

# 2

---

## La perception par des experts locaux des espaces verts et de leurs services écosystémiques dans une ville tropicale en expansion : le cas de Lubumbashi

Justine MARÉCHAL, Yannick USENI SIKUZANI, Jan BOGAERT\*,  
François MUNYEMBA KANKUMBI, Grégory MAHY

En milieu urbain, les espaces verts sont les déterminants de la provision des services écosystémiques. Or, l'urbanisation croissante tend à fragmenter et isoler ces espaces verts. La ville de Lubumbashi (République Démocratique du Congo) ne fait pas exception : la croissance démographique rapide est un facteur important de la diminution de la surface de ces espaces verts. Cette étude vise à appréhender la perception des espaces verts et des services écosystémiques par un groupe d'experts à Lubumbashi. Trente-huit espaces verts ont été inventoriés le long des transects urbains-ruraux. Les espaces verts de la zone urbaine sont caractérisés par une superficie inférieure à celle des autres zones. Un mélange de végétation anthropique et naturelle est retrouvé sur une majorité des espaces verts qui sont le plus souvent aménagés et accessibles. Plus on s'éloigne du centre urbain, moins la proportion en végétation anthropique est élevée et moins les espaces sont aménagés. C'est dans la zone urbaine que sont rendus le moins de services écosystémiques supposés, alors que la zone périurbaine présente la situation contraire. Deux types de profils d'experts ont été comparés : un profil «sciences et techniques» et un profil «sciences humaines». Une plus grande proportion des services écosystémiques supposés a été perçue par les experts en sciences humaines quelle que soit la zone du gradient urbain-rural ou le service écosystémique considéré. Au vu du rôle clé que jouent les espaces verts dans la provision en services écosystémiques, il serait utile d'étendre l'inventaire à un nombre plus élevé d'espaces verts en vue d'approfondir davantage les analyses.

### **Local perception of green spaces and their ecosystem services in a tropical city in expansion: the case of Lubumbashi**

In urban areas, green spaces are providing ecosystem services. However, increasing urbanization tends to fragment and isolate them. Lubumbashi (Democratic Republic of the Congo) is not an exception: rapid population growth is a major cause of the area decrease of these green spaces. This study aims to understand the perception of green spaces and ecosystem services in Lubumbashi by two groups of experts. Thirty-eight green spaces were inventoried

---

Bogaert J., Colinet G. & Mahy G., 2018. *Anthropisation des paysages katangais*. Gembloux, Belgique : Presses Universitaires de Liège – Agronomie-Gembloux.

along a series of urban-rural transects. The green spaces of the urban part of the gradient were characterized by smaller areas than those of the other zones of the gradient. A mixture of anthropogenic and natural vegetation is found in a majority of the green spaces that are generally managed and accessible. The further away from the urban centre, the less frequent are higher proportions of anthropogenic vegetation; green spaces are also less managed. The urban zone is characterized by a lower number of expected ecosystem services, while the suburban zone shows an opposite trend. Two types of expert profiles were compared: a «sciences and techniques» profile and a «social sciences» profile. A greater proportion of ecosystem services was perceived by the experts in social sciences regardless the urban-rural gradient or the ecosystem service considered. Given the key role of green spaces in the provision of ecosystem services, it would be useful to extend the inventory to a larger number of green spaces in order to deepen the analyses.

## 1. Introduction

L'urbanisation croissante d'un centre urbain peut présenter deux composantes, associées ou non : d'une part l'expansion, d'autre part la densification (Angel et al., 2011). Les centres urbains tendent à transformer l'environnement en modifiant graduellement les occupations et utilisations du sol. Ceci provoque une fragmentation et par conséquent un isolement des écosystèmes naturels, qui n'existent plus qu'à l'état de vestiges anthropisés dans le réseau urbain (Beatley, 2000). Or, ce sont justement ces écosystèmes (semi-)naturels – appelés espaces verts lorsqu'on s'intéresse à la trame urbaine – qui se révèlent déterminants pour la provision de services écosystémiques, pouvant être définis comme les services rendus aux populations humaines par le fonctionnement naturel des écosystèmes (Costanza et al., 1997; Millenium Ecosystem Assessment, 2003). Des 17 services écosystémiques identifiés par Costanza et al. (1997), six sont considérés cruciaux en milieu urbain : la filtration de l'air, la régulation du microclimat, la réduction du bruit, le drainage des eaux pluviales, le traitement des eaux usées et la récréation (Bolund & Hunhammar, 1999). De ces fonctions, la plus étudiée dans la littérature est l'îlot de chaleur urbain (Bowler et al., 2010a; Asgarian et al., 2014; Gioia et al., 2014; Kong et al., 2014). D'autres auteurs étudient l'adaptation aux changements climatiques (Gill et al., 2007) ou encore le potentiel de conservation de la biodiversité (Kong et al., 2010). Certaines études se concentrent sur des approches plus globales avec une évaluation d'un plus grand nombre de services écosystémiques (Whitford et al., 2001; Reháčková & Paudišová, 2004; Colding et al., 2006; Larondelle & Haase, 2013; Radford & James, 2013; Ristic et al., 2013). Les services culturels sont également très largement étudiés, surtout ceux qui ont un lien avec la santé humaine (Maas et al., 2006; Tzoulas et al., 2007; Laforteza et al., 2009; Bowler et al., 2010b). L'évaluation et la quantification de ces services écosystémiques peut se faire de différentes façons. Lorsqu'un seul service est étudié, l'utilisation d'un indicateur se révèle souvent très utile. Ces indicateurs peuvent également être monétarisés ou non en fonction du service étudié. Lorsque plusieurs services sont considérés, le recours à une consultation d'un panel d'experts constitue une approche pertinente. Il faut néanmoins tenir compte des différences de perception des services écosystémiques entre experts, par exemple en fonction de leur formation (Biodiversity Indicators Partnership, 2011).

