



Dynamique spatio-temporelle des paysages forestiers du Bassin versant de la rivière Nwa au Kongo central en République Démocratique du Congo
Guylain Manitu, André Bunga

Institut Supérieur de Développement Rural de Luozi (ISDR-L). BP 17 Luozi (RDC). E-mail : guylainmanitu76@gmail.com

 Reçu le 25 avril 2019, accepté le 25 mai 2019

RESUME

Description du sujet. L'évaluation de la dynamique spatio-temporelle des forêts du Bassin versant de la rivière Nwa (de juin 2018 à avril 2019) a permis d'apprécier la variation de l'occupation des sols au cours d'une vingtaine d'années, de 1996 à 2016.

Objectif. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'état de dégradation du couvert forestier du Bassin versant de la rivière Nwa en vue de proposer des stratégies de lutte.

Méthodes. Deux images satellitaires Landsat de 1996 et 2016 ont été traitées à l'aide des logiciels cartographiques (ArcGis 9.3 et ENVI 4.3).

Résultats. Les résultats obtenus ont montré que la couverture forestière a fortement régressé (de 148,97 km² en 1996 à 80,72 km² en 2016) au profit des savanes arbustives (de 70,78 km² en 1996 à 81,94 km² en 2016), des savanes herbeuses associées aux zones anthropisées (de 107,03 km² en 1996 à 163,89 km² en 2016) et de l'eau (de 3,20 km² en 1996 à 3,43 km² en 2016). Ceci est dû aux besoins dendro-énergétiques et à l'agriculture itinérante sur brûlis qui ont conduit à un taux annuel de déforestation de 2,3 %.

Conclusion. L'adoption des techniques agroécologiques par les paysans de la vallée de Mawunzi et le reboisement des versants avec des essences à croissance rapide et fruitières peuvent améliorer progressivement le taux de couverture forestière dans le Bassin versant de la rivière Nwa. Les investigations futures peuvent être orientées vers l'étude des corrélations entre la déforestation et la réduction des précipitations dans le Bassin versant de la rivière Nwa.

Mots clés : Occupation des sols, Bassin versant, anthropisation, déforestation, rivière Nwa-Kongo central

ABSTRACT

Spatio-temporal Dynamics of Forest Landscapes of the Nwa River Basin in Central Kongo, Democratic Republic of Congo.

Description of the subject. The evaluation of the spatio-temporal dynamics of the Nwa River watershed forests (from June 2018 to April 2019) made it possible to assess the variation in land use over a period of 20 years, from 1996 to 2016.

Objective. The objective of this study is to evaluate the state of degradation of the forest cover of the Nwa River Basin with a view to proposing control strategies.

Methods. Two Landsat satellite images of 1996 and 2016 were processed using map software (ArcGis 9.3 and ENVI 4.3).

Results. The results obtained showed that the forest cover has strongly decreased (from 148.97 km² in 1996 to 80.72 km² in 2016) in favor of shrub savannas (from 70.78 km² in 1996 to 81.94 km² in 2016), grassy savannas associated with anthropogenic areas (from 107.03 km² in 1996 to 163.89 km² in 2016) and water (from 3.20 km² in 1996 to 3.43 km² in 2016). This is due to wood energy needs and shifting cultivation that led to an annual rate of deforestation of 2.3 %.

Conclusion. The adoption of agroecological techniques by peasants in the Mawunzi Valley and the afforestation of slopes with fast-growing and fruit trees can gradually improve the rate of forest cover in the Nwa River Basin. Future investigations may be directed to studying correlations between deforestation and rainfall reduction in the Nwa River Watershed.

Keywords. Land use, Watershed, anthropization, deforestation, Nwa River, Central Kongo.

1. INTRODUCTION

Les régions tropicales sont soumises à une déforestation annuelle de plusieurs millions d'hectares (Forget, 1994, Bamba, 2010) et les superficies libérées sont transformées en prairies, savanes et/ou jachères culturales (Millet *et al.*, 1998). Dans le Bassin versant, la diminution de la couverture forestière peut entraîner localement la perte de fertilité des sols, les érosions sur les versants et les berges, la sédimentation et l'envasement des lits des cours d'eau, la perte de la biodiversité, la modification du microclimat et des régimes hydrologiques (Fritsch, 1990 ; Cosandey, 1995 ; Sangne *et al.*, 2015).

