

LE PATRON URBAIN, UN FACTEUR INFLUENÇANT L'IMPACT DE L'URBANISATION SUR LES ÉCOSYSTÈMES : LES CAS DE KISANGANI ET DE LUBUMBASHI (RDC)

André Marie, Doctorante, ULg, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité biodiversité et paysage, m.andre@ulg.ac.be

Mahy Grégory, Professeur, ULg, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité biodiversité et paysage, g.mahy@ulg.ac.be

Lejeune Philippe, Professeur, ULg, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Gestion des ressources forestières et des milieux naturels, P.lejeune@ulg.ac.be

Bogaert Jan, Professeur, ULg, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité biodiversité et paysage, j.bogaert@ulg.ac.be

1. Introduction

La problématique de l'urbanisation en Afrique sub-saharienne

Depuis sa sédentarisation couplée à l'apparition de l'agriculture, puis la création et l'extension des villes, l'homme n'a cessé d'accroître son empreinte sur les ressources naturelles [6]. Alors qu'avant 1850 la proportion de la population mondiale vivant dans un environnement urbain n'avait jamais dépassé 6%, il est attendu que ce pourcentage atteigne 70% en 2050 [9, 8]. La répartition de population urbaine varie selon les régions géographiques mais il est entendu que cet accroissement aura principalement pour origine l'augmentation de la population dans les communautés urbaines les plus pauvres d'Afrique sub-saharienne, d'Asie du Sud et du Moyen Orient. L'étude des espaces qui ceinturent ces villes, le phénomène de leur extension dans les régions rurales ainsi que les schémas conceptuels de leur morphologie et dynamique interne sont dès lors plus que jamais des sujets d'actualité [3].

Objectifs de l'étude

Dans cette étude et dans ce contexte d'urbanisation, nous nous sommes intéressés à la dynamique de deux villes de République Démocratique du Congo (RDC) : Lubumbashi et Kisangani.

Les objectifs de cette étude sont doubles :

- 1) Cartographier et quantifier la dynamique des différentes zones (rurale, périurbaine et urbaine) constituant le gradient urbain-rural au cours de la dernière décennie.
- 2) Quantifier l'effet sur les écosystèmes d'une décennie de croissance urbaine et périurbaine.

Notre analyse s'est basée sur l'écologie du paysage ; discipline utilisant des indices de composition spatiale pour décrire le patron paysager en quantifiant la présence et le nombre de taches issues des différentes classes du paysage [1]. Cette étude se distingue donc des autres, subjectives, par son approche quantifiée et objective.

2. Matériel et méthode

Les villes étudiées sont respectivement les deuxième et troisième villes économiques de la RDC. Elles sont contrastées par leur localisation au sein de la RDC, le type de climat qui découle de cette localisation (sud-est pour Lubumbashi avec un climat subtropical humide, nord-est pour Kisangani avec un climat équatorial), le nombre d'habitants (estimé respectivement à 1 800 000 habitants en 2013 pour Lubumbashi et à 1 300 000 en 2011 pour Kisangani) ainsi que le type d'activités économiques (forte présence des secteurs industriel et minier à Lubumbashi).

Pour chacune des deux villes, des images multispectrales SPOT 5 ont été utilisées. Pour la ville de Lubumbashi, les images choisies étaient datées du 16/07/2002, du 18/06/2008, du 17/05/2009 et du 28/05/2009 (ces trois dernières ayant été regroupées sous forme d'une mosaïque afin de couvrir toute la zone d'intérêt). Pour Kisangani, les images choisies étaient datées du 28/12/2002 et du 02/03/2010. Elles ont été calibrées puis classifiées sur base d'une approche orientée-objet à l'aide du logiciel Definiens et d'une classification supervisée [4].

Une série de post-traitements ont ensuite été réalisés à l'aide des logiciels Arcgis, Excel et R afin de localiser précisément les zones rurale, périurbaine et urbaine dans le gradient urbain-rural puis de mettre en évidence les dynamiques des deux villes durant la décennie. Ainsi, la proportion des taches de surface bâtie dans le voisinage de chaque pixel a été établie. Une segmentation récursive entre la densité de bâti et des points de terrain classés par zones (rurale, périurbaine ou urbaine) selon l'arbre à décisions établi par André et al. [2] a permis d'identifier les seuils de densité de bâti séparant les différentes zones, d'établir une carte illustrant ces zones et d'observer les dynamiques opérées au cours de la décennie [7]. Enfin, la répartition des classes d'occupation du sol dans la surface d'expansion des zones urbaine et périurbaine a été examinée afin de mettre en évidence les classes d'occupation du sol les plus impactées par la croissance et la densification de ces deux villes.

Résultats

La segmentation récursive réalisée a montré que les zones rurale, périurbaine et urbaine de Lubumbashi sont caractérisées respectivement par une densité de bâti inférieure à 23 %, comprise entre 23 et 48% et supérieure à 48%. Les valeurs des seuils pour Kisangani sont respectivement de 22% et 57%. On voit donc que le seuil pour définir la zone rurale est presque identique pour les deux villes alors que la limite supérieure de densité de bâti de la zone périurbaine est plus élevée à Kisangani.

