

## **Dynamique spatio-temporelle du couvert forestier de la Réserve de Biosphère de Luki dans la Province du Kongo Central, République Démocratique du Congo**

**Herman KAKULE MUKULULUKI<sup>1\*</sup>, Joyce MBIYA KANGUDIA<sup>2</sup>, Virginie MUSENGA TSHIEY<sup>1</sup>,  
Roland KAKULE KASEREKA<sup>1,2</sup> et Jean Claude KAMANDA WA KAMANDA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Université Pédagogique Nationale, Faculté des Sciences, Département de Géographie Sciences de l'Environnement, BP 8815 Kinshasa, Ngaliema, Kinshasa, République Démocratique du Congo*

<sup>2</sup> *Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM), Laboratoire de Géomorphologie et Télédétection, 44 Avenue de la Démocratie, Gombe, BP 898, Kinshasa I, République Démocratique du Congo*

(Reçu le 24 Février 2025 ; Accepté le 08 Avril 2025)

---

\* Correspondance, courriel : [hermanmuk@yahoo.fr](mailto:hermanmuk@yahoo.fr)

### **Résumé**

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'occupation spatio-temporelle et d'établir une cartographie de l'occupation du sol de 1986 à 2022 dans la Réserve de Biosphère de Luki. La méthodologie adoptée repose sur l'analyse diachronique du couvert forestier entre 1986 et 2022 en se basant sur le traitement des images satellitaires multi spectrales des capteurs Landsat 4 TM (26 Janvier 1986), Landsat 7 ETM+ (10 novembre 2000), Landsat 8 OLI-TIRS (10 Janvier 2013) et Landsat 8 OLI-TIRS (29 novembre 2022). Les résultats révèlent d'une part, une dynamique progressive en ce qui concerne, la savane, la zone agricole et l'habitat et d'autre part, une dynamique régressive de la forêt et du sol nu. En effet, la savane évaluée à 11.685,44 ha en 1986, a atteint 11.724,70 ha en 2022. Elle a connu une très légère progression de 39, 26 ha soit 0,33 %. La zone agricole qui occupait 2.629,88 ha en 1986, a augmenté jusqu'à atteindre à 6.346,51 ha en 2022. Elle a connu une forte progression de 3.716,63 ha soit 141,32 %. La zone habitat inexistante en 1986 a occupé 448, 18 ha en 2022 soit 1,37 %. La forêt estimée à 17.096,66 ha en 1986 est passée à 13.026,71 ha en 2022. Elle a connu une régression de sa superficie de 4.069,95 ha soit 23,80 %. Le sol nu qui couvrait 1.302,02 ha en 1986 est réduit à 1.167,89 ha en 2022. Il a connu une légère régression de 134,13 ha soit 10,30 %. Ces résultats démontrent une tendance d'anthropisation de cette zone d'étude, d'où la nécessité et l'urgence de développer un plan de gestion intégrée, adéquat et participative de cet écosystème.

**Mots-clés :** *dynamique spatio-temporelle, réserve de biosphère de Luki, Kongo central.*

### **Abstract**

**Spatio-temporal dynamics of forest cover in the Luki Biosphere Reserve in Kongo Central Province, Democratic Republic of Congo**

The aim of this study is to assess spatio-temporal occupation and map land use from 1986 to 2022 in the Luki Biosphere Reserve. The methodology adopted is based on a diachronic analysis of forest cover between 1986 and 2022, using multi-spectral satellite images from Landsat 4 TM (January 26, 1986), Landsat 7 ETM+ (November 10, 2000), Landsat 8 OLI-TIRS (January 10, 2013) and Landsat 8 OLI-TIRS (November 29, 2022)

sensors. The results reveal, on the one hand, a progressive dynamic for savannah, agricultural zone and habitat, and on the other, a regressive dynamic for forest and bare soil. Savannah, estimated at 11,685.44 ha in 1986, reached 11,724.70 ha in 2022, with a very slight increase of 39.26 ha (0.33 %). The agricultural zone, which occupied 2,629.88 ha in 1986, increased to 6,346.51 ha in 2022. This area increased by 3,716.63 ha (141.32 %), while the habitat zone, which was non-existent in 1986, occupied 448.18 ha (1.37 %) in 2022. The forest, estimated at 17,096.66 ha in 1986, fell to 13,026.71 ha in 2022. This represents a decline of 4,069.95 ha or 23.80 %. Bare soil, which covered 1,302.02 ha in 1986, has been reduced to 1,167.89 ha in 2022. These results demonstrate a trend towards anthropization of the study area, making it urgent to develop an integrated, appropriate and participatory management plan for this ecosystem.