L'objectif de cette étude est d'appréhender la perception des espaces verts et de leurs services écosystémiques dans la ville de Lubumbashi (République Démocratique du Congo) par un groupe d'experts locaux en formation. Ces experts sont destinés un jour à être impliqués dans la gestion du milieu urbain, que ce soit à Lubumbashi ou ailleurs. La mise en lien des espaces verts et des services écosystémiques est faite à trois échelles : i) les espaces verts dans leur ensemble, ii) une scission de ces espaces selon leur position dans le gradient urbain-rural et, iii) une analyse des espaces verts en fonction du type de formation des experts locaux. Luck & Wu (2002) ont démontré qu'utiliser un gradient d'urbanisation permet de faire le lien entre le patron urbain et les processus écologiques/services écosystémiques. De nombreux auteurs utilisent cette méthode de gradient urbain-rural pour étudier la structure spatiale des espaces verts (Kong & Nakagoshi, 2005 ; Kong & Nakagoshi, 2006 ; Uy & Nakagoshi, 2007 ; Rafiee et al., 2009 ; Xu et al., 2011 ; Larondelle & Haase, 2013).

La ville de Lubumbashi connaît une croissance démographique rapide, soutenue par les mouvements de population dus à l'instabilité politique à l'est du pays mais aussi due à la croissance naturelle (Nkuku Khonde & Rémon, 2006 ; Mulongo et al., 2014). Le taux de croissance annuel de la population observé entre 2001 et 2008 était de 4,1 % (GROUPE HUIT, 2009). Si ce taux se maintient, la ville comptera plus de 2,7 millions d'habitants en 2023 (GROUPE HUIT, 2009) contre 1,4 million en 2009 (INS, 2009). Le diagnostic urbain et organisationnel de la ville de Lubumbashi a mis en évidence une création de lotissements sans aucun plan directeur, voies d'accès et réserves pour équipements (GROUPE HUIT, 2009). Si, avant 1984, la ville s'étendait de plus ou moins 100 hectares par an (Leblanc & Malaisse, 1978), cette situation a explosé entre 1984 et 2009 avec une extension de plus de 500 hectares par an (Munyemba Kankumbi & Bogaert, 2014). Les habitants s'installent sur des espaces restés verts jusqu'alors, les stations d'épuration, les zones réservées aux équipements et dans les endroits insalubres (Nkuku Khonde & Rémon, 2006 ; UN Habitat, 2008). Mulongo et al. (2014) indiquent à titre d'exemple que l'érosion, la pollution des sols et nappes résultent d'une absence de consolidation entre planification urbaine et environnement géologique à Lubumbashi. La ville doit ainsi faire face à de nombreux défis : la pollution de l'air, la pollution sonore, les pics de chaleur dus au climat ou encore la gestion des eaux usées. La pollution de l'air provient majoritairement des émissions de l'usine Gécamines (Moulaert, 1992). Lubumbashi connaît également de gros problèmes d'inondations. À l'origine, elle s'est développée sur des terrains à faibles pentes parcourus par de nombreux cours d'eau et marécages (Soyer & Kakisingi, 1981). Cette situation originelle constituait déjà un risque d'inondations. Aujourd'hui, ce phénomène a pris une plus large ampleur suite aux occupations humaines de ces zones à risque élevé d'inondations (Bruneau & Pain, 1990). Ces occupations mènent à une imperméabilisation des sols sans cesse plus élevée, provoquant lors de fortes pluies l'augmentation du ruissellement des eaux pluviales, la saturation du réseau d'assainissement ainsi que le débordement des rivières urbaines (Muteb Mutomb, 2013). La disparition des espaces verts au profit de l'urbanisation entraîne également une diminution des services culturels et récréatifs suite à une diminution de la proportion d'espaces verts par habitant.