Le Bassin versant de la rivière Nwa est caractérisé par une dégradation de la couverture forestière suite au besoin croissant en charbon de bois et au développement de l'agriculture itinérante basée sur le système défriche-brûlis. Ainsi, des vastes étendues de terres sur les versants presque nus et à faible capacité de rétention d'eau sont menacées par des érosions sur les talwegs et des inondations dans la vallée. Le recul des berges au détriment des ouvrages (ponts), des parcelles culturales et des plantations est à la base d'une sédimentation accrue et d'un ensablement du lit de la rivière conduisant à l'ennoyage temporaire des parcelles culturales et à la destruction des frayères pour la faune aquatique.

Les résultats de la caractérisation physique et hydrologique du Bassin versant de la rivière Nwa ont démontré que la dégradation des massifs forestiers influe sur l'augmentation des matières en suspension dans le cours d'eau (Manitu, 2009).

La forêt constitue le socle de la stabilité du Bassin versant de la rivière Nwa où se trouve la grande vallée agricole de Mawunzi.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'état de dégradation du couvert forestier du Bassin versant de la rivière Nwa en vue de proposer des stratégies de lutte.

Cette étude trouve son intérêt par le fait que des informations pertinentes sur la dégradation du Bassin versant de la rivière Nwa sont rendues publiques et permettront aux décideurs de mettre en place des stratégies nécessaires en vue d'endiguer les dégâts.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

Le Bassin versant de la rivière Nwa est situé à l'Ouest de la République Démocratique du Congo, dans la province du Kongo central, entre les longitudes Est 15°09'29,44'' et 14°59'59,55'' d'une part, et les latitudes Sud 05°12'21,03'' et

05°13'43,01'' d'autre part, et à une altitude moyenne de 650 m. Avec une superficie moyenne de 330 km², ce sous-bassin d'Inkisi est drainé par un cours d'eau (qui s'appelle Nwa) d'une longueur d'environ 37 km et regorge la vallée de Mawunzi, l'une des plus vastes vallées agricoles que compte la province du Kongo central, renommée à l'époque pour la culture de riz aquatique avec la Coopération Sino-zaïroise. La figure 1 ci-dessous localise la zone d'étude dans la province du Kongo central.

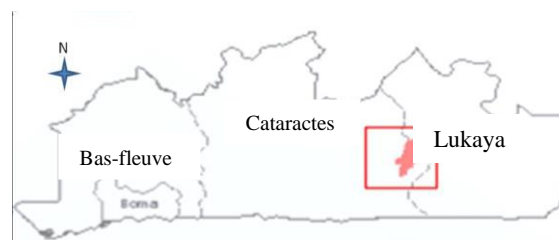


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude dans la province du Kongo Central

Le climat de la zone est du type AW₄ selon la classification de Koppen. Il s'agit d'un climat tropical humide avec une saison pluvieuse qui s'étend d'octobre à mai, marquée d'un ralentissement des pluies en janvier et février, dont la hauteur moyenne des précipitations annuelles varie entre 1000 et 1500 mm, avec une température moyenne journalière de 25 °C.

Le relief y est très varié et dominé par des plateaux d'une altitude maximale de plus de 800 m et de bas-fonds d'une altitude d'environ 500 m. Les principaux affleurements sont les schistes et les calcaires (Manitu, 2009). Le sol est argileux, la végétation est hétérogène et dominée par des lambeaux forestiers entrecoupés par des formations savaniques qui comprennent une strate arbustive et herbeuse (Lubini, 2001). L'agriculture sur brûlis et la fabrication de charbon de bois sont les principales activités socio-économiques de la population.

2.2. Matériels

Outre le GPS (Global Positioning System) de marque Garmin qui a servi pour le prélèvement des coordonnées géographiques pendant les prospections (de juin 2018 à avril 2019), les données de la télédétection (images satellites): image SRTM (30 m de résolution) de 2000 pour la génération du Modèle Numérique de Terrain (MTN) sur la zone d'étude et les images Landsat (de 1996 et 2016) pour l'appréciation de l'occupation du sol au fil des années (Fig. 1 et 2) et les logiciels cartographiques ont été utilisés. Le logiciel Ilwis Academic (version 3.3) a permis de réaliser la caractérisation morphologique de la zone d'étude, et le logiciel Arc Gis (version 9.3) a rendu possible le traitement des images Landsat avant la classification (classes)

d'occupation des sols du site d'étude à l'aide du logiciel ENVI (version 4.3).