**Keywords :** *Spatio-temporal dynamics, Luki Biosphere Reserve, Central Kongo.*

## 1. Introduction

A travers le monde et en Afrique en particulier, plusieurs travaux ont été consacrés à la compréhension de la dynamique du couvert forestier [1 - 8]. En effet, la question du lien entre la société humaine et son environnement se pose naturellement en termes du « système écologique sous pression anthropique » ou du « système social soumis aux contraintes naturelles » [9]. A cette vision s'oppose une « écologie de la réconciliation » prônant une restriction participative de l'activité humaine [10]. La pression sur les ressources naturelles est particulièrement forte dans les pays pauvres où la croissance démographique et la pauvreté font que les populations sont préoccupées par les besoins de survie à court terme. L'Afrique tropicale est l'une des parties du monde la plus durement touchée par les problèmes environnementaux. Le changement net de la superficie forestière en Afrique intertropicale est le plus important de toutes les régions du monde. Dans cette zone, le constat général est la régression des massifs forestiers. Ainsi, la perte annuelle nette de la superficie forestière est estimée à 5,3 millions d'hectares pour toute l'Afrique, soit 0,78 % de la superficie forestière totale [11, 12]. La forêt figure parmi les ressources naturelles dont la préservation est l'une des préoccupations du développement durable, notamment en raison de l'intérêt des générations actuelles et futures pour ses nombreux services écosystémiques [13]. Dans le contexte de dégradation générale des ressources naturelles, les aires protégées constituent une réponse à la conservation de la biodiversité [14, 15]. En République Démocratique du Congo, la dégradation des écosystèmes et de la diversité biologique revêt un caractère continu en raison de plusieurs facteurs notamment, le développement des pratiques agricoles extensives et/ou itinérantes dans un contexte de forte croissance de la population, l'augmentation des effectifs du cheptel domestique et son impact sur certains écosystèmes, la pression démographique avec ses conséquences en termes de prélèvement massif sur le couvert végétal [16]. La Réserve de biosphère de Luki se trouvant dans la province du Kongo Central et reconnue en mai 1979 par l'UNESCO comme faisant partie du réseau mondial des réserves de biosphère, n'est nullement épargnée par les problèmes de dégradation des ressources naturelles suite notamment, à la quasi inexistence des politiques efficaces d'affectation des terres. Depuis lors, cette réserve subit diverses pressions anthropiques entre autres, l'agriculture itinérante sur brûlis, le sciage et l'exploitation du bois d'œuvre, la carbonisation, menant à la régression de sa couverture forestière étudiée par [17]. Dans le but de quantifier la dynamique du couvert forestier dans cet écosystème durant la période sous étude, nous avons recouru à la télédétection qui est une science offrant une alternative pour évaluer à grande échelle les éléments biophysiques au niveau du sol [18] cité par [19]. Elle permet en plus, d'accéder aux informations portant sur leur état antérieur [20]. L'observation de l'occupation du sol de cet écosystème au cours du temps s'avère nécessaire afin d'estimer la nature et l'ampleur de l'évolution des processus naturels et anthropiques pour une gestion durable des ressources naturelles. Par conséquent, le suivi de la dynamique du couvert végétal dans le temps et dans l'espace, à

l'aide d'images satellitaires est une précieuse contribution à la gestion des ressources naturelles [21]. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'occupation spatio-temporelle du couvert forestier de la Réserve de Biosphère de Luki de 1986 à 2022, d'établir une cartographie de l'occupation du sol durant cette période en recourant aux images satellitaires et au logiciel de la télédétection.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Milieu d'étude

La Réserve de Biosphère de Luki est située à l'Ouest de la République Démocratique du Congo, plus précisément au Sud-Est du massif forestier du Mayombe Congolais (R.D.C.) dans la Province du Kongo Central entre la ville de Boma et Kinshasa à environ 350 km de Kinshasa et 120 km de l'océan Atlantique. Elle est l'une des trois réserves de biosphère en RDC [22]. Ses limites Nord et Sud passent par les latitudes 05° 35' et 05° 43' Sud et celles de l'Ouest et l'Est par les longitudes 13° 10' et 13° 15' Est à une altitude de 150 à 500 m (**Figure 1**). D'une superficie totale d'environ 32.714 hectares, la Réserve de Biosphère de Luki est subdivisée en trois zones suivantes : une zone centrale dans la forêt du Mayombe (entièrement protégée) ; une zone tampon réservée à la foresterie et une zone de transition (où l'utilisation des terres mixtes est autorisée). Elle constitue la pointe méridionale extrême du massif forestier Guinéo-congolais et s'étend aux confins de trois territoires des districts du Bas Fleuve et de Boma, à savoir : le territoire de Lukula, dans le secteur de Patu, où se trouve la grande partie de la réserve, notamment le Nord-Ouest, l'Ouest, le Sud-Ouest et la zone centrale ; le territoire de Seke-Banza, dans le secteur de Bundi, où se localise la partie septentrionale et le Nord-Est de la réserve et le territoire de Moanda, dans le Secteur de Boma-Bungu, où s'étendent l'Est et le Sud-Est de la réserve. La position à l'intersection de ces trois territoires en fait la convoitise des populations des territoires précités et constitue un handicap sérieux à sa bonne gestion [23]