## 2. Matériel et méthodes

Lubumbashi, située au sud-est de la République Démocratique du Congo (11°40'S, 27°29'E et entre 1 200-1 300 m d'altitude), est le chef-lieu de la province du Haut-Katanga (Nkuku Khonde & Rémon, 2006). Son climat est du type Cw6 de la classification de Köppen, caractérisé par une saison de pluies (novembre à mars) et une saison sèche (mai à septembre); octobre et avril étant les mois de transition entre les deux saisons (Mujinya et al., 2014). Entre 2005 et 2009, les précipitations annuelles ont varié de 977,2 à 1 671,5 mm, avec une moyenne de 1 235,5 mm (Mpundu Mubemba, 2010). La moyenne annuelle de température est de 20°C, la température moyenne mensuelle la plus basse (15,6°C) et la plus élevée (23°C) sont enregistrées respectivement en juillet et octobre (Mujinya et al., 2013). La forêt claire de type *miombo* est la formation végétale qui domine dans la région de Lubumbashi (Malaisse, 1997). Elle évolue actuellement vers un milieu constitué majoritairement de savanes en périphérie de la ville de Lubumbashi suite à la forte pression anthropique (Munyemba Kankumbi & Bogaert, 2014).

La zone d'étude se situe dans les zones urbaine, périurbaine et rurale de Lubumbashi, dans un rayon de 15 kilomètres autour du centre de la ville. Cette étude a pu être réalisée suite à des observations d'un groupe multidisciplinaire d'experts locaux en formation sur la problématique de planification et gestion urbaine à Lubumbashi. Les espaces verts ont été échantillonnés le long de transects : chaque expert s'est vu attribuer une direction donnée correspondant à un transect et a choisi trois espaces verts le long de ce transect. Ces directions ont été définies le long d'axes routiers ou par des lieux-dits. La base de données ainsi constituée reprend : le nom connu de l'espace vert, une estimation de la superficie de l'espace vert en hectares (superficie minimale requise = 0,01 ha), les coordonnées géographiques (latitude et longitude), la présence de végétation naturelle (formations se développant spontanément) et/ou anthropique (végétaux plantés), la présence d'un aménagement de l'espace (mobilier urbain, bâtiments, entretien de la végétation, etc.) et l'accessibilité de l'espace vert (clôtures, personnel de surveillance). La zone du gradient urbain-rural où se situe chaque espace vert (urbain, périurbain ou rural) a été déterminée grâce à la typologie d'André et al. (2013). La présence ou l'absence supposée de six services écosystémiques urbains potentiels a également été évaluée de façon visuelle pour chaque espace vert. C'est la typologie simplifiée de Bolund & Hunhammar (1999) qui a été utilisée à ce propos. Les services écosystémiques supposés sont par conséquent la filtration de l'air, la régulation du microclimat, la réduction du bruit, le drainage des eaux pluviales, le traitement des eaux usées et la récréation. Ces services étudiés sont en lien avec les grands défis auxquels la ville de Lubumbashi doit faire face.

## 3. Résultats

Un jeu de données complet a été récolté pour 38 espaces verts de Lubumbashi. En effet, sur les 48 espaces verts caractérisés par les 16 experts, seuls 38 présentent des données complètes. Les fréquences d'espaces verts répertoriés sont réparties comme suit : 32 % d'espaces verts en zone urbaine, 21 % d'espaces verts en zone périurbaine et 47 % d'espaces verts en zone rurale. La superficie des espaces verts répertoriés

