

16

Approvisionnement en charbon de bois des ménages lushois : quantités, alternatives et conséquences

Jean-Pierre DJIBU KABULU, Isabelle VRANKEN, Jean-François BASTIN, François MALAÏSE,
Sylvie NYEMBWE, Yannick USENI SIKUZANI, Michel NGONGO LUHEMBWE, Jan BOGAERT*

L'exploitation artisanale de la forêt *miombo* et sa régression s'intensifient suite à l'accroissement des besoins énergétiques des centres urbains du Katanga. Nous avons tenté de comprendre les ressorts des filières bois-énergie et avons fait le choix de cibler l'approvisionnement de la ville de Lubumbashi. Les résultats montrent que, bien que l'énergie électrique soit aussi utilisée, la quasi-totalité des ménages font de plus en plus usage de l'énergie des combustibles végétaux, 72% des familles n'utilisant que l'énergie du bois pour leurs ménages. La quantité totale de charbon de bois entrant mensuellement à Lubumbashi par route en 2008 (mois de juin-juillet) et selon différents modes de transport est de l'ordre de 805,4 tonnes, soit une consommation minimale d'environ 1 sac de 50 kg de charbon de bois par ménage et par an. Ces combustibles, en provenance essentiellement de l'arrière-pays immédiat, empruntent surtout les axes Likasi et Kasenga dans le secteur nord de la ville, contribuant à 53,5% du total des entrées. Ces résultats permettent de comprendre que, avec les activités minières, la production du charbon de bois est une des causes principales de la fragmentation et dégradation des forêts au Katanga. On espère que l'énergie électrique puisse prendre le relais de l'énergie fournie par les combustibles afin de protéger les forêts dans la région de Lubumbashi.

Provision of wood charcoal of Lubumbashi households: quantities, alternatives and consequences

Artisanal exploitation of the *miombo* forest to cover the increased energy needs of the urban centres of the Katanga Province accelerates its regression. We tried to understand the origin of the wood-based energy consumption and have chosen to target the supply of the city of Lubumbashi. Although fuel based on wood and electric power are the two types of energy used, our results indicate that virtually all households make more use of fuel based on wood; 72% of the families only use this type of energy for their household needs. The total quantity of charcoal entering monthly in Lubumbashi in 2008 (months of June and July) by road and by different modes of transport is estimated at 805.4 tons, which corresponds to a minimum

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

consumption of 1 bag of 50 kg of charcoal per household per year. These wood-based fuels are extracted mainly from the immediate hinterland of Lubumbashi, especially from Likasi and Kasenga situated in the north of the city, contributing to 53.5% of all entries. Our observations suggest that, together with the mining industry, the production of charcoal is a major cause of forest fragmentation and degradation in Katanga. In order to protect the forest ecosystems in the region of Lubumbashi, hope relies on electrical energy.

1. Introduction

La filière bois-énergie est censée contribuer en Afrique pour plus de 80% de la consommation totale d'énergie domestique et serait par ailleurs également responsable de plus de 90% du total des prélèvements ligneux des forêts (Kasemuana, 2009; Mallet et al., 2009). En République Démocratique du Congo, la décennie 2000, caractérisée principalement par des guerres et par une insécurité généralisée, a poussé la majorité de la population à se tourner vers des activités de subsistance et informelles (Debroux et al., 2007), ce qui a augmenté la pression sur les ressources naturelles. Le secteur forestier a été un des plus affectés dans la province de l'Équateur, la province Orientale, le Kivu et le Bandundu, dont le volume de bois produit par le secteur informel est, par définition, difficilement quantifiable (Lescuyer et al., 2009). Djiré (2003) a estimé que les exploitants artisanaux traitaient 1,5 à 2,4 millions de m³ de bois annuellement, nettement plus que les exploitants industriels (Shuku, 2004). De telles estimations montrent qu'il est pertinent et indispensable de conduire des études plus systématiques sur l'exploitation artisanale des forêts et sur la consommation domestique de bois, afin de mieux orienter les prises de décision concernant le secteur forestier congolais.

La province du Katanga base davantage son économie sur l'exploitation des richesses géologiques du sous-sol (cuivre, cobalt, etc.) que sur les ressources agricoles et forestières (Kasongo, 2008). C'est une région orientée presque uniquement vers l'exploitation des ressources minérales, bien que, comme ailleurs en République Démocratique du Congo, les ressources forestières y jouent un rôle primordial dans les cycles biogéochimiques (Djibu et al., 2008) et non négligeable dans d'autres domaines. On observe par ailleurs un désintéressement de la part des autorités tant nationales que provinciales quant à la gestion durable des forêts, notamment de la forêt claire ou *miombo* qui domine, voire caractérise, les paysages katangais non-urbains. Pourtant, durant la dernière décennie, le développement des activités minières et la forte pression démographique n'ont cessé d'accélérer d'une manière inquiétante la déforestation et la dégradation forestière dans cette province² (Barima et al., 2011). L'exploitation minière constitue un attrait très important pour les grandes villes minières; ainsi, selon le Bureau Central de l'État Civil et de la Population, la ville de Lubumbashi a vu sa population doubler en moins de