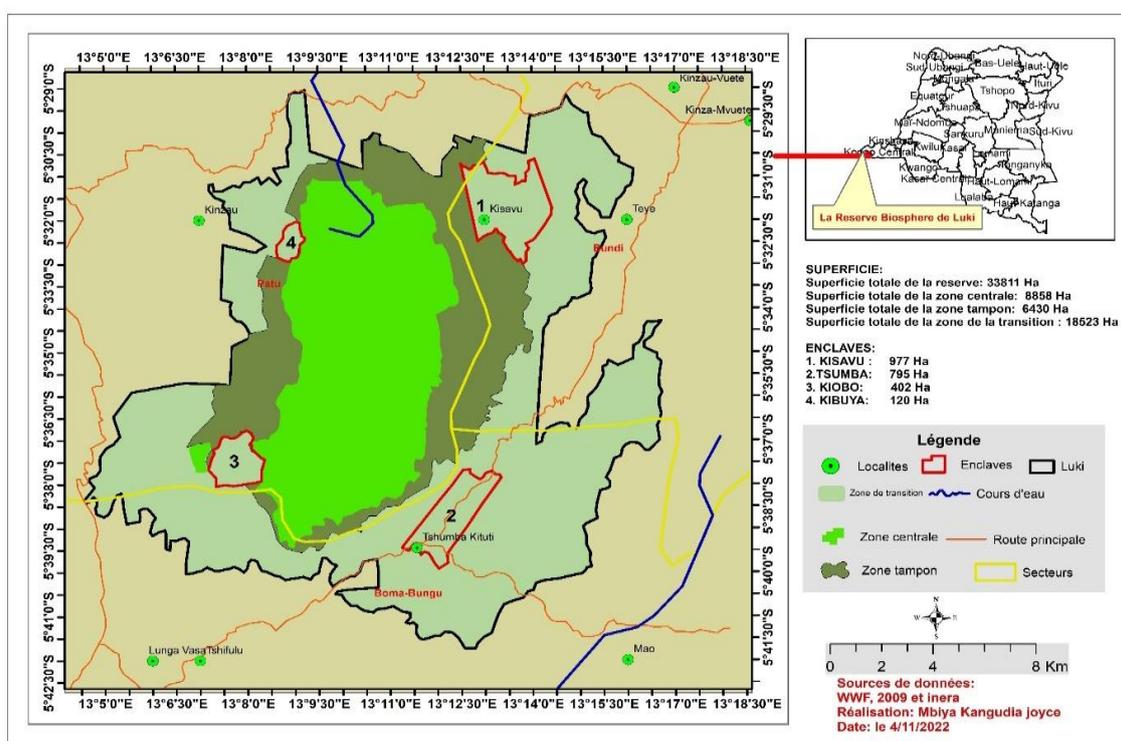


Figure 1 : Localisation de la réserve de biosphère de Luki

## 2-2. Matériel d'acquisition et de traitement des données

### 2-2-1. Matériel

Le matériel utilisé dans le cadre de cette étude comprend notamment: un ordinateur portable de marque Dell de 6 GB de RAM, avec disque dur de 500 Giga Octets qui nous a aidé à stocker les données et à installer les logiciels pour mieux travailler ;le Logiciel ARCGIS 10.3 pour le traitement numérique, la numérisation, les analyses des changements et pour la visualisation ;microsoft Office 2016 pour la réalisation du travail ; le GPS (Global Positioning System) pour la localisation des coordonnées géographiques des zones anthropiques et un appareil photo de marque Samsung de 12.5 méga pixel pour la prise des photos sur terrain.

### 2-2-2. Données utilisées

Les données utilisées pour la réalisation de cette étude sont : les images satellitaires multi spectrales des capteurs Landsat 4 TM (26 Janvier 1986), Landsat 7 ETM+ (10 novembre 2000), Landsat 8 OLI-TIRS (10 Janvier 2013) et Landsat 8 OLI-TIRS (29 novembre 2022); téléchargées via Global Land Cover Facility (URL : [http:// www.glc.f.umd.edu/data](http://www.glc.f.umd.edu/data) ; [http://glcfapp.glc.f.umd.edu : 8080/esdi/index.jsp](http://glcfapp.glc.f.umd.edu:8080/esdi/index.jsp)); les couches vectorielles de la zone d'étude ;les données de l'enquête sur terrain.

## 2-3. Approche méthodologique

Le prétraitement des données des images satellitaires de différentes dates a consisté à effectuer une succession d'opérations indispensables qui précèdent l'analyse principale et l'extraction des informations. Cette étape comprend notamment, les corrections géométriques et radiométriques des images et l'application de filtres. Ensuite, le calcul de chaque unité d'occupation du sol, les compositions colorées des bandes et la différenciation des types d'occupation du sol. Il faut noter que ces méthodologies se sont appuyées sur la technique couplée de télédétection et SIG pour l'interprétation des images satellitaires sur la période de 1986 à 2022. Les informations collectées sur le terrain ont suivi une démarche méthodologique appropriée (acquisition et prétraitement des données, calculs statistiques, classification, détection de changement de paysage, analyse des classes d'occupation, interprétation et discussion des résultats). En effet, le calcul des surfaces de chaque unité d'occupation du sol a facilité la classification par Maximum de vraisemblance (Maximum Likelihood). Pour se rassurer de la qualité de la classification, le coefficient Kappa « K » a été calculé en utilisant la **Formule (1)**. Et la précision globale (Pg) est générée par la **Formule (2)**:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^k X_{ii} - \sum_{i=1}^k (X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (X_{i+} \times X_{+i})} \quad (1)$$

$$Pg = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} \times 100 \quad (2)$$

*X<sub>ii</sub> est le nombre de pixels classés correctement ; X<sub>+i</sub> est la somme des valeurs de la colonne i ; X<sub>i+</sub> est la somme des valeurs de la ligne i ; D est la somme des pixels bien classés (éléments de la diagonale dans la matrice d'erreur) ; N est la somme des pixels dans la matrice d'erreur et k est le nombre de lignes dans la matrice.*

