Revue-IRS

Revue Internationale de la Recherche Scientifique (Revue-IRS)
ISSN: 2958-8413
Vol. 3, No. 3, Mai 2025

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

ETUDE DE LA DYNANIQUE DE L'OCCUPATION SPATIALE, DANS LES QUARTIERS DU POOL KINGABWA : KINGABWA, NZADI, MBAMU SALONGO ET APPROCHE ENVIRONNEMENTALE

[1]NGEKA NG'OKWUM'AYAM. B.F, NZOFO POLITIKI[1]. T, KUMPEL ONKAN VANIA[1]. BIEY MAKALY Emmanuel [2,] L G, LUNGUNGU LUILA[1]. N, SHIMBA MWEMA[1]. E

[1]Institut Géographique du Congo (IGC) Département de la Cartographie numérique Kinshasa-Gombe
[2] Université de Kinshasa, Faculté des Sciences et Technologies, Mention Sciences et Gestion de l'Environnement. B.P. 190 Kinshasa XI

Digital Object Identifier (DOI): https://doi.org/10.5281/zenodo.**15373460**

1. Résumé

La présente étude s'intéresse à la dynamique de l'occupation de l'espace Pool Kingabwa à l'Limete dans la période allant de 1993 à 2023.Au cours de cette période, la zone s'est dégradée progressivement par de le fait de l'occupation anarchique par les populations ayant comme conséquence la régression des écosystèmes végétal et sol.

La non implication de pouvoir public par le manque d'une bonne politique urbanistique crée des divers problèmes environnementaux aux conséquences lourdes, notamment la disparition des écosystèmes végétaux, l'apparition des maladies hydriques et des peaux, les inondations à répétition

Mots clés : occupation spatiale, approche environnementale, pool Kingabwa.

Abstract

The occupation of the Pool Kingabwa area in Limete from 1993 to 2023.During this period, the area gradually deteriorated due to uncontrolled occupation by the population, resulting in the decline of both the plant ecosystem and soil quality. The lack of involvement from public authorities, due to the absence of a sound urban planning policy, has led to various environment problems with serious consequences, notably the disappearance of plant ecosystems, the emergence of waterborne and skin diseases, and repeated flooding.

Keyords: spatial occupation, environmental approach, kingabwa pool.

I. Introduction

La dégradation de l'environnement comme cadre et espace de vie est devenu un problème grave, en particulier dans la ville de Kinshasa, dans ses divers quartiers mal ou non urbanisés, particulièrement dans les quartiers du pool Kingabwa à Limete. Les impacts environnementaux négatifs de cette triste réalité, constituent une part significative de la mauvaise qualité de vie des populations humaines.

Certes, au Nord -Ouest de la ville de Kinshasa, précisément dans la commune de Limete, appelée autre fois, « commune écologique », plusieurs hectares de savanes arbustives et herbeuses situées dans les marécages des quartiers Kingabwa, Mbamu, Nzadi et Ndanu, entre le fleuve Congo et la rivière Ndjili, sous les pressions anthropiques, disparaissent visiblement à l'œil nu, à cause de la mauvaise occupation du sol, notamment, la mauvaise urbanisation, les activités agricoles et industrielles exercées de manière anarchique sans respect des normes environnementales. Cette transformation des zones naturelles a engendré plusieurs conséquences sur le plan environnemental, notamment la perte de la biodiversité, l'exposition des populations riveraines aux inondations chroniques, à l'insalubrité croissante, à la pollution de l'air, du sol et des eaux ainsi qu'aux maladies hydriques et d'autres épidémies liées à des mauvaises conditions hygiéniques.

Afin de comprendre la cause principale de ces désastres environnementaux et son évolution, à savoir la réduction des surfaces du couvert végétal et la dynamique de l'occupation de l'espace, ce qui justifie notre recherche.Cette étude se propose de mettre en place un système d'information géographique (SIG), afin de calculer les espaces occupés et de cartographier l'évolution du couvert végétal sur la zone d'étude, puis d'évaluer la la dynamique de l'occupation du sol avec les impacts environnementaux repris ci-dessus.

II. Méthode et matériels

2.1. Méthode

La méthodologie de la recherche est définie comme étant les étapes et la démarche à suivre pour atteindre les objectifs de l'étude une fois que ces derniers ont été formulés (LUTUTALA B 2022). Dans le cas de notre étude, nous avions recouru à l'approche environnementale qui consiste en la collecte et en l'analyse des données spatiales. Ainsi donc, dans le contexte de notre recherche nous avions utilisé les techniques du Système d'information géographique (SIG) et la Télédétection, Ceci nous a facilité de calculer les différents indices de végétation (NDVI) pour visualiser l'occupation de l'espace du pool kingabwa de 1993 à 2023 soit sur une période de 30 ans. Elle vise également de générer le NDVI à partir de la télédétection spatiale. Ces travaux vont s'appuyer sur le traitement de Landsat ETM+ de 2000 et TM de 1986 – 1996 et Landsat 7 et 8 OLI. Ainsi, les compositions colorées ETM4-5-3 et ACP1-2-3 ayant une bonne distinction précise des types d'occupation du sol, vont servir de base à la collecte de données de terrain sur la végétation (structure). Les surfaces autres que la végétation (sol nu, habitats, plans d'eau récepteurs des déchets), sont également concernées par ce travail pour comprendre et évaluer cette dynamique d'occupation du sol et toutes les modifications sur notre espace d'étude.