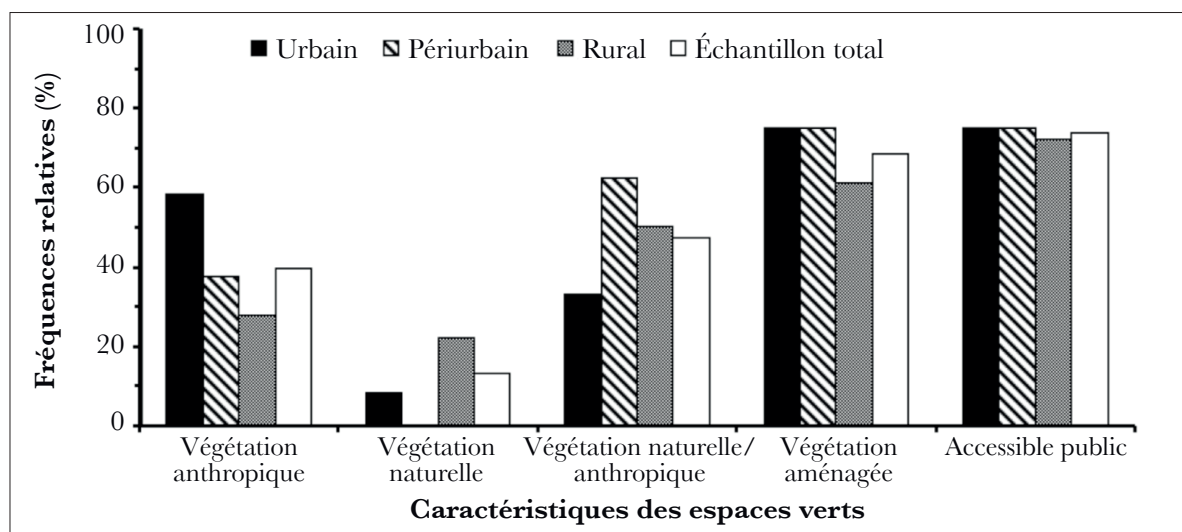
varie entre 0,16 ha et 500 ha (Tableau 1). La superficie moyenne est de 24,4 ha et la superficie médiane est de 2,5 ha. Ceci indique une prépondérance des espaces verts de petite taille. De façon générale, les espaces verts de la zone urbaine se distinguent par des statistiques de superficie de l'ordre de deux fois inférieures à celles des espaces verts de la zone périurbaine. Les espaces verts de la zone rurale possèdent les statistiques les plus élevées, leur aire moyenne allant jusqu'à être huit fois supérieure à celle de l'aire moyenne des espaces verts périurbains. Quant à leur aire médiane, elle est de l'ordre de 1,5 fois supérieure à celle des espaces verts périurbains.

**Tableau 1.** Caractéristiques des superficies des 38 espaces verts répertoriés à Lubumbashi en 2013.

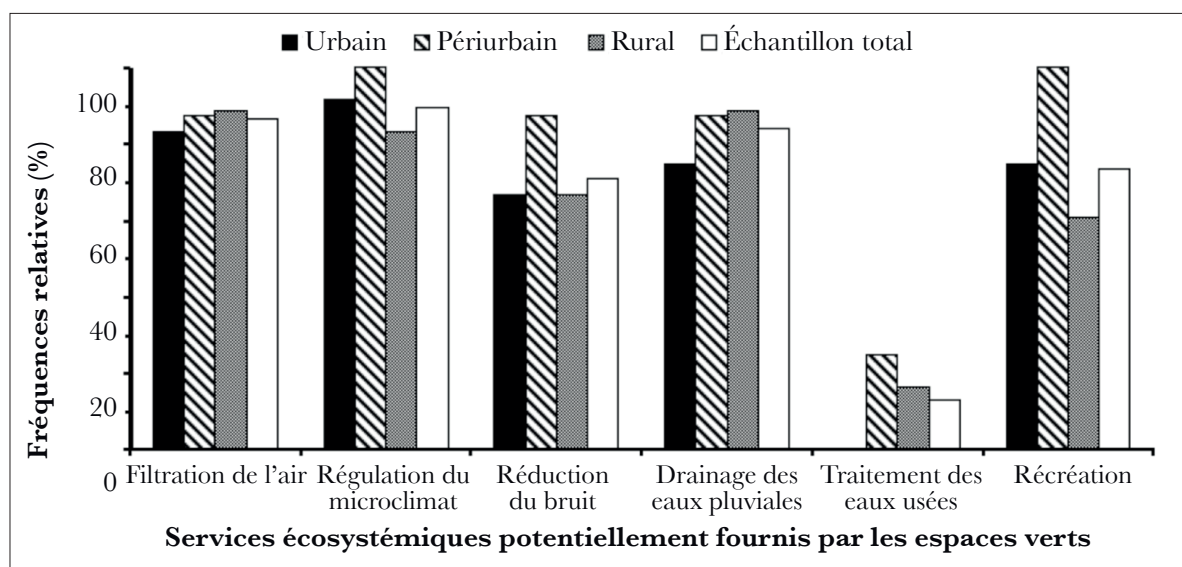
	Aire minimum (ha)	Aire maximum (ha)	Aire moyenne (ha)	Aire médiane (ha)	Aire totale (ha)
Urbain (n = 12)	0,16	9,2	2,4	1,6	28,5
Périurbain (n = 8)	0,30	16,5	5,9	3,1	46,8
Rural (n = 18)	0,76	500,0	47,3	4,6	851,0
Échantillon total	0,16	500,0	24,4	2,5	926,3