Les méthodes de classification d'images se divisent en deux grands groupes, à savoir : (i) les méthodes de classification dirigée et (ii) les méthodes de classification automatique. Pour cette étude, la méthode de classification dirigée a été optée, utilisant des parcelles d'apprentissage. L'algorithme de classification adopté est celui du maximum de vraisemblance qui reste toujours la méthode de référence en matière de

classification d'images. Nous signalons que cette approche a été utilisée à travers des études antérieures : [24 - 26]. L'étude a été menée par comparaison d'images post-classifiées. L'évolution des différents types d'occupations est appréciée en termes de changement de superficie. Enfin, pour déterminer le dynamisme de l'occupation du sol, le taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) a été calculé à partir des superficies initiale et finale en utilisant la **Formule (3)** suivante :

$$T = [(lnS2 - lnS1) / ((t2 - t1) \times lne)] \times 100 \quad (3)$$

*S1 et S2 : Superficie d'une unité paysagère à la date t1 et t2 respectivement ; t2 – t1 : Nombre d'années d'évolution ; ln : Logarithme népérien ; e : Base du logarithme népérien (e = 2,7). Cette approche a été utilisée par de nombreux auteurs tels que [27 - 29] et aide à obtenir des informations sur des sites parfois inaccessibles.*

### 3. Résultats et discussion

Les résultats obtenus dans cette étude ont mis en évidence la régression du couvert forestier de la Réserve de Biosphère de Luki entre 1986 et 2022 estimée à un taux de déforestation annuel de 0,66 % soit à 113,05 ha (**Tableau 5**). La quantification de la dynamique du couvert forestier a conduit à établir une cartographie de différents types d'occupation du sol dans le temps (**Figure 5**).

#### 3-1. Variation des proportions des classes d'occupation du sol de la Réserve de Biosphère de Luki

Pour déterminer la variation de l'occupation du sol, le taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) est calculé à partir des superficies initiale et finale en utilisant la formule de Bernier (1992) présentée plus haut. Cette variation se présente comme suit : En 1986, les forêts occupaient une grande partie l'aire protégée de la réserve de biosphère de Luki (RLB) avec une superficie de 17.096,66 ha soit 52,26 %. Elles sont suivies des savanes (11.685,44 ha) soit 35,72 %. La zone agricole occupait une superficie de 2.629,88 ha (8,04 %) et le sol nu avec une superficie de 1.302,01 ha soit 3,98 %.

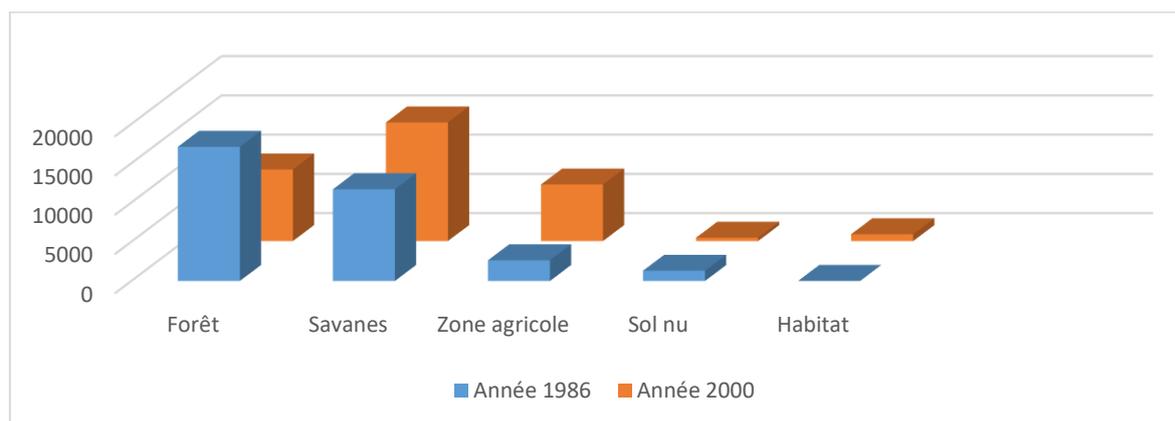
**Tableau 1 : Superficie et taux de couverture des unités d'occupation du sol en 1986**

Nom	Superficie ha (1986)	% (1986)
Forêt	17.096,66	52,26
Savanes	11.685,44	35,72
Zone agricole	2.629,88	8,04
Sol nu	1.302,01	3,98
Habitat	0	0,00
Total	32.714	100,00

Au cours de l'année 2000, la réserve de biosphère de Luki a connu une régression très significative de la forêt avec une superficie de 9.106,26 ha soit 27,83 % par rapport à la superficie qu'elle avait 1986. Par contre on observe une progression très remarquable de la savane avec 15.113,86 ha, soit (46,2 %), la zone agricole a connu une augmentation de sa superficie qui est évaluée à (7.201,65 ha soit 22,01 %) et on constate aussi une légère diminution de la superficie du sol nu (866,92 ha soit 2,65 %). La tendance de l'évolution des superficies des unités d'occupation du sol entre 1986 et 2000 est illustrée dans la **Figure 2** ci-dessous.