² Il convient de rappeler que la République Démocratique du Congo a décidé d'implémenter à partir de 2015 un nouveau découpage du pays en 26 provinces, comprenant la ville-province de Kinshasa. L'ancienne province du Katanga correspond aujourd'hui à quatre nouvelles provinces, à savoir le Lualaba, le Haut-Katanga, le Tanganyika et le Haut-Lomami. Dans ce chapitre, l'ancienne définition de la province du Katanga a été suivie.

15 ans, atteignant environ 1,2 million en 2010; d'autres statistiques annonçaient une augmentation jusqu'à 2 millions en 2015; des tendances similaires sont observées dans la capitale, et aux niveaux national et provincial (Figure 1). Il est aujourd'hui accepté que cette pression démographique constitue un des facteurs majeurs de la dynamique «négative» des écosystèmes forestiers, et cela dans la mesure où la quasi-totalité des ménages urbains est censée dépendre de la forêt pour le bois d'œuvre, pour le bois de construction et surtout pour le bois d'énergie (Djibu, 2007). La production et la distribution d'électricité étant insuffisantes, la filière bois est devenue la source principale d'énergie domestique (Shuku, 2004; Mallet, 2009). Autour de Lubumbashi, Malaisse & Binzangi (1985) ont observé une perte de 19% du capital forestier, et l'on prévoyait un déboisement total du degré carré autour de Lubumbashi vers l'an 2030. Bien que ce soit un phénomène en pleine extension, l'exploitation artisanale du bois au Katanga ne devrait pas être considérée comme une activité économique appropriée, ni pour la réduction de la pauvreté, ni pour la gestion durable des forêts (Binzangi, 1977).

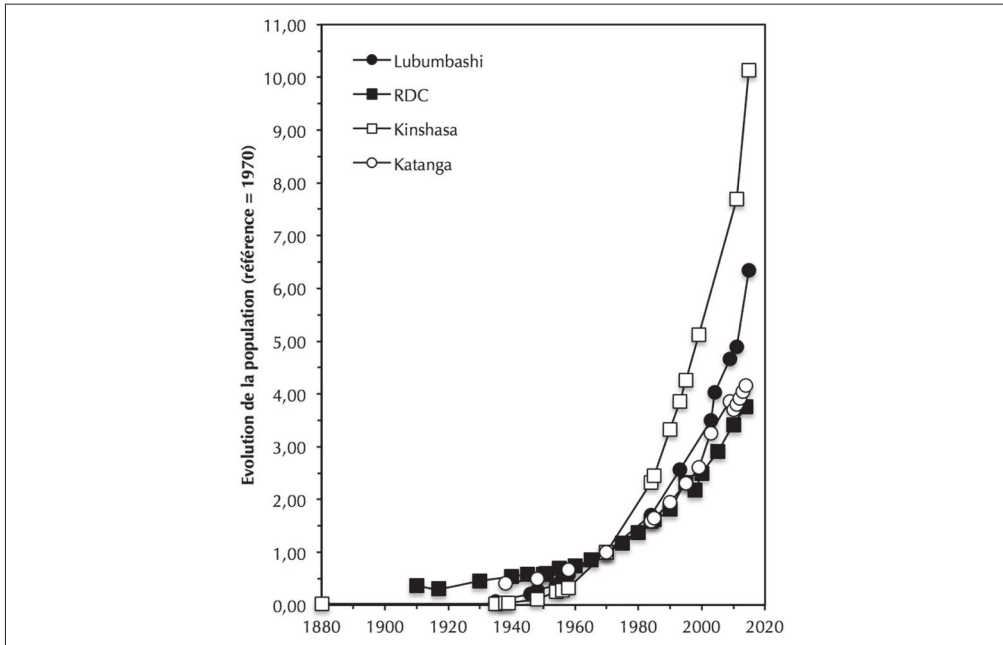


Figure 1. Tendances démographiques pour la République Démocratique du Congo, sa capitale Kinshasa, l'ancienne province du Katanga et la ville de Lubumbashi. Les tendances sont exprimées à propos de la valeur de la population observée en 1970 pour chaque entité, à savoir 19 286 207 pour la République Démocratique du Congo, 1 142 761 pour Kinshasa, 2 506 241 pour la province du Katanga et 318 000 pour Lubumbashi. Compilation de données sur base des sources suivantes : Trewartha & Zelinsky (1954), Lemarchand (1964), Benoit (1965), de Saint Moulin (1974), Lootens-De Muynck (1987), Shapiro (1995), Willame et al. (1997), Ndaywel è Nziem et al. (1998), Sala-Diakanda (2002), UN-MONUC (2004), Ministère du Plan (2005), National Health Development Plan 2011-2015 (2010), Province du Katanga (2010), Statoids (2013), CIA (2015), UN Population division (2015).