Environ la moitié des espaces verts répertoriés ont un mélange de végétation naturelle et anthropique,  $\sim 39\%$  ont une végétation uniquement anthropique et  $\sim 13\%$  ont une végétation uniquement naturelle (Figure 1). Environ deux tiers des espaces verts sont aménagés et  $\sim 75\%$  sont accessibles au public. La proportion d'espaces verts possédant une végétation anthropique décroît le long du gradient :  $\sim 58\%$  en zone urbaine,  $\sim 37\%$  en zone périurbaine et  $\sim 28\%$  en zone rurale. La proportion d'espaces verts aménagés est plus faible en zone rurale ( $\sim 65\%$ ) qu'en zones urbaine et périurbaine ( $\sim 75\%$ ). La proportion d'espaces verts accessibles au public est semblable dans les différentes zones du gradient. La zone périurbaine apparaît donc clairement comme une zone hybride entre la zone urbaine et la zone rurale : les espaces verts y sont encore très aménagés mais la proportion de végétation anthropique y apparaît moins importante que dans la zone urbaine.

Les résultats concernant les services écosystémiques supposés sont très peu discriminants (Figure 2). Le plus cité est la régulation du microclimat, tandis que le moins cité est le traitement des eaux usées. Lorsque l'on s'intéresse aux services écosystémiques supposés des espaces verts le long du gradient urbain-rural, des variations sont observées en fonction des zones de ce gradient. La zone urbaine est celle qui rend proportionnellement le moins de services écosystémiques supposés : presque tous les services présentent leurs plus faibles fréquences de citations dans cette zone. La zone rurale présente une situation partagée : deux services (la filtration de l'air et le drainage des eaux pluviales) y présentent leurs plus hautes fréquences de citations ; alors que trois autres services (la régulation du microclimat, la réduction du bruit et la récréation) sont les services écosystémiques supposés les moins cités. Ce sont les espaces verts de la zone périurbaine qui se démarquent. Cette zone est la plus fournie en services écosystémiques supposés : la régulation du microclimat, la réduction du bruit, le traitement des eaux usées et la récréation y sont les plus cités.



**Figure 1.** Fréquences relatives des caractéristiques des 38 espaces verts répertoriés à Lubumbashi en 2013.



**Figure 2.** Fréquences relatives de citations des services écosystémiques potentiellement fournis par les 38 espaces verts répertoriés de Lubumbashi en 2013.

Les experts qui ont collecté les données de base de ce travail ont deux types de profils correspondant à leur formation de base : six d'entre eux ont un profil originaire des sciences humaines tandis que les dix autres ont été formés dans des disciplines des sciences et techniques. Les espaces verts étudiés sont donc répartis comme suit : 13 espaces verts sont caractérisés par des experts des sciences humaines et 25 espaces verts par des experts en sciences et techniques.

Les experts en sciences humaines perçoivent une plus grande proportion de services écosystémiques supposés que les experts en sciences et techniques : seules deux valeurs de fréquences relatives de citations sont supérieures pour les experts en sciences et techniques (Tableau 2). Il s'agit de la perception du service de filtration de

l'air sur les espaces verts de la zone rurale et de celle du service de drainage des eaux pluviales sur les espaces verts de la zone urbaine. Concernant la perception des autres services écosystémiques, les différences les plus flagrantes sont notées pour la filtration de l'air en zone urbaine, mais aussi pour la réduction du bruit, le traitement des eaux usées et la récréation en zone rurale. Pour ces services, les fréquences de citation sont plus élevées dans le groupe des experts en sciences humaines.

**Tableau 2.** Fréquences relatives de citations des services écosystémiques potentiellement fournis par les 38 espaces verts répertoriés de Lubumbashi en 2013 d'après les profils des experts et les zones du gradient urbain-rural.

		Filtration de l'air	Régulation du micro-climat	Réduction du bruit	Drainage des eaux pluviales	Traitement des eaux usées	Récréation
Experts en «sciences et techniques»	Urbain	50,0	75,0	50,0	100,0	0,0	50,0
	Périurbain	80,0	100,0	80,0	80,0	20,0	100,0
	Rural	93,8	81,3	62,5	87,5	12,5	56,3
	Échantillon total	84,0	84,0	64,0	88,0	12,0	64,0
Experts en «sciences humaines»	Urbain	100,0	100,0	75,0	62,5	0,0	87,5
	Périurbain	100,0	100,0	100,0	100,0	33,3	100,0
	Rural	50,0	100,0	100,0	100,0	50,0	100,0
	Échantillon total	92,3	100,0	84,6	76,9	15,4	92,3

## 4. Discussion

L'utilisation de l'étude de services écosystémiques de Bolund & Hunhammar (1999) se révèle pertinente dans le cas de la ville de Lubumbashi : i) elle présente une typologie simple avec un nombre limité de services écosystémiques, ii) les services écosystémiques étudiés sont en lien avec les défis principaux auxquels la ville doit faire face et, iii) la typologie se prête à des analyses en milieu urbain. Cependant, cette typologie simplifiée ne permet pas d'aller dans le détail des autres services écosystémiques pouvant se révéler pertinents à Lubumbashi. Par exemple, les services de provision (cultures, bois), totalement absents de l'étude de Bolund & Hunhammar (1999) qui se centre sur Stockholm (Suède), sont d'une importance cruciale dans les villes du Sud.