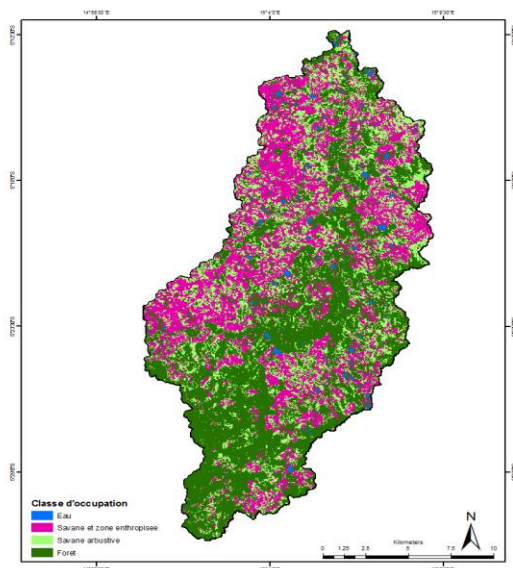


Figure 2. Carte d'occupation des sols au cours de l'année 1996

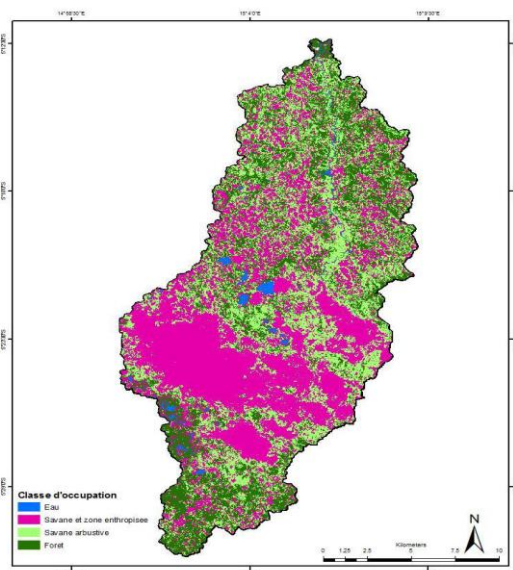


Figure 3. Carte d'occupation des sols au cours de l'année 2016 (OFAC)

2.3 Méthodes

1. Caractérisation morphologique de la zone d'étude

Elle a consisté à la délimitation du Bassin versant grâce aux techniques d'informations spatiales à l'aide du logiciel Ilwis Academic par son module DEM-hydroprocessing, dont l'une des étapes, permet de filtrer l'image SRTM en vue de générer le Modèle Numérique de Terrain (MNT) qui traduit la topographie à partir de laquelle, émanent d'autres

paramètres : la ligne de crête et la courbe hypsométrique du Bassin versant.

2. Evaluation de l'occupation des sols

La classification par segmentation automatique des images Landsat (1996 et 2016) a été faite à l'aide du logiciel ENVI (Bamba, 2010). Ainsi, quatre classes d'occupation des sols ont été retenues: la forêt, la savane arbustive, l'eau et la savane herbeuse associée aux zones anthropisées et de l'eau.

3. Appréciation de la dynamique du couvert végétal

Elle a consisté à décrire le changement qu'a connu la structure spatiale entre 1996 et 2016, par la superposition de deux images Landsat à l'aide du logiciel ArcGis par son module ArcView–Geoprocessing Wizard, en vue de détecter les changements intervenus dans le temps. Les valeurs obtenues (en km²) ont été traitées avec Excel.

4. Indice de couverture forestière (K)

L'évaluation de la superficie totale du Bassin versant couverte par la forêt (en %) a été rendue possible pour chaque image grâce à l'expression mathématique suivante : $K = (\text{Superficie des forêts} / \text{Surface totale du bassin versant}) \times 100$.