En s'appuyant sur les données de terrain, les classifications dirigées par la méthode de maximum de vraisemblance sur les images satellitaires (ETM+, TM, Landsat 7 et 8 Oli), nous allons élaborer des cartes de végétation pour détecter les changements des formations naturelles et du sol, pour trente ans. C'est d'ailleurs pour cette raison que notre sujet d'étude s'intitule « Etude de la dynamique de l'occupation du sol dans le pool Kingabwa (quartiers, Ndanu, Mbamu, Nzadi, Kingabwa et Salongo) et approche environnementale ».

L'étude utilisera des systèmes d'information géographique (SIG) pour cartographier les changements d'occupation du sol. Cette approche permettra de visualiser les tendances et d'identifier les zones les plus touchées par l'urbanisation.

A cet effet, deux logiciels de systèmes d'information géographique (SIG) ont été utilisés pour le traitement des données géographiques : il s'agit notamment de QGIS 3.18 et d'ArcMap 10.8. Nous avons effectué une analyse spatiale des données dans les quartiers concernés du pool Kingabwa, notamment les quartiers, Kingabwa, Mbanu, Ndanu, Nzadi et Salongo. Cette analyse a impliqué l'application de plusieurs calculs d'indices, notamment l'indice d'inondation, à partir des images de Landsat 8. Cela nous a permis de discriminer et de classifier les zones inondables. De plus, nous avons réalisé des analyses hydrologiques en tenant compte des différentes données liées à la gestion des déchets dans cette partie de la ville, province de Kinshasa.

a. Techniques

Télédétection

Dans ce travail, nous allons utiliser la Télédétection spatiale couplée au SIG pour étudier la dynamique d'occupation du sol sur la zone d'investigation en faisant le suivi des milieux naturelle par la Cartographie et évaluer les impacts climatiques.

2.2. Traitement des données

Le calcul du NDVI pour les images Landsat 5, 8 et OLI 9 a été réalisé respectivement par l'utilisation de la bande spectrale 4, le rouge et la bande spectrale 3, puis 5 et 4 soit le proche infrarouge. Chaque opération a nécessité le traitement des images corrigées en fonction des zones d'étude.

Tableau I : Caractéristiques des scènes Landsat utilisées

Capteur	Date	Résolution	Identification/PathRow
Landsat_5 TM+	1993	30 m	182/063
Landsat_5 TM+	2003	30 m	182/063
Landsat_8 OLI	2013	30 m	182/063
Landsat8_9	2023	30 m	182/063

2.2.1. Traitement cartographique des données

L'extraction de l'information des images Landsat s'est déroulée à travers toute une série d'opérations regroupées en deux phases. Une première phase consacrée au prétraitement des images et une seconde phase dédiée au traitement proprement dite.

2.2.2. Traitement numérique

La connaissance du secteur d'étude a guidé le choix en faveur de la classification supervisée. Celle-ci consiste à appliquer le même traitement à chaque pixel, indépendamment des pixels voisins. Sous le logiciel de traitement d'image Arcgis 10.8 utilisé, le processus de classification a été opéré à travers le NDVI (indice de végétation de différence normalisée), sous la Commande Raster Calculateur et l'algorithme de reclassification permettent de ressortir avec discrimination les différents types de classes dont les pixels renseignent des valeurs qui reposent sur la règle de Boris Gauss sur la classification des images à travers leurs bandes Rouge et Infra-rouge (Cfr Laboratoire OSRNaC-UPN). C'est une méthode qui calcule la probabilité d'appartenance d'un pixel à une classe donnée plutôt qu'à une autre. Les pixels seront affectés à la classe pour laquelle la probabilité est la plus forte. Cependant, si cette probabilité n'atteint pas le seuil escompté, le pixel est classé "inconnu". La qualité de la classification obtenue a été évaluée à l'aide des paramètres calculés par la matrice de confusion que sont la précision globale et le coefficient Kappa (Congalton, 1991 ; Girard& Girard, 1999).

La dernière étape du traitement des images a abouti à la conception des cartes d'occupation des terres et surtout l'élaboration des statistiques. Elle regroupe les opérations comme la vectorisation, l'intégration des résultats sous SIG et la production des cartes. La vectorisation a consisté à la conversion des images classifiées du mode raster en mode vecteur (polygones) dans le but de faciliter leur gestion dans le logiciel d'analyses SIG. La manipulation SIG est une étape au cours de laquelle, des analyses spatiales

sont faites. Dans la présente étude, cette étape nous a permis de calculer les superficies des différentes unités d'occupation des terres et d'en élaborer la cartographie de changement sur une période de trente ans (30).