L'approche du gradient urbain-rural s'est révélée pertinente dans cette étude. En effet, des différences de caractéristiques d'espaces verts entre les zones du gradient ont pu être démontrées pour des paramètres comme l'aire, mais aussi la végétation présente ainsi que l'aménagement des espaces verts. Ainsi, la superficie des espaces verts augmente le long du gradient urbain-rural. Des résultats similaires ont été montrés par Kong & Nakagoshi (2005), Uy & Nakagoshi (2007) et Rafiee et al. (2009) pour différentes villes du monde. La proportion d'espaces verts possédant une végétation anthropique diminue le long du gradient urbain-rural : elle est plus élevée en zone

urbaine qu'en zones périurbaine et rurale. Le milieu rural de Lubumbashi possède donc une proportion plus importante de végétation naturelle que le milieu urbain. Cette caractéristique peut être reliée à d'autres, comme la proportion d'espaces verts aménagés. Il existe moins d'espaces verts aménagés en milieu rural qu'en milieux urbain et périurbain.

Un service écosystémique supposé est beaucoup moins cité que les autres, il s'agit du traitement des eaux usées. Cela s'explique par le fait que ce service supposé est cité dans l'article de Bolund & Hunhammar (1999) comme étant rendu principalement par les zones humides. Ce type d'écosystème n'a pas été répertorié dans cette étude, alors qu'il est présent à Lubumbashi. Il serait intéressant d'évaluer les services supposés rendus par des espaces verts reprenant ce type d'écosystème.

L'importance de cinq services écosystémiques supposés sur six est bien marquée, bien que les résultats soient peu discriminants entre les zones du gradient urbain-rural. Les espaces verts de Lubumbashi joueraient un rôle principalement dans la filtration de l'air, la régulation du microclimat, la réduction du bruit, le drainage des eaux pluviales ainsi que la récréation. La prise de conscience des services qui peuvent être rendus par les espaces verts dans une ville devant faire face à de nombreux défis est bien présente. Ces espaces peuvent ainsi contribuer dans le cas de Lubumbashi à la gestion de la pollution de l'air, des pics de chaleur, de la pollution sonore, des inondations et du manque d'espaces disponibles pour la récréation. Le manque de hiérarchisation entre zones ne permet pas de conclure par des tendances claires des différences pouvant exister quant aux services supposés rendus dans les différentes zones. Pitz et al. (2015) ont démontré que lorsque des experts ne sont pas censés hiérarchiser des facteurs, ils ont tendance à classer tous les facteurs comme étant d'une même importance. Étant donné la faible discrimination entre les différents services écosystémiques, il aurait été intéressant de rajouter dans les paramètres étudiés l'identification du service écosystémique supposé le plus important par rapport à chaque espace vert considéré. Cela aurait permis d'isoler un seul service écosystémique supposé par espace vert et donc de pouvoir mieux hiérarchiser ces services, mais aussi de réaliser des analyses par paire de services.

Les experts en sciences humaines perçoivent une plus grande proportion de services écosystémiques supposés que les experts en sciences et techniques. Ce phénomène est constaté indépendamment de la zone du gradient ou du service écosystémique considéré. Trois services de la zone rurale présentent les différences de perception les plus flagrantes entre les deux groupes d'experts : la réduction du bruit, le traitement des eaux usées et la récréation. Ceci pourrait être expliqué par une plus grande sensibilité des experts en sciences humaines aux problématiques qui touchent les populations, telles que la pollution sonore, la gestion des eaux usées et le besoin d'espaces de récréation. Il apparaît que le rôle de la végétation dans la gestion des défis auxquels Lubumbashi fait face est bien intégré dans les consciences.

L'échantillon de taille limitée étudié ici ne nous a pas permis d'intégrer de façon plus approfondie les valeurs des caractéristiques d'espaces verts, ni de comparer ces résultats à d'autres études. Un échantillonnage plus important constituerait à ces fins une piste pour de futures études.



## 5. Conclusions

Cette étude a mis en évidence le manque relatif de discrimination dans l'analyse des services écosystémiques supposés entre les différentes zones du gradient urbain-rural. Des tendances concernant les services rendus dans les différentes zones n'ont donc pas pu être clairement établies. L'identification du service écosystémique supposé le plus important de chaque espace vert permettrait une hiérarchisation entre services.

