurent un fait réel et en cours. A cet effet, l'identification et l'estimation des unités d'occupation sont réalisées aux moyens d'outils d'analyse spatiale, télédétection et SIG. Le traitement d'images satellites LANDSAT et SENTINEL a permis de distinguer, par la cartographie diachronique, les états d'occupation du sol de 1980 à 2020 ainsi que les changements intervenus sur les catégories de classe définies.

A cet effet, on peut retenir que l'artificialisation de l'espace est marquée par le développement du front urbain et l'agriculture sur les berges du Ngalam. La superficie occupée par le bâti croît de manière exponentielle au détriment des espaces naturels. L'urbanisation du milieu n'est plus de doute, car les mutations territoriales sont marquées par l'extension et la densification de l'habitat dans le cadre de coopérative, pour la plupart. La morphologie du bâti également constitue un élément important dans l'analyse des changements. Dans un autre élan, le développement de l'agriculture irriguée décore le paysage du milieu. En effet, les perturbations consécutives des conditions climatiques ont beaucoup contribué à la dégradation des activités agricoles notamment pluviales. Le développement de l'irrigation par des moyens mécaniques a permis une adaptation, voire une résilience des activités agricoles de manières générales.

L'implantation de l'université, avec ses conséquences plurielles sur la dynamique territoriale, a plus ou moins alerté les collectivités locales sur la gestion de l'espace. Celles-ci étant conscientes des enjeux économiques, sociaux et fonciers en termes de fiscalités, il devient primordial pour les collectivités territoriales concernées de mettre en place une politique d'aménagement du territoire afin de faire valoir les retombées économiques dans ce milieu d'avenir. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle, l'axe Bango-UGB est considéré comme un pôle urbain en devenir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CISSE Madické (2008) Étude de la polarisation de Ngallèle/Sanar dans la zone périurbaine de Saint-Louis, mémoire de maîtrise, UGB 99 p.

DIOP Oumar (1996) Université et mutations de l'espace rural : le cas de Sanar, village sahélien dans la région de Saint-Louis, in annale de la faculté des lettres et sciences humaines, UCAD N°26, pp. 178 – 194.

FAYE Pape Sanou (2014) Apport du système d'information géographique dans l'étude diachronique de l'extension du tissu urbain de Saint-Louis de 1980 à 2014, mémoire master, Université Gaston BERGER, 93 p.

FAYE Véronique M, MBOW Cheikh et THIAM Abou (2016) « Évolution de l'occupation et de l'utilisation du sol entre 1973 et 2010 dans la zone agropastorale du lac de Guiers (Sénégal) », Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 16 Numéro 1 | mai 2016, mis en ligne le 09 mai 2016, consulté le 15 juillet 2021.

GUEYE Souleymane (2008) Université Gaston BERGER de Saint-Louis et périphérie : recomposition des territoires et impacts sur l'accès à l'eau, mémoire de master 1, UGB, 74 pages.

KPEDENOU Koffi Djagnikpo, DRABO Ousmane, OUOBA Awa Pounyala, DA Dapola Constant E. et TCHAMIE Thiou Tanzidani K (2017). Analyse de l'occupation du sol pour le suivi de l'évolution du paysage du territoire Ouatchi au sud-est Togo entre 1958 et 2015. CAHIERS DU CERLESHS, 2017, XXXI (55), pp.203-228. (hal-01701176)

NAKOUYE Nicolas (2010) L'étalement urbain de Saint-Louis : mutations spatiales et socioprofessionnelles dans l'axe Nord, Université Gaston BERGER, UFR-LSH ; section de géographie, 98 p.

NANGNDI Béré, AVANA TIENTCHEU Marie Louise, ETCHIKE DONG Alex Bruno, WOUOKOUE TAFFO Junior Baudoin, TANOUGONG Armand Delanot et FONKOU Théophile (2021) Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres en zones soudano-guinéennes au Tchad : cas du paysage écologique de Larmanaye, Journal of Applied Biosciences 160 : pp : 16536 – 16552.

SARR Mamadou Adama (2009) « Cartographie des changements de l'occupation du sol entre 1990 et 2002 dans le nord du Sénégal (Ferlo) à partir des images Landsat », *Cybergeog* : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 472, mis en ligne le 07 octobre 2009, consulté le 14 juillet 2021.

SORO Gbombélé, AHOUSI Ernest Kouassi, KOUADIO Emmanuel Konan, SORO Tanina Drissa, OULARE Sékouba, SALEY Mahaman Bachir, SORO Nagnin et BIEMI Jean (2014) Apport de la télédétection à la cartographie de l'évolution spatio-temporelle de la dynamique de l'occupation du sol dans la région des Lacs (Centre de la Côte d'Ivoire), *Afrique SCIENCE* 10(3) (2014) pp. 146 – 160.

SUI Haigang, ZHOU Qiming, GONG Jianya et MA Guorui (2008) « Processing of multitemporal data et change » in *Advances In Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences : 2008 ISPRS Congress Book*, CRC Press, 1 juil. 2008 - 546 pages.

SY Baba (2017) Mutations des territoires ruraux sahéliens : Etude des mutations des villages traditionnels périphériques de l'Université Gaston BERGER (UGB) de Saint-Louis, Sénégal, mémoire de master, Université Gaston BERGER, UFR-LSH, section de géographie, 39 - 64

SY Baba (2021) Dynamiques Socioéconomiques De l'espace Polarisé Par l'université Gaston Berger (UGB) De Saint-Louis (Nord Du Sénégal), *Géovision Mieux comprendre l'espace* Numéro Hors-série n°2- Tome 2.

SYLLA Daouda (2002) Dynamique de l'occupation du sol dans le Nord de la Côte d'Ivoire (1986-2000) : l'exemple du département de Korhogo. DEA, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, (2002), 67p.

THIAM Sidy (1997) Suivi des écosystèmes sahéliens à partir de la télédétection satellitaire application au delta intérieur du Niger (Mali) et à la région du lac de Guiers (Sénégal), Thèse de doctorat en Géographie, Université de Paris-I-Panthéon, 187 p.

ZHA Yong, GAO Jingqing et NI Shaoxiang (2003). Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery// *International Journal of Remote Sensing*. – 24(3). pp.583–594.

Baba SY est doctorant au Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE)/UASZ. Il est régulièrement inscrit au département de géographie, UFR des Sciences et Technologie. M. Sy est aussi affilié au Laboratoire Leidi 'Dynamiques des Territoires et Développement'/UGB. Ses recherches et publications portent sur les espaces/territoires ruraux. Il s'agit d'analyser les mutations (socioéconomiques, spatiales, foncières) dans les territoires ruraux sous l'effet d'éléments structurants (industrie, université, agro-business, etc.).

Baba Sy
Géographie rurale - Espaces, Sociétés et Aménagement
Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE)/UASZ
Laboratoire LEIDI "Dynamiques des Territoires et Développement"/UGB
+221 77 385 88 62
sybaba926@gmail.com