**Tableau 2 : Superficie et taux de couverture des unités d'occupation du sol en 2000**

Nom	Superficie ha (2000)	% (2000)
Forêt	9.106,26	27,83
Savanes	15.113,86	46,2
Zone agricole	7.201,65	22,01
Habitat	425,28	1,3
Sol nu	866,92	2,65
Total	32.714	100

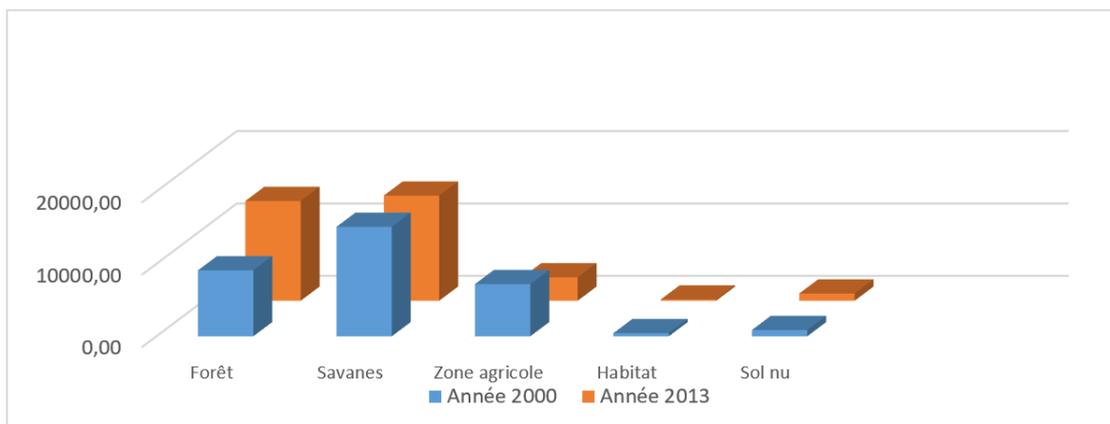
**Figure 2 : Tendance de l'évolution des superficies des unités occupation de sol entre 1986 et 2000**

Notons qu'en cette année 2000, il y a l'apparition de l'habitat qui a couvri une superficie de 425,282 ha soit 1,3 % qui était absente en 1986 (*Tableaux 4 et 5*).

En 2013, l'analyse statistique est caractérisée par une diminution de la savane dans notre zone d'étude (*Tableau 3*) qui occupe une superficie de 14.525 ha soit 44 %. Elle est suivie par la Zone agricole (3.235 ha soit 10 %), l'habitat est de (177ha soit 1 %). La forêt et le sol nu ont augmenté pour atteindre respectivement 13.776ha soit 42, % et 1001ha soit 3 %. La tendance de l'évolution des superficies des unités d'occupation du sol entre 2000 et 2013 est illustrée dans la *Figure 3*.

**Tableau 3 : Superficie et taux de couverture des unités d'occupation du sol (2013)**

Nom	Superficie (ha)	%
Forêt	13.776	42
Savane	14.525	44
Zones agricoles	3.235	10
Habitat	177	1
Sol nu	1001	3
Total	32714	100

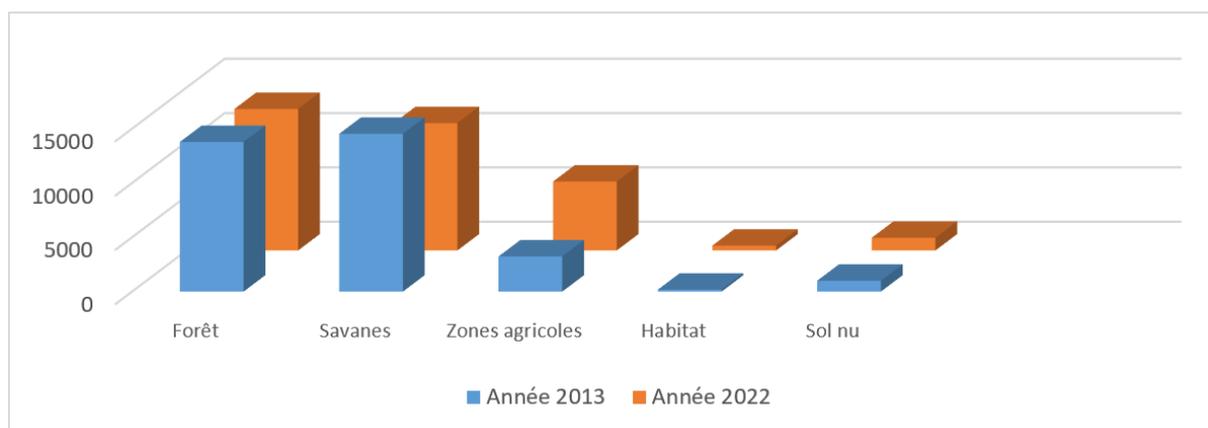


**Figure 3 :** *Tendance de l'évolution des superficies des unités occupation de sol entre 2000 et 2013*

En 2022, la forêt et la savane ont régressé pour atteindre respectivement 13.026,71 ha soit 40 % et 11.724,69 ha soit 35 %, tel qu'indiqué dans le **Tableau 4**. La zone agricole a connu une augmentation de sa superficie qui a atteint 6.346,51 ha soit 20 % ; l'habitat a enregistré une croissance de sa superficie qui atteint 448,18 ha soit 2, % et l'augmentation sensible du sol nu qui occupe 1.167,88ha soit 3 % par rapport en l'année 2013. La **Figure 4** décrit l'évolution des superficies des unités d'occupation du sol entre 2013 et 2022.