Le profil et la formation des experts constituent des facteurs importants de la perception des services écosystémiques. Les experts en sciences humaines ont ainsi perçu une plus grande proportion des services supposés, quelle que soit la zone du gradient ou le service considéré. Les résultats ont également suggéré qu'une sensibilité accrue à certains concepts ou processus écologiques existe en fonction du profil de l'expert. L'importance d'une diversification des profils du panel d'experts permettrait d'éviter de se retrouver confronté à une vision biaisée des services écosystémiques supposés des espaces verts.

## Remerciements

Les auteurs remercient les experts locaux qui ont participé à la collecte de données : Songa Songa Mwitwa Serge, Balloy Mwanza Perry, Muteb Mutomb Christian, Muhema Mbonga André, Mudib Nguz Jacques, Bicimu Lubanda Joseph, Ilunga Wa Kumwita Joel, Ilunga Mukenge Daniel, Mujinga Katuleya Christian, Kapalanga Kamina Prisca, Mwanba Kongolo Coalice, Kasanda Mukendi Nathan, Banza Wa Banza Bonaventure, Managa Njinga Dorcas et Kanke Mwemena Steve. Les auteurs remercient également le projet PRD CCPGU financé par l'ARES-CCD. Justine Maréchal a bénéficié d'un financement PLURISK-BELSPO.

## Bibliographie

- André M. et al., 2013. Le patron urbain, un facteur influençant l'impact de l'urbanisation sur les écosystèmes : les cas de Kisangani et de Lubumbashi (RDC). In : Bogaert J. & Halleux J.M. (Eds). *Territoires périurbains. Développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud*. Gembloux, Belgique : Les Presses agronomiques de Gembloux.
- Angel S. et al., 2011. The dimensions of global urban expansion: Estimates and projections for all countries, 2000-2050. *Prog Plan.*, **75**(2), 53-107.
- Asgarian A., Amiri B.J. & Sakieh Y., 2014. Assessing the effect of green cover spatial patterns on urban land surface temperature using landscape metrics approach. *Urban Ecosyst.*, **18**(1), 209-222.
- Beatley T., 2000. *Green urbanism: learning from European cities*. Washington, D.C.: Island Press.
- Biodiversity Indicators Partnership, 2011. *Guidance for national biodiversity indicator development and use*. Cambridge, UK: UNEP World Conservation Monitoring Centre.
- Bolund P. & Hunhammar S., 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Econ.*, **29**(2), 293-301.
- Bowler D.E., Buyung-Ali L., Knight T.M. & Pullin A.S., 2010a. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landsch. Urban Plan.*, **97**(3), 147-155.

- Bowler D.E., Buyung-Ali L., Knight T. & Pullin A.S., 2010b. The importance of nature for health: is there a specific benefit of contact with green space? *CEE review* 08-003 (SR40)
- Bruneau J.C. & Pain M., 1990. *Atlas de Lubumbashi, 133*. Nanterre, France : Université Paris X, Centre d'Études Géographiques sur l'Afrique Noire.
- Colding J., Lundberg J. & Folke C., 2006. Incorporating green-area user groups in urban ecosystem management. *AMBIO*, **35**(5), 237-244.
- Costanza R. et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**, 253-260.
- Gill S.E., Handley J.F., Ennos A.R. & Pauleit S., 2007. Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environ.*, **33**(1), 115-133.
- Gioia A. et al., 2014. Size matters: vegetation patch size and surface temperature relationship in foothills cities of northwestern Argentina. *Urban Ecosyst.*, **17**(4), 1161.
- GROUPE HUIT, 2009. *Élaboration du plan urbain de référence de Lubumbashi*. Rapport final. Kinshasa : Ministère infrastructures, travaux publics et reconstruction.
- INS, 2009. *Estimation de la population de la R.D. Congo par province, ville, district et communes/territoires et selon le milieu de résidences 2008 et 2009*. Kinshasa : Institut National de Statistique.
- Kong F. & Nakagoshi N., 2005. Changes of urban green spaces and their driving forces: a case study of Jinan city, China. *J. Int. Dev. Coop.*, **11**(2), 97-109.
- Kong F. & Nakagoshi N., 2006. Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China. *Landsc. Urban Plan.*, **78**(3), 147-164.
- Kong F., Yin H., Nakagoshi N. & Zong Y., 2010. Urban green space network development for biodiversity conservation: Identification based on graph theory and gravity modeling. *Landsc. Urban Plan.*, **95**(1-2), 16-27.
- Kong F. et al., 2014. Effects of spatial pattern of greenspace on urban cooling in a large metropolitan area of eastern China. *Landsc. Urban Plan.*, **128**, 35-47.
- Lafortezza R., Carrus G., Sanesi G. & Davies C., 2009. Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress. *Urban For. Urban Green.*, **8**(2), 97-108.
- Larondelle N. & Haase D., 2013. Urban ecosystem services assessment along a rural-urban gradient: A cross-analysis of European cities. *Ecol. Indic.*, **29**, 179-190.
- Leblanc M. & Malaisse F., 1978. *Lubumbashi, un écosystème urbain tropical*. Lubumbashi, République Démocratique du Congo : Université Nationale du Zaïre, Centre international de sémiologie.
- Luck M. & Wu J., 2002. A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landsc. Ecol.*, **17**(4), 327-340.
- Maas J. et al., 2006. Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *J. Epidemiol. Community Health*, **60**(7), 587-592.
- Malaisse F., 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Gembloux, Belgique : Les Presses agronomiques de Gembloux.
- Millenium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystem and human well-being – A framework for assessment*. Washington, DC: Island Press.
- Moulaert N., 1992. *Émissions de l'industrie métallurgique à Lubumbashi (Shaba - Zaïre) et conséquences sur l'environnement*. Travail de fin d'étude : Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique).
- Mpundu Mubemba M., 2010. *Contamination des sols en Éléments Traces Métalliques à Lubumbashi (Katanga, R.D. Congo) : évaluation des risques de contamination de la chaîne alimentaire et choix de solutions de remédiation*. Thèse de doctorat : Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi (RDC).