2.2.3. Traitement statistique des données et mise en évidence des changements

La détection des changements survenus sur toute la période d'étude (de 1993 à 2023) a été faite par la comparaison des résultats issus de NDVI et de la reclassification des images satellites sur arcgis 10.8. Des matrices de détection des changements issues de la comparaison des surfaces des unités d'occupation du sol entre deux dates furent produites. A cet effet, le taux moyen annuel d'expansion spatiale, la matrice de transition et le taux de conversion ont été déterminés. Les classifications ont été évaluées à l'aide des matrices de confusion (Godard, 2005) établies par comparaison entre les données de terrain et celles issues des classifications des images satellitaires. Taux moyen annuel d'expansion spatiale Les changements à l'échelle globale ont été déterminés en ressortant les superficies des différentes unités d'occupation des terres pour chaque période. Les changements ont été déterminés sur le quatre (4) périodes, il s'agit de : la période 1993-2003, la période 2003-2013 et la période 2013-2023. Une analyse approfondie basée sur l'évaluation des changements intervenus au sein de chaque unité d'occupation prise isolément fut faite à travers le calcul du taux moyen annuel d'expansion spatiale, couramment utilisé dans les études sur le changement d'occupation du sol (Mama & Oloukoi, 2003 ; Oloukoi et al, 2006). Ce taux de changement s'évalue à partir de la formule de Bernier (1992) couramment employée pour mesurer la croissance des agrégats macroéconomiques entre deux périodes données. Cette formule se présente comme suit :

$$Tc = \frac{\ln S2 - \ln S1}{(t2 - t1) * lne} * 100$$

- Avec S1 la surface d'une classe d'unité de surface à la date t1 ;
- S2 la superficie de la même classe d'unité de surface à la date t2 ;
- ln le logarithme népérien ; e la base des logarithmes népériens(e =2,71828).

L'analyse des valeurs du taux de changement montre que les valeurs positives indiquent une "progression" et les valeurs négatives, une "régression". Les valeurs proches de zéro indiquent que la classe est relativement "stable". La Matrice de transition Elle permet de mettre en évidence les différentes formes de conversion subies par les unités d'occupation du sol entre deux dates t1 et t2, et décrire les changements intervenus. Elle décrit de manière condensée, les changements d'état des éléments d'un système pendant une période donnée (Schlaepfer, 2002), dont les cellules contiennent la valeur d'une variable ayant passé d'une classe initiale x à une classe finale y pendant la période allant de t1 à t2.

  - Superficies et taux de variation des classes d'occupation entre 1993, 2003,2013 et 2023
- Matrice de Transition

2.2.4. Technique documentaire

Dans toute recherche l'on ne peut pas ne pas exploiter un bon nombre de documents, non seulement pour constituer la revue de la littérature, mais aussi pour fournir des données au chercheur. Et l'exploitation de ces données peut être préalable ou complémentaire à toute collecte des données primaires (Ibidem).

Pour notre étude la technique documentaire a été préalable et complémentaire à la collecte de nos données primaires.

2.3. **Materiels**

Pour aboutir aux résultats attendus, nous avions recouru aux matériels suivants :

1. Ordinateur : Etant données que les données utilisées sont spatialisées, nous avions utilisé l'ordinateur pour la saisis du texte et

Pour exploitation et exploration des différents logiciels cartographiques et de télédétection.

2. Logiciels : Parmi plusieurs logiciels cartographique et télédétections, nous avions utilisé ARCSIG 10.8, SIG, système d'information géographique Open Source qui permet d'analyser et de visualiser des données spatiales
3. Global position spatial(GPS) :ce matériel nous permis à géoreferncer les données spatiales et prélever les coordonnées géographique de chaque entité, il nous a facilité la collecte des données en temps réel sur le terrain. Il offre également la possibilité de suivre de changement dans le temps, qui permet de réaliser un plan dynamique de l'urbanisation.
4. Les images Landsat,1993-2023 : les images nous ont permis de visualiser et de cartographier les espaces occupés, elles nous ont fourni des données précises pour l'élaboration des différences cartes dynamiques de notre aire d'étude.
5. Le drone professionnel Mavic : le drone Mavic nous aider à capturer les images de hautes résolutions, offrant une vue d'ensemble de terrain et de caractéristique géographiques, et création de cartes Topographique (model numérique de terrain(MNT)
6. Les données documentaires : les différents documents nous ont aideé à avoir des informations sur l'histoire, la culture et les pratiques locales de la zone, Bref, elle aide à comprendre le cadre dans lequel se situe l'étude.

III. **Résultats**

A l'analyse de toutes les données spatiales collectées et traitées, il apparait clairement que l'espace le pool Kingabwa s'est fortement dégradé de 1993 à 2023, Comme le démontre les images ci-dessous.•