En termes de surfaces, ces différentes zones couvraient en 2008 pour Lubumbashi, en pourcentage de la totalité de la zone : 94,4% pour la zone rurale, 2,3% pour la zone urbaine et 3,3% pour la zone périurbaine. Ces surfaces correspondent respectivement à une diminution de 2%, une augmentation de 33,6% et une augmentation de 69,1% de ces zones par rapport à leur surface en 2002. Pour Kisangani, les différentes zones couvraient en 2010: 97,5% pour la zone rurale, 1,6% pour la zone urbaine et 0,9% pour la zone périurbaine, ce qui correspond respectivement à une diminution de 0,3%, une augmentation de 22,1% et une diminution de 0,4% de ces zones par rapport à leur surface en 2002. Au cours de la dernière décennie, on remarque que Lubumbashi a connu un phénomène d'extension de sa zone périurbaine et dans une moindre mesure de sa zone urbaine. Dans le cas de Kisangani, l'urbanisation et *a fortiori* la périurbanisation ont été nettement moins marquées.

En ce qui concerne la répartition des classes d'occupation du sol dans la surface d'expansion des zones urbaine et périurbaine (en % de la surface totale d'expansion), pour Lubumbashi, les classes sur lesquelles ces deux zones se sont principalement étendues totalisent 91% de la surface d'expansion et sont : 1) les surfaces soumises au feu, 2) les zones de bâti discontinu et de sol nu, 3) les champs, jeunes jachères, savanes herbacées, arbustives et arborées et 4) les zones de bâti continu. Pour Kisangani, ce sont 1) les zones de champs, jeune jachère et bambous, 2) les zones de bâti continu et 3) les zones de bâti discontinu et de sol nu qui constituent les principales classes impactées par l'extension urbaine et périurbaine en totalisant 87% de la surface d'expansion. On voit que dans les deux cas, les classes les plus impactées sont celles qui étaient déjà fortement anthropisées en 2002.

3. Discussion

Ces résultats mettent pour la première fois en application les définitions de zones présentes dans le gradient urbain-rural proposées par André et al. [2]. Couplée à un travail de terrain, on voit que cette méthode permet de mettre en évidence les différentes zones et d'en suivre l'évolution. Toutefois, comme la méthode se base sur la densité de surface bâtie, afin que les résultats soient satisfaisants, il est important que la classification des surfaces bâties soit de bonne qualité sous peine d'induire des erreurs en chaîne. La segmentation récursive nécessite également un nombre suffisant de points de terrain pour identifier avec une précision suffisante les seuils de densité de bâti permettant de différencier les différentes zones. Dans ce cas-ci, la moyenne des précisions utilisateur et producteur pour la mise en évidence des zones de bâti continu et de bâti discontinu est de 78,5 % pour Lubumbashi et de 58,3% pour Kisangani. D'autre part, pour Lubumbashi, la segmentation récursive et son évaluation ont été effectués sur base de 636 points de terrain alors que l'opération sur Kisangani n'a été réalisée qu'à partir de 116 points de terrain. Les résultats concernant Kisangani sont donc à nuancer. Malgré cela, le coefficient Kappa κ (estimateur de précision compris entre 0 –pour une précision minimale- et 1 –pour une précision maximale) relatif à la segmentation récursive indique une

précision « très bonne » pour Lubumbashi ($\kappa = 0.83$) et « bonne » pour Kisangani ($\kappa = 0.79$) si l'on se réfère aux catégories proposées par Landis [5].

4. Conclusion

Les résultats montrent que les seuils permettant de différencier les différentes zones du gradient urbain-rural sont similaires pour les deux villes bien que celles-ci soient fort différentes l'une de l'autre. D'autre part, bien que l'urbanisation et la périurbanisation soient plus fortes à Lubumbashi qu'à Kisangani, les classes impactées par ces deux phénomènes sont similaires pour les deux villes et correspondent à des classes déjà fortement anthropisées.

5. Remerciements

Les auteurs remercient le Centre national d'études spatiales français pour la fourniture des images SPOT via le programme ISIS (Copyright CNES).

6. Bibliographie

- [1] ALBERTI, M., 2008, *Advances in Urban Ecology: Integrating humans and ecological processes in urban ecosystems*, New York, Springer.
- [2] ANDRÉ, M., MAHY, G., LEJEUNE, P. & BOGAERT, J., sous presse, "Vers une synthèse de la conception et une définition des zones dans le gradient urbain-rural", *Base*.
- [3] BHATTA, B., SARASWATI, S. & BANDYOPADHYAY, D., 2010, "Urban sprawl measurement from remote sensing data", *Applied Geography*, 30, 731-740.
- [4] DEFINIENS. 2013. *Image analysis with Definiens Cognition Network Technology*® [Online]. <http://www.ecognition.com/learn/resource-center/show-more?type=Article> [Visité le 27/08/2013].
- [5] LANDIS, J. & KOCH, G., 1977, "The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data", *Biometrics*, 33, 159-174.
- [6] MAZOYER, M. & ROUDART, L., 1997, *Histoire des agricultures du monde*, Paris, Seuil.
- [7] THERNEAU, T. M. & ATKINSON, E. J., 2013, *An Introduction to Recursive Partitioning Using the RPART Routines*. Mayo Foundation.
- [8] UNITED NATIONS, 2007, *World Urbanization Prospects 2007*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- [9] WORLD BANK, 1984, *World Development Report*. Oxford: Oxford University Press.