- Mujinya B.B. et al., 2013. Clay composition and properties in termite mounds of the Lubumbashi area, D.R. Congo. *Geoderma*, **192**, 304-315.
- Mujinya B.B. et al., 2014. Spatial patterns and morphology of termite (*Macrotermes falciger*) mounds in the Upper Katanga, D.R. Congo. *Catena*, **114**, 97-106.
- Mulongo S. et al., 2014. L'urbanisation et l'environnement géologique de la ville de Lubumbashi (Katanga, R.D. Congo). *E-Revue UNILU*, **1**, 24-39.
- Munyemba Kankumbi F. & Bogaert J., 2014. Anthropisation et dynamique spatiotemporelle de l'occupation du sol dans la région de Lubumbashi entre 1956 et 2009. *E-Revue UNILU*, **1**, 3-23.
- Muteb Mutomb C., 2013. *Vulnérabilités et stratégies d'adaptation aux risques d'inondations dans le contexte urbain : cas des quartiers construits dans les zones inondables à Lubumbashi*. Mémoire de master complémentaire : Centre de Compétences en Planification et Gestion Urbaine, Université de Lubumbashi, Lubumbashi (RDC).
- Nkuku Khonde C. & Rémon M., 2006. *Stratégies de survie à Lubumbashi (R.D. Congo). Enquête sur 14 000 ménages urbains*. Paris : L'Harmattan.
- Pitz C. et al., 2015. Developing biodiversity indicators on a stakeholders' opinions basis: the gypsum industry Key Performance Indicators framework. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **23**(14), 13661-13671. *doi:10.1007/s11356-015-5269-x*
- Radford K.G. & James P., 2013. Changes in the value of ecosystem services along a rural-urban gradient: A case study of Greater Manchester, UK. *Lands. Urban Plan.*, **109**(1), 117-127.
- Rafiee R., Salman Mahiny A. & Khorasani N., 2009. Assessment of changes in urban green spaces of Mashad city using satellite data. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, **11**(6), 431-438.
- Reháčková T. & Paudišová E., 2004. Evaluation of urban green spaces in Bratislava. *Boreal Environ. Res.*, **9**, 469-477.
- Ristic R. et al., 2013. Blue-green corridors as a tool for mitigation of natural hazards and restoration of urbanized areas: A case study of Belgrade city. *Spatium*, **30**, 18-22.
- Soyer J. & Kakisingi M., 1981. Inselbergs des environs de Lubumbashi. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, **31**, 85-97.
- Tzoulas K. et al., 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: a literature review. *Lands. Urban Plan.*, **81**(3), 167-178.
- UN Habitat, 2008. *Document de Programme-Pays 2008-2009 : République Démocratique du Congo*. Nairobi : UN Habitat.
- Uy P.D. & Nakagoshi N., 2007. Analyzing urban green space pattern and eco-network in Hanoi, Vietnam. *Lands. Ecol. Eng.*, **3**(2), 143-157.
- Whitford V., Ennos A.R. & Handley J.F., 2001. "City form and natural process" – indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. *Lands. Urban Plan.*, **57**(2), 91-103.
- Xu X., Duan X., Sun H. & Sun Q., 2011. Green space changes and planning in the capital region of China. *Environ. Manage.*, **47**, 456-467.