**Tableau 4 :** *Superficie et taux de couverture des unités d'occupation du sol en 2022*

Name	Superficie (ha)	%
Forêt	13.026,71	40
Savanes	11.724,69	35
Zones agricoles	6.346,51	20
Habitat	448,18	2
Sol nu	1.167,88	3
Total	32714	100



**Figure 4 :** *Tendance de l'évolution des superficies des unités d'occupation de sol entre 2013 et 2022*

### 3-2. Changement d'occupation du sol entre 1986 et 2022

Pendant cette période, il est constaté une baisse continue de la superficie de la forêt qui passe de 17.096,66 ha en 1986 à 13.026,71 ha en 2022. Elle a connu une régression de sa superficie de 4.069,95 ha soit 23,80 %. La savane estimée à 11.685,44 ha en 1986, est passée à 11.724,70 ha en 2022 enregistrant ainsi une légère

progression de 39, 26 ha soit 0,33 %. En outre, la zone agricole estimée à 2.629,88 ha en 1986, est passée à 6.346,51 ha en 2022. Elle a connu une forte progression de 3.716,63 ha soit 141,32 %. Le sol nu estimé à 1.302,02 ha en 1986 elle est passée à 1.167,89 ha en 2022. Elle a connu une légère régression de sa superficie de 134,13 ha soit 10,30 %. Enfin, la zone habitat qui était inexistante en 1986, a récupéré une superficie de 448, 18 ha en 2022 soit 1,37 %. Comme représenté dans le **Tableau 5**, l'analyse du changement d'occupation a révélé d'une part, une dynamique progressive en ce qui concerne l'habitat, la savane, la zone agricole et d'autre part, une dynamique régressive de la forêt et du sol nu. La mise en évidence de la classification des différentes unités d'occupation du sol montre une tendance à l'anthropisation du couvert forestier.

**Tableau 5 : Détection du changement d'occupation du sol entre 1986 et 2022**

Classes d'occupation du sol	Sup_1986 (ha)	Sup_2022 (ha)	Progression (ha)	Régression (ha)	Taux de Progression (%)	Taux de Régression (%)
Forêt	17.096,66	13.026,71	-	4069,95	-	23,80
Savane	11.685,44	11.724,70	39,26	-	0,33	-
Zone agricole	2.629,88	6.346,51	3.716,63	-	141,32	-
Sol nu	1.302,02	1.167,89	-	134,13	-	10,30
Habitat	0	448,18	448,18	-	1,37	-
Total	32.714	32.714				

*Légende : Sup = superficie, ha = hectare, % = pourcentage.*

### 3-3. Cartographie du changement d'occupation du sol de 1986 à 2022

La cartographie de l'occupation du sol de notre zone d'étude s'est accompagnée de la détection des changements entre les années 1986 et 2022. La technique couplée de SIG et télédétection nous a permis de classier cinq types d'occupation du sol représentés au niveau des formations naturelles par la forêt, la savane, la zone agricole, l'habitat et le sol nu, en utilisant les images Landsat. Nous avons procédé au choix des couleurs des différents éléments de l'occupation du sol validés par des valeurs de la précision globale moyenne de classification et du coefficient Kappa. L'habillage des cartes a été fait dans le logiciel ArcGis 10.3.1 ; ce qui a abouti à la production des cartes présentées dans la **Figure 5**.