3. RESULTATS

Les résultats de l'analyse des images satellitaires de l'évolution de l'occupation des sols de 1996 à 2016 sont présentés dans le tableau 1. Les différentes classes d'occupation des sols identifiées, à savoir : les forêts, les savanes arbustives, les savanes herbeuses associées aux zones anthropisées et le cours d'eau sont exprimées en km².

Tableau 1. Evolution de l'occupation des sols de 1996 à 2016

Classes d'occupation des sols	Couverture végétale			
	Superficie en km ² (1996)	Superficie en km ² (2016)	Perte (%)	Gain (%)
Forêts	148,97	80,72	45,81	-
Savanes arbustives	70,78	81,94	-	15,76
Savanes herbeuses et zones anthropisées	107,03	163,89	-	53,12
Cours d'eau	3,20	3,43	-	7,18

Il ressort de ce tableau que les étendues des forêts du Bassin versant de la rivière Nwa ont régressé de 148,97 km² en 1996 à 80,72 km² en 2016, soit une perte de 45,81 %. Par contre, les superficies des savanes arbustives sont passées de 70,78 km² en 1996 à 81,94 km² en 2016, soit un gain de 15,76 %. Les savanes herbeuses et les zones anthropisées sont passées de 107,03 km² en 1996 à 163,89 km² en

2016, soit un gain de 53,12 %. Les superficies couvertes d'eau ont également augmenté de 3,20 km² en 1996 à 3,43 km² en 2016, soit une majoration de 7,18 %.

Les résultats du tableau 1 montrent une forte savanisation au détriment des massifs forestiers; les superficies des savanes herbeuses associées aux zones anthropisées sont plus importantes que les autres classes d'occupation.

4. DISCUSSION

La réduction des massifs forestiers dans la zone d'étude au profit des savanes et des zones anthropisées est due à la coupe des bois d'énergie et à l'agriculture du type défriche-brûlis, tel qu'observer par Sangne *et al.* (2015) après l'évaluation de la dynamique forestière post-conflit en Côte d'Ivoire. Les feux de brousse ou les incendies en général jouent aussi un rôle non négligeable dans la dynamique des paysages forestiers au profit des autres classes d'occupation des sols (Nadine, 1990 ; Kabulu, 2006 ; Laurence et Hussein, 2018).

En effet, le taux de déforestation annuel calculé dans la zone d'étude durant la période de 1996 à 2016 (soit 2,3 %) est largement supérieur à ceux observés sur toute l'étendue de la République Démocratique du Congo, soit 0,17 % au cours de la décennie de 1990 à 2000, et de 0,52 % entre 2010 et 2014 (FAO, 2017). Contrairement aux régions intertropicales africaines, en Amérique tropicale, les surfaces libérées par la déforestation sont souvent transformées en prairies artificielles destinées à l'élevage des bovins (Millet *et al.*, 1998). Cependant, une augmentation de la superficie des paysages forestiers pouvait être observée lorsque l'activité anthropique est réduite, à l'occurrence dans une zone protégée ou forêt classée (Maman *et al.*, 2011).

L'accroissement des superficies des savanes et des zones anthropisées en défaveur des massifs forestiers constitue un désavantage pour la stabilité de ce Bassin versant (Millet *et al.*, 1998 ; Kabulu, 2006 ; Manitu, 2009). Sangne *et al.* (2015) précise que le dégagement des canopées après le défrichement de la forêt sur une plaine permet aux capteurs d'appréhender les plus de canaux des cours d'eau qui se cachaient sous la forêt. Cependant, l'accroissement des superficies des cours d'eau dans le bassin versant de la Nwa traduit vraisemblablement l'érosion des berges. Horton (1945) confirme que l'érosion des berges d'un cours d'eau résulte d'une action combinée de la physiographie et de la dégradation généralisée de la couverture forestière d'un bassin versant. Le même auteur précise que l'apparition des érosions sur les berges d'un cours d'eau témoigne indirectement un état de fragmentation très avancé de son bassin et

affecte la qualité des ressources en eaux par l'augmentation des matériaux charriés par le cours d'eau (Larue, 2000).