-

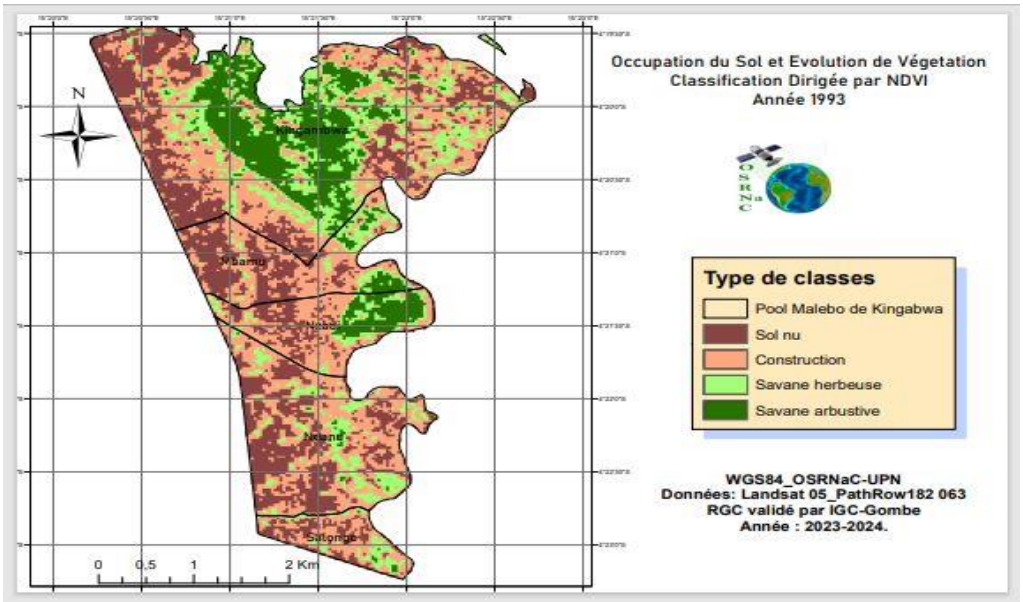
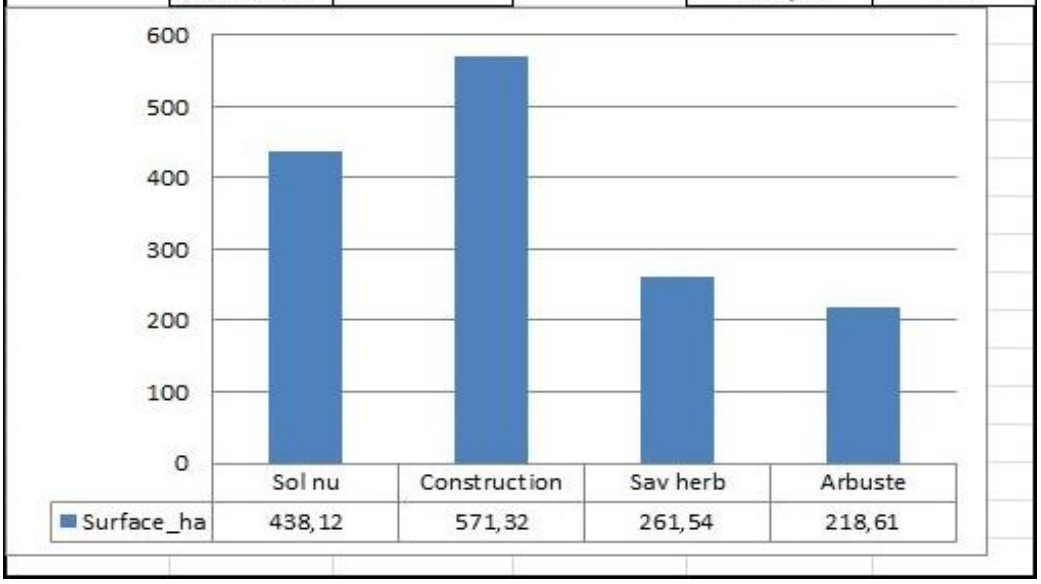


Figure 1 : **NDVI_1993 à 2003** (*Les espaces sont dominés par des constructions, suivies par les champs, sols nus … au détriment du couvert végétal*).

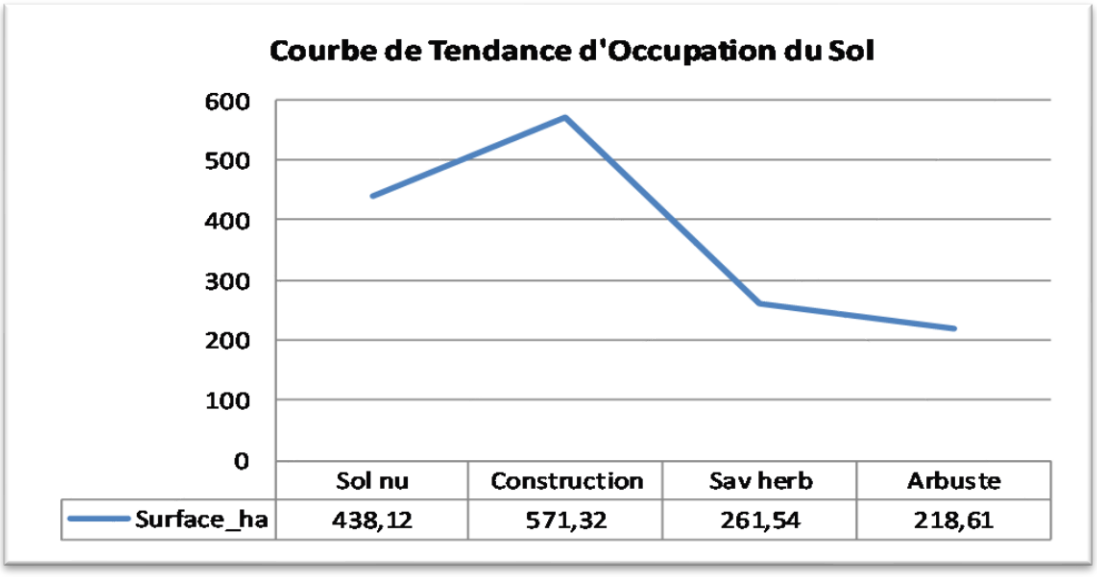
- Tableau 1 : *Valeur de pixel et de superficie de classe d'occupation évaluée en %.*