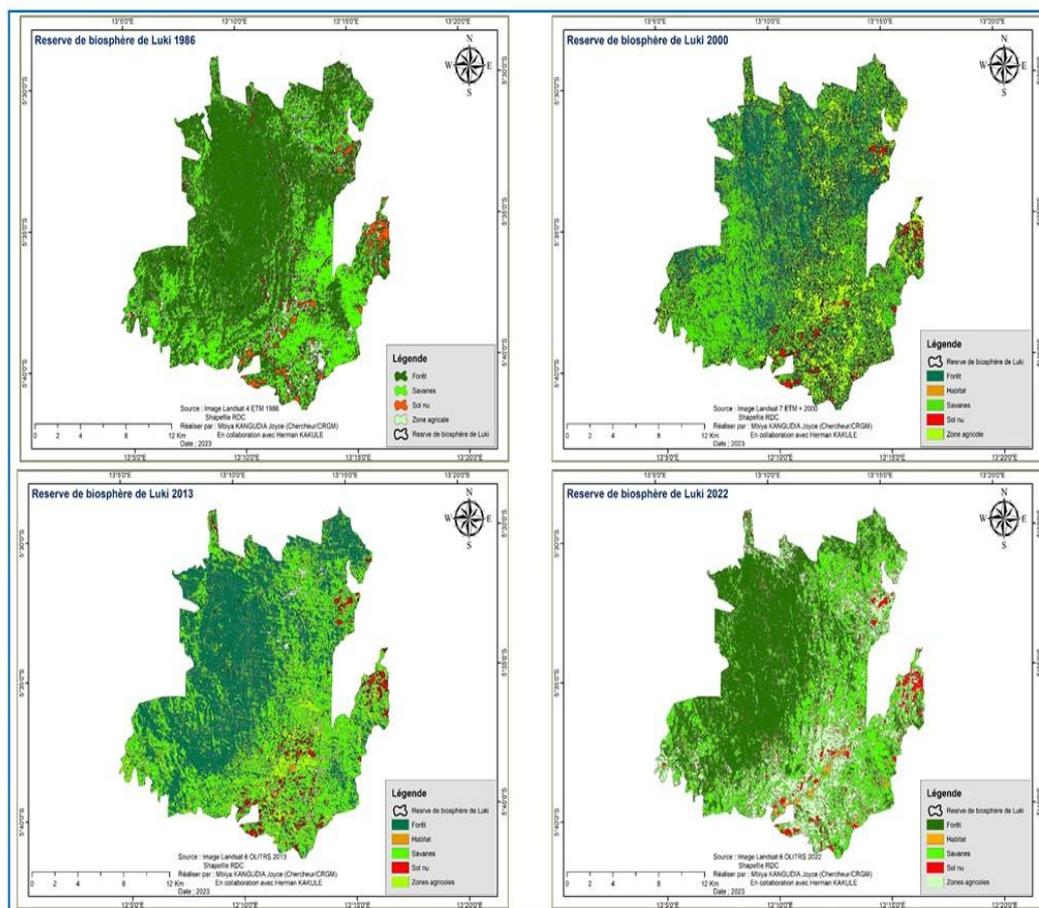


Figure 5 : Dynamique de la Réserve de Biosphère de Luki de 1986 à 2022

### 3-4. Discussion

De nombreuses études se sont intéressées à la dynamique du couvert forestier entre autres [1 - 8]. Parmi ces études, nombreuses sont celles qui ont révélé une régression du couvert forestier et une tendance à la progression des surfaces agricoles. Il ressort de la comparaison des images Landsat, avec une résolution relativement faible (30 m), une mesure de la dynamique du couvert forestier dans la Réserve de biosphère de Luki de 1986 à 2022 (**Tableaux 1 à 5**) avec plusieurs enseignements. En effet, deux aspects essentiels ont été démontrés : l'impact anthropique d'une part, et d'autre part, l'analyse de la dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation du sol dans la Réserve de biosphère de Luki, qui montrent que les formations forestières font face de plus en plus aux formations anthropisées (zone agricole, habitat, sol nu et savane). Il s'observe une évolution progressive de la zone agricole, de l'habitat et de la savane, alors qu'elle est régressive pour la Forêt et le sol nu. Cette situation permet de constater nettement que la Forêt se laisse remplacer progressivement, aussi bien dans le temps que dans l'espace par les unités d'occupation précitées, comme illustré dans le **Tableau 5**. L'assurance d'acceptation de la classification des images satellitaires est basée sur les valeurs élevées du coefficient de Kappa (0,89) de la période sous examen (1986 à 2022). La même tendance est observée à travers d'autres études où [6 - 9] ont démontré que les formations forestières ont connu une régression suite aux activités anthropiques et les péjorations climatiques. En outre [6] a identifié quatre grands groupes de facteurs qui peuvent être considérés comme les causes immédiates de la déforestation et de la dégradation des forêts : l'urbanisation et la multiplication des infrastructures, l'extension de l'agriculture, l'extraction du bois, enfin d'autres facteurs (prédispositions environnementales, facteurs biophysiques, événements sociaux tels que les guerres, les révolutions, *etc.*). [30] a relevé que

l'impact de l'agriculture sur la Réserve de Biosphère de Luki se manifeste notamment, par la réduction lente mais progressive de la forêt, le gaspillage des terres défrichées et brûlées mais non cultivées et l'usage fréquent des feux de brousse qui provoquent souvent des incendies avec comme conséquences majeures telles que : (i) la suppression de la litière et la perte de la fertilité des sols, (ii) l'appauvrissement de la flore, (iii) l'accélération de l'érosion sur les sols de pente, (iv) l'apparition des espèces savanicoles à certains endroits de la forêt.

#### 4. Conclusion

Cette étude a permis de présenter la dynamique subie par la Réserve de Biosphère du Luki et de la cartographier dans le temps à travers les différents types d'occupation du sol sur base des images satellitaires landsat couplées aux outils de SIG et télédétection (Arcgis 10.3.1) afin de quantifier les différents types d'occupation du sol (Forêt, savane, habitat, zone agricole et sol nu). Les résultats obtenus révèlent que la dynamique de la réserve est caractérisée par une régression de sa couverture forestière au profit de la savane, la zone agricole, l'habitat et le sol nu. Signalons l'apparition de l'habitat à partir de l'année 2000 pourtant inexistant 14 ans auparavant pour atteindre une superficie estimée à 448,18 hectares. Cette réalité constitue une preuve de l'impact des activités anthropiques de plus en plus amplifiées pour besoin de survie. Cette situation de la dynamique régressive et progressive des différentes classes d'occupation du sol dans la Réserve de Biosphère de Luki devrait interpeller les décideurs politiques, les ONG et les aménageurs du territoire à développer une stratégie de gestion durable, effective et participative afin de limiter les menaces sur ce précieux écosystème.

#### Références

- [1] - J. CHAVE, Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale. *Annales de Physique*, Vol. 25, N°6 (2000) 184 p. DOI : 10.1051/anphys:200006001
- [2] - N. H. DIBI N'DA, Étude et suivi par télédétection et système d'informations géographiques d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques : cas du Parc National de la Marahoué. Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan (Côte d'Ivoire), (2007)139 p.
- [3] - FAO, Situation des forêts du monde 2012. Édit. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, (2012) 52 p. + carte
- [4] - A. MAMA, I. BAMBA, B. SINSIN, J. BOGAERT et C. DE CANNIÈRE, Déforestation, savanisation et développement agricole des paysages de savanes-forêts dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. *Bois et Forêts des Tropiques*, Vol. 322, N°4 (2014) 65 - 75 p. DOI : 10.19182/bft2014.322.a31237
- [5] - B. SOLLY, E. H. B. DIEYE, I. MBALLO, O. SY, T. SANE et M. THIOR, « Dynamique spatio-temporelle des paysages forestiers dans le Sud du Sénégal : cas du département de Vélingara », *Physio-Géo* [En ligne], Vol. 15, (2020), mis en ligne le 02 janvier 2020, consulté le 10 janvier 2024. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/10634> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.10634>
- [6] - J. K. KOY, D. A. WARDELL, J. F. MIKWA, J. M. KABUANGA, A. M. M. NGONGA, J. OSZWALD et C. DOUMENGE, Dynamique de la déforestation dans la Réserve de Biosphère de Yangambi (République Démocratique du Congo) : variabilité spatiale et temporelle au cours des 30 dernières années), (Juillet 2019)
- [7] - I. BAMBA, Anthropisation et dynamique spatio-temporelle de paysages forestiers en République Démocratique du Congo. Ecole Interfacultaire de Biologie. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, (2010)
- [8] - D. GAVEAU, J. EPTING, O. LYNE, M. LINKIE et al., Evaluating whether protected areas reduce tropical deforestation in Sumatra, (2009)