5. CONCLUSION

L'analyse et l'interprétation des données spatiales, notamment les images satellitaires Landsat (1996 et 2016) ont permis d'apprécier la variation de l'occupation des sols au cours de deux décennies. Les résultats de la présente étude ont montré que la couverture forestière a fortement régressé (de 148,97 km² en 1996 à 80,72 km² en 2016) au profit des savanes arbustives (de 70,78 km² en 1996 à 81,94 km² en 2016), des savanes herbeuses associées aux zones anthropisées (de 107,03 km² en 1996 à 163,89 km² en 2016) et de l'eau (de 3,20 km² en 1996 à 3,43 km² en 2016). Au fil de temps, des massifs forestiers du Bassin de la rivière Nwa ont été remplacés par des lambeaux forestiers entrecoupés des savanes et des zones anthropisées, soit un taux de déforestation de 2,3 %. Un phénomène dû essentiellement aux besoins dendro-énergétiques et à l'agriculture basée sur le système défriche-brûlis.

Bien que la recherche n'ait pas abordée à fond tous les facteurs responsables de la réduction des superficies des forêts, la reconstitution du couvert forestier de la zone d'étude est encore possible avec la mise en œuvre des actions rigoureuses et concrètes sur le terrain, à savoir : l'adoption des techniques agro-écologiques par les paysans dans la vallée, mais aussi le reboisement avec des essences à croissance rapide et les espèces fruitières sur les versants pour améliorer progressivement le taux de couverture forestière dans la zone.

Références

- Bamba I., 2010. *Anthropisation et dynamique spatio-temporelle des paysages forestiers en République démocratique du Congo*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. Belgique, 181 p.
- Cosandey C., 1995. La forêt réduit-elle l'écoulement annuel. *Ann. Géo.*, 581(582), 7-25.
- FAO, 2017. *Rapport de pré-inventaire forestier de la République démocratique du Congo durant la période allant de 2000 à 2014*, 54 p. www.environews-rdc.org
- Forget P.M., 1994. Les forêts tropicales en sursis. *La Recherche*, 25 (270), 1154-1162.
- Fritsch J.M., 1990. *Les effets du défrichement de la forêt amazonienne et la mise en culture des petits bassins versants (opération ECEREX en Guyane française)*. Thèse de Doctorat. Univ. Sc. et Tech. Du Languedoc. (Montpellier II), 391 p.
- Horton R., 1945. Erosional developments of streams and their drainage basins ; by Hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol., Sco., Am., Bull.*, 56, 368-370.

- Kabulu D. J., 2006. *Evaluation et cartographie de la déforestation au Katanga (République démocratique du Congo)*. Mémoire de DEA, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 87 p.
- Larue J., 2000. Contribution du ruissellement concentré à l'érosion des sols sableux cultivés de l'ouest du Bassin parisien : Bassins du Dué et du Narais. *Ingénieries-EAT*, 21, 51-62.
- Laurence C. & Hussein E. H., 2018. Anthropisation et dynamique du paysage forestier au Liban : Cas des hauts massifs du Mont Liban. *International journal of innovation and applied studies*, 19(1), 67-84.
- Lubini A. C., 2001. Analyse phytogéographie de la flore forestière du secteur du Kasai au Congo-Kinshasa. *International journal of innovation and applied studies*, 19(1), 2028-9324.
- Maman M. I., Ali M., Cheikh M., Mahamane S. & Bachmann Y., 2011. Dynamique spatio-temporelle des forêts claires dans le Parc national du W du Niger. *Science et Changements planétaires*, 22(2), 108-116. www.jle.com
- Manitu K. G., 2009. *Etude des paramètres physiques et hydrologiques du Bassin versant de la rivière Noa*. Mémoire de fin d'études. Facagro, UNIKIN, Kinshasa, Rép. dém. du Congo, 47 p.
- Millet A., Bariac T., Grimaldi C., Grimaldi M., Hubert P., Mollicova H. & Boulegue J., 1998. Influence de la déforestation sur le fonctionnement Hydrologique de petits bassins versants tropicaux. *Revue des sciences de l'eau*, 11(1), 61-84.
- Nadine L., 1990. *Etude de l'évolution spatio-temporelle de la végétation tropicale*. Thèse de doctorat en Ecologie Tropicale. Université de Toulouse, France, 178p.
- Sangne Y. C., Barima S.S., Bamba I. & N'doume A. C., 2015. Dynamique forestière post-conflits armés de la forêt classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire). *Vertigo*, 15(3), 1492-8442