Tableau d'Evaluation de Statistiques des Superficies d'Occupations du Sol_1993

N°	Classe	Pixel	Surface_ha	%
1	Sol nu	4868	438,12	29
2	Construction	6348	571,32	38
3	Sav herb	2906	261,54	18
4	Arbuste	2429	218,61	15
som totale			1489,59	100

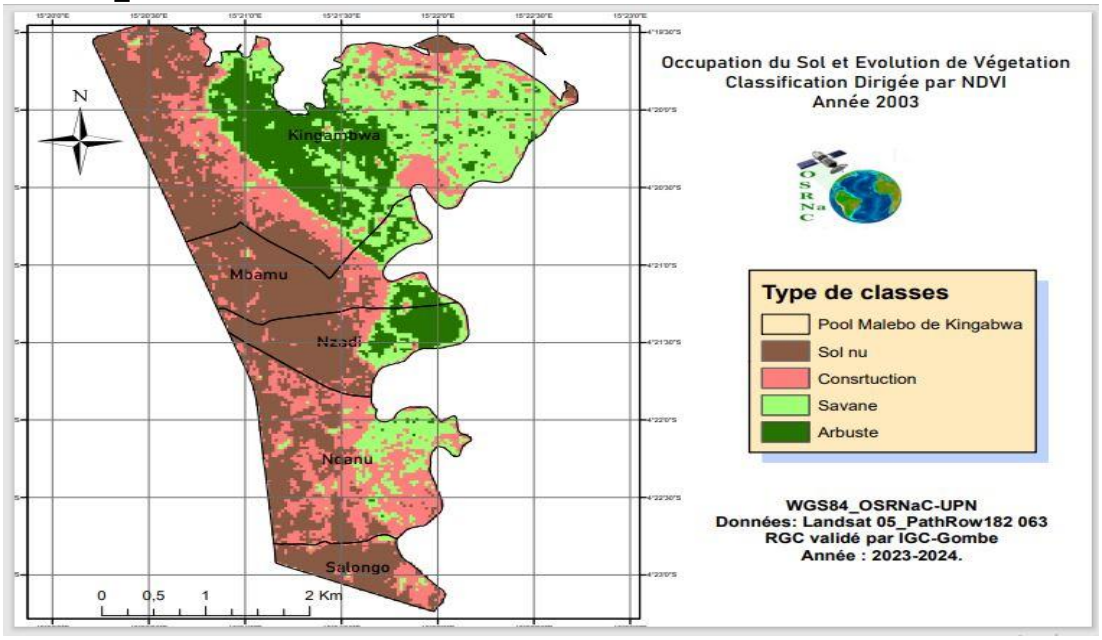


- Evaluation de la situation du niveau d'occupation du sol le long du Fleuve Congo en 1993

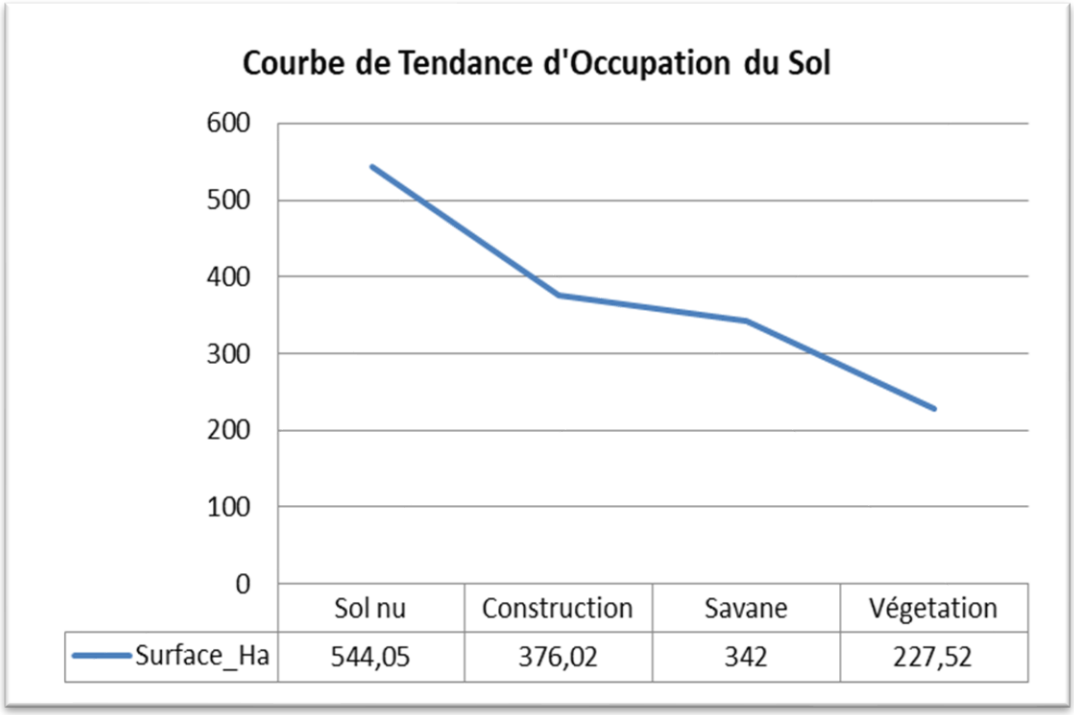


Après analyse la classification d'indice de végétation (NDVI) en milieu urbain sur un terrain plus marécageux, montre qu'en 1993, il y a eu l'augmentation des constructions de 571,32 ha soit 38% (Industrialisation, les habitats, élargissement des espaces agricoles), suivi par le sol nu avec 438,12 ha soit 29 % sur toute l'étendue du Pool de Kingabwa. Il y a eu certainement la perte des espaces naturels de 261,54 ha soit 18 % et 218,61 soit 15 % en faveur de la croissance démographique. Sachant la culture du riz était extrêmement pratiquée par les Chinois et les Tekes dans le temps sur cet espace etc.