- [9] - H. J. GEIST et E. F. LAMBIN, What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. *LUCC Report Series*, N° 4 (2001) 109 p.
- [10] - F. BOUSQUET et C. LEPAGE, Multi-agent simulations and ecosystem management : *a review. Ecological Modelling*, 176 (2004) 313 - 332
- [11] - J. WEBER, “Biodiversité, l’écologique et le social, un regard d’anthropologue économiste”. Conférence du 17 avril 2007, Montpellier
- [12] - FAO (Food and Agriculture Organization), La situation des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne et nord-soudanienne, plan d’action sous-régional, note thématique, (2001)
- [13] - J. WHITE, Y. SHAO, L. M. KENNEDY et B. JAMES, Campbell Landscape Dynamics on the Island of La Gonave, Haiti, 1990–2010. *Land*, 2 (2013) 493 - 507. DOI: <https://doi.org/10.3390/land2030493>
- [14] - L. A. WAINGER, D. M. KING, R. N. MACK, E. W. PRICE & T. MASLIN, Can the concept ecosystem services be practically applied to improve natural resource management decisions? *Ecol. Econ.*, 69 (2010) 978 - 987. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.12.011>
- [15] - MEA, *Ecosystem and human well-being: synthesis*. Rapport Milleninium Ecosystem Assessment, Édité. Island Press, Washington (USA), (2005) 137 p.
- [16] - UICN, RAPPORT THÉMATIQUE : Potentiel de délimitation d’aires protégées pour la conservation et l’identification des corridors de conservation dans le cadre du processus de planification de l’aire protégée transfrontalière de la Forêt du Mayombe, (2012) 12 - 13 p. ; 20 - 25 p. ; 51 p. ; 124 p.
- [17] - T. K. MUWELE, Limites des stratégies de conservation forestière en République Démocratique du Congo : cas de la Réserve de Biosphère de Luki, Thèse présentée en vue de l’obtention du grade académique de Docteur en Gestion de l’environnement et d’Aménagement du territoire, Université Libre de Bruxelles, Belgique, (2015) 91 - 92 p. ; 324 p.
- [18] - W. B. COHEN, T. K. MAIERSPERGER, S. T. GOWER, D. P. TURNER, An improved strategy for regression of Landsat ETM+ data. *Remote Sensing of Environment*, 84 (2003) 561 - 571
- [19] - A. GNOUMOU A. B. ADOUABOU2, Étude de la dynamique spatio-temporelle de la réserve de la Comoé-Léraba et de ses terroirs environnants (Burkina Faso, Afrique de l’Ouest), (2021)
- [20] - P. J. JONES, G. J. WILLIAMSON et al., Mapping Tasmania’s cultural landscapes: Using habitat suitability modelling of archaeological sites as a landscape history tool. *Journal of Biogeography*, 46 (2019) 2570 - 2582
- [21] - P. LEIMGRUBER, D. S. KELLY, M. K. STEININGER, J. BRUNNER, T. MÜLLER et M. SONGER, Forest cover change patterns in Myanmar (1990–2000). *Environmental Conservation*, 32 (2005) 356 - 364
- [22] - UNESCO, Réserves de la biosphère : compilation 5, Oct. 1990. Paris : UNESCO, (1990) 184 p.
- [23] - K. KONDOJO, Délimitation de la zone centrale de la Réserve de Biosphère de Luki et évaluation de la dégradation de sa végétation, (2006) 70 p.
- [24] - C. GIRI et J. MUHLHAUSEN, Mangrove forest distributions and dynamics in Madagascar (1975-2005). *Sensors*, 8 (4) (2008) 2104 - 2117
- [25] - C. A. J. ANDRIAMALALA, Étude écologique pour la gestion des mangroves. Comparaison d’une mangrove littorale et d’estuaire à l’aide de la télédétection. Thèse de doctorat, Basel, (2007) 268 p.
- [26] - G. KABABO, H. BELESI et F. MAKANZU, Occupation du sol dans le sous-bassin versant de la rivière Ndrigi (Lac Albert, Ituri, RDC) de 1999 à 2021, *Revue Afrique Science*, 23 (5) (2023) 122 - 125 p.
- [27] - MECTN, Synthèse des études sur les causes de la déforestation et de la dégradation des forêts en RDC, Ministère de l’Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme, (2012) 40 p.
- [28] - UN-REDD, Synthèse des études sur les causes de la déforestation et de dégradation des forêts en RDC, UN-REDD PROGRAMME, (2012)
- [29] - FAO, Evaluation des ressources forestières mondiales, 2005 : progrès de la gestion forestière durable, (2006), [www.fao.org/forestry/fr](http://www.fao.org/forestry/fr)
- [30] - D. GATA, Etude des impacts humains, estimation du degré de péril de la biodiversité et principes directeurs pour une gestion durable des ressources durables. MAB Congo, (1997) 37 p.