- **NDVI_2003 -2013**

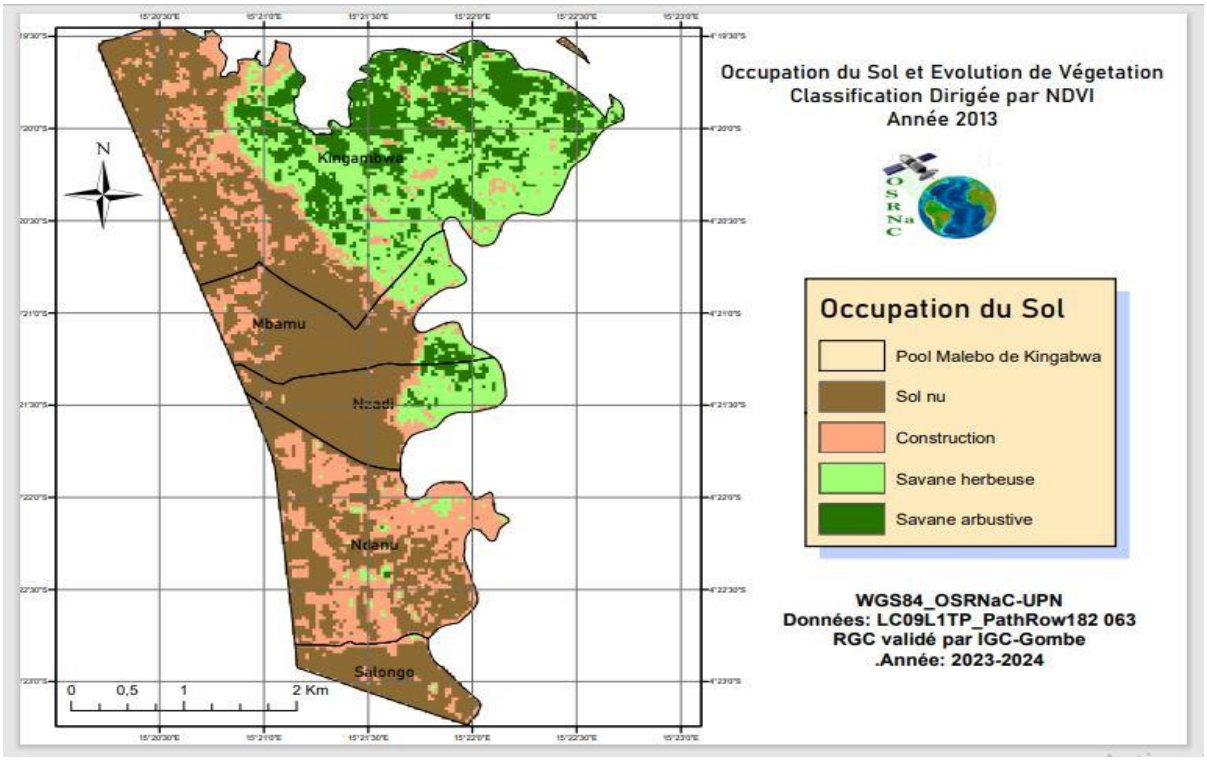


- Evaluation de la situation du niveau d'occupation du sol le long du Fleuve Congo en 2003

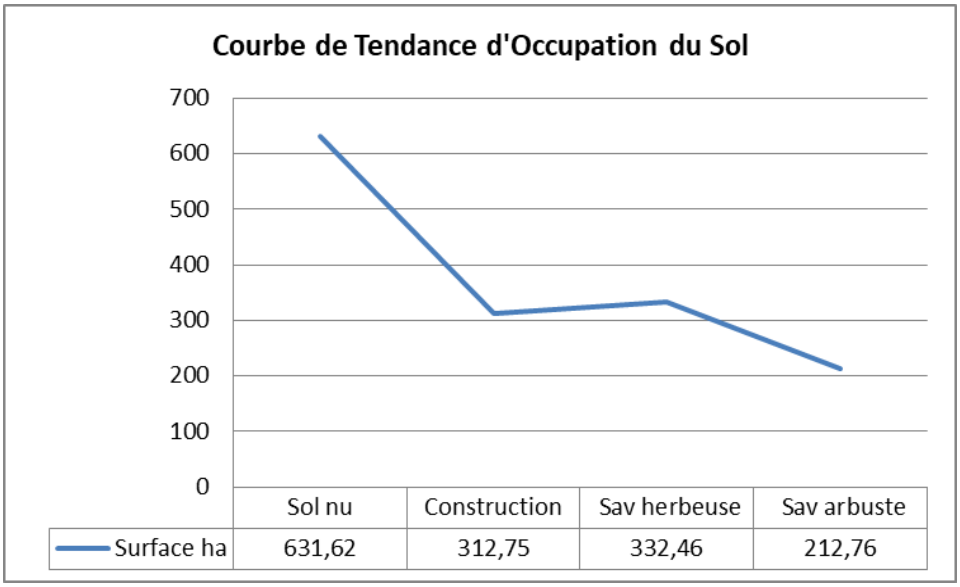


La superficie couverte par la savane herbeuse et arbuste continue sa diminution très importante, de 342 ha soit 22,96 % et 227,52 ha soit 15,27 % et suite aux inondations et écoulements intenses des eaux il s'observe une augmentation des sols nus de 544,05 ha soit 36,52 et 376,02 ha soit 25,24 % durant dix ans passés.

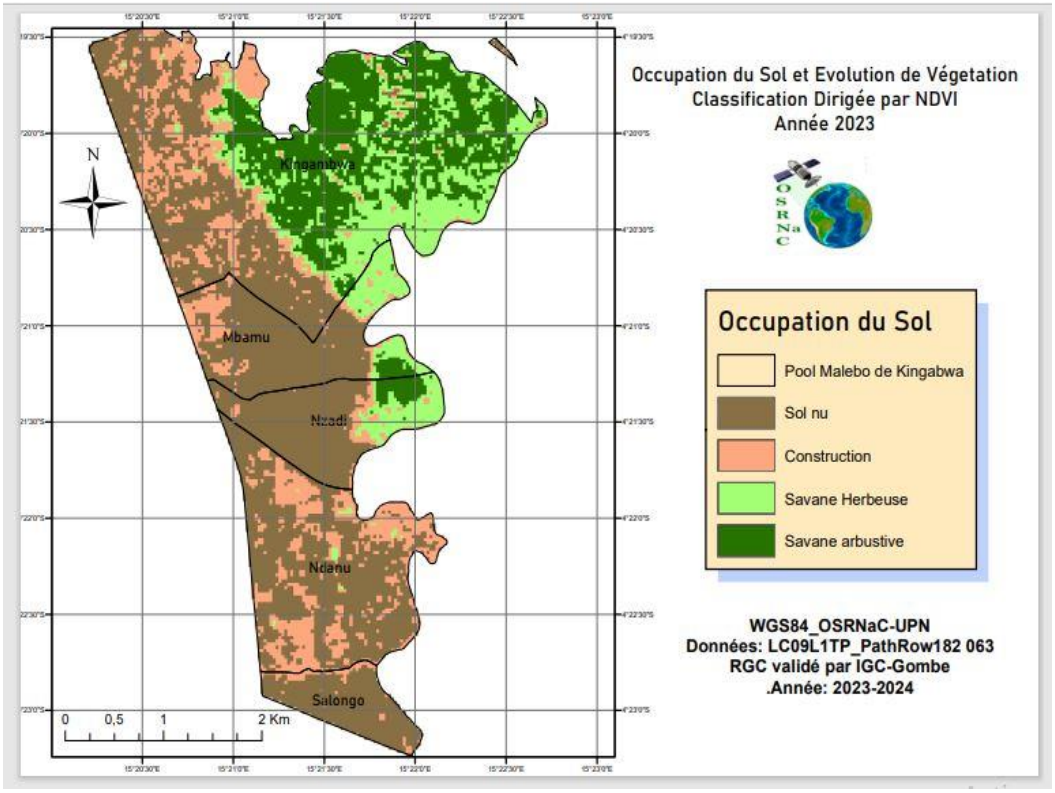
- NDVI_2013 à 2023



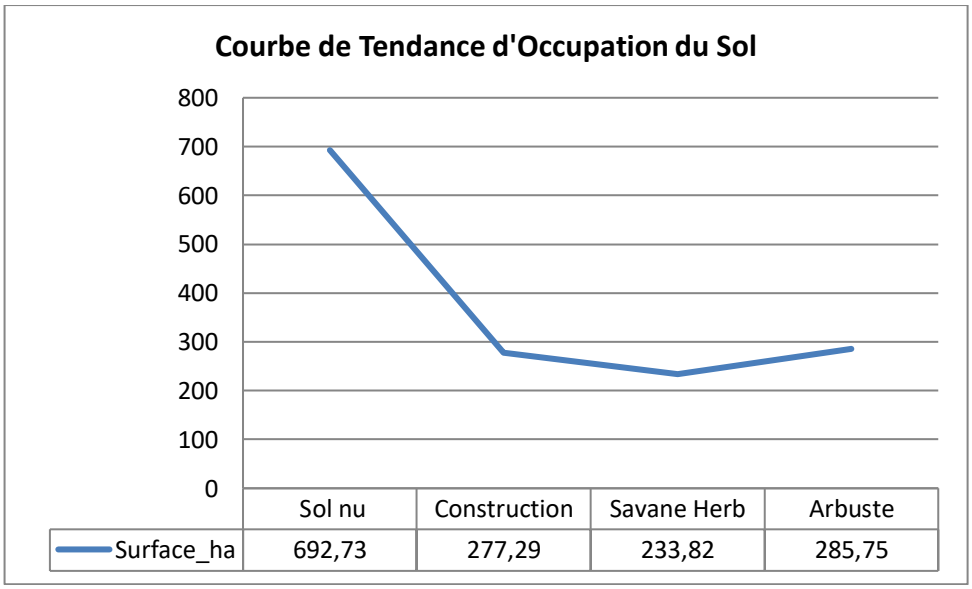
- Evaluation de la situation du niveau d'occupation du sol le long du Fleuve Congo en 2013



❖ NDVI_2023 ((*Les espaces abandonnés, sols nus dominent, suivis par les arbustes).*



- Evaluation de la situation du niveau d'occupation du sol le long du Fleuve Congo en 2023



La courbe de tendance justifie la montée des espaces vides sans abris par le fait que souvent la population quitte leurs différents quartiers pendant la grande saison pluvieuse à cause des inondations, des maladies hydriques, réchauffement climatique à cause des immondices sauvages qui sont à la base de toutes ces maladies. Les dernières inondations récentes datent de l'année 2023, où les eaux du Fleuve Congo ont débordé son lit habituel en repoussant les rivières qui entourent ces quartiers et ont envahi les habitations, les zones agricoles, engloutissant la cité du Fleuve. Les eaux sont montées jusqu'à 7m d'altitude. Les services de la population de la commune ou du quartier sont empêchés d'effectuer les recensements de la population dans ce site. Les victimes des inondations sont prises en charge par la zone de santé de Kingabwa.

IV. Discussion

Pour étudier ce phénomène d'occupation spatiale dans le Pool Kingabwa Limete, nous avons utilisé les images satellitaires Landsat qui ont permis de lire les signes spectraux de quatre composantes dont le sol, les constructions, la savane herbeuse et la savane arbustive. Apres analyse et traitement automatisé par les logiciels de télédétection, nous avions constaté ce qui suit :

- Evaluation de la situation du niveau d'occupation du sol de Kingabwa pendant 30 ans

Tableau de Statistiques d'Occupations du Sol du Pool de KINGABWA de 1993_2023								
CLASSE	**1993**		**2003**		**2013**		**2023**	
	Pixel	Sup_ha	Pixel	Sup_ha	Pixel	Sup_ha	Pixel	Sup_ha
Sol nu	4868	438,12	6045	544,05	7018	631,62	7697	692,73
Construction	6348	571,32	4178	376,02	3475	312,75	3081	277,29
Sav herbeuse	2906	261,54	3800	342	3694	332,46	2598	233,82
Sav arbustive	2429	218,61	2528	227,52	2364	212,76	3175	285,75

L'analyse de cette séquence d'images révèle une augmentation générale des espaces des sols nus suivis par les zones anthropisées, une diminution des arbustes et des savanes herbeuses. En surface par ha, le Sol nu a progressé de **438,12 à 692,73** ha, tandis que les Constructions ont tendance à baisser de **571,32 à 277,29** ha à cause des inondations et d'autres menaces qui continuent à stresser sur trente ans (30) ans, alors que les Savanes herbeuses varient entre **261,54** et **233,82** ha. En revanche, peu de changements positifs de **218,61 à 285,75** ha ont été observés pour les Arbustes le long du Pool à Kingabwa, Commune de LIMETE dans la Ville Province de Kinshasa.

V. Conclusion

Le Pool Kingabwa-Limete est confronté à des contraintes urbanistiques qui se constate par l'occupation anarchique de cet espace habité par des populations diverses. Le manque d'une politique urbanistique approprié a exposé ses populations à des divers problèmes environnementaux, notamment l'insalubrité criante, des inondations à répétition, des maladies hydriques et de peau…Notons que l'implantation des usines dans cette zone avait précédé les constructions anarchiques actuelle avec leurs cohortes des conséquences que nous décrions maintenant surtout la forte dégradation des écosystèmes sol et végétal, constater pendant ces trois dernières décennies (1993 à 2023) .

Références bibliographiques

Bapandi, I. (2010). *SIG appliqué à la gestion de l'environnement et du développement durable* : Université de Ouagadougou-Burkina Faso. www.memoireoline.com

Herkaoui.O.M, 1991.Etude comparative des images satellites et leur contribution pour la détermination des points d'appui et la compilation des cartes. Thèse de Ph-D à l'école des Gradués de l'Université Laval , Québec, Canada, 211 page http://www.birdseyeimages.com

Kabasele Yenga-Yenga A. (2022). Système de l'Information Géographique et Géomatique Spatiale au Congo (2022) Ed. OSRNaC, ULB

Lebrun, J. (1955). *Ecologie végétale concepts et méthodes ; Rev. Questions scientifiques*. Facsc, 1, Bruxelles.

Lelo N.F (2008). La gestion des déchets domestiques : bilan annuel d'une expérience pilote de l'Hôtel de ville de Kinshasa, dans Med. Fac. Landbouww, Univ. Gent, 64/I

Lelo N.F (2008) - *Ville et environnement*, ed. Harmattan, Paris, 282-384 p

Lubini,A. (1982). *Végétation messicole et post culturale des sous-régions de Kisangani et de la Tshopo (haut-zaïre*). Thèse de doctorat, université de Kinshasa, botanica. Belgica 1O. Meise
LUTUTALA MAMPASI (2022) Méthode de Recherche en science sociale, cours

Nzofo Politiki et al (2025) Contribution du système d'Information Géographique dans la Gestion des déchets dans le pool Kingabwa Limete – Kinshasa ; *Revue Internationale de la Recherche Scientifiques* (IRS) (DOI): https://doi.org/10.5281/zenodo.15079563

Nzofo, Politiki.t. (2010). *Dégradation de l'espace urbain de Kinshasa par les déchets solides, Revue Congolais des Techniques Appliquées.*