Notre étude repose sur l'hypothèse d'une forte dépendance de la population lushoïse aux sources d'énergie traditionnelles, à savoir le bois de feu et le charbon de bois ou *makala*. Par conséquent, cette étude a pour objectif : i) de mettre en évidence les sites d'approvisionnement de la ville de Lubumbashi en charbon de bois et, ii) de quantifier les quantités importées, afin d'apprécier l'empreinte écologique de la ville. À cette fin, le volume des entrées de charbon de bois à Lubumbashi à partir des principaux accès routiers a été estimé. Afin de connaître la dépendance des ménages urbains à l'égard de ces sources traditionnelles par rapport à l'électricité, des enquêtes ont été menées sur l'importance de ces différentes sources d'énergie pour les ménages lushois. Sur base de nos observations, une série de réflexions a été formulée au sujet des impacts écologiques potentiels de cette exploitation artisanale de la forêt de type *miombo*.

2. Matériel et méthodes

L'étude en question a porté sur la ville de Lubumbashi (11°39'39"S, 27°28'45"E), ville principale du Katanga. Des enquêtes ont été menées durant 30 jours en juin-juillet 2008.

En ce qui concerne les entrées de charbon de bois dans la ville, les informations collectées portent sur la quantité transportée selon : i) le contenant (en *mufuko* ou sac en raphia, petit sac de 25 kg ou grand sac d'environ 50 kg), ii) le mode de transport (portage, bicyclette, camion, ou traction humaine) et, iii) le lieu de provenance. Ces informations nous ont permis de déterminer l'aire d'influence ou empreinte écologique de la ville de Lubumbashi sur son environnement. À cet effet, six points de comptage situés à la périphérie de la ville ont été retenus (Figure 2). Ces points appartiennent aux six secteurs qui, sur base d'observations antérieures, sont attendus de représenter les flux les plus importants de produits alimentaires dans la ville. Nous attendons que les mêmes secteurs soient pertinents pour le trafic du charbon de bois. Il s'agit de l'axe Kipushi, l'axe Kipopo-Karavia, l'axe Likasi, l'axe Kasenga, l'axe Kafubu et l'axe Kasumbalesa. Pour chaque axe, plusieurs sites d'approvisionnement ont été considérés. La distance du site à la ville de Lubumbashi a également été prise en compte. Les points de comptage repérés correspondent soit à des marchés, journaliers ou hebdomadaires, soit à des points de vente flottants situés à des carrefours connus ou à d'autres points d'accès (ponts) pour les producteurs et vendeurs. Ils jouent souvent un rôle de marché de demi-gros dans la chaîne d'approvisionnement de la ville de Lubumbashi. Aucune information à propos d'un flux ferroviaire éventuel n'était disponible.

Des équipes composées de deux compteurs ont travaillé en séquence, la première équipe faisant ses observations de 5h00 à 12h00 et la deuxième de 12h00 à 21h00. Lors des comptages, les transporteurs ont été arrêtés et interrogés à propos de la quantité qu'ils transportaient et à propos du site d'origine du *makala*. Lorsqu'un transporteur ne voulait pas participer à l'enquête, la quantité était estimée visuellement et le site d'approvisionnement noté comme «autre».

Pour évaluer la consommation énergétique des ménages urbains, le taux de sondage avait été fixé à ~10% des ménages; les enquêtes ont porté sur un échantillon de

15 467 ménages distribués de la manière suivante entre les communes qui composent la ville de Lubumbashi : 1 499 ménages de la commune de Lubumbashi ; 2 932 de la commune de Kampemba ; 2 137 de la commune de Ruashi ; 848 de la commune de Kamalondo ; 1 740 de la commune de Kenya ; 4 436 de la commune de Katuba et 1 875 de la commune Annexe.

Les enquêteurs étaient des étudiants finalistes de l'Institut Supérieur Pédagogique à Lubumbashi. Au total, 30 étudiants ont participé à la collecte des données. Pour les données à propos de la consommation énergétique au sein des ménages, chaque enquêteur a visité approximativement 500 ménages sur une période de 30 jours, soit à peu près 15 ménages par jour (entrevue de 10 minutes par ménage). Une approche semi-stratifiée a été mise en œuvre pour la sélection des ménages. Chaque commune a été considérée comme un ensemble de quartiers reflétant le niveau de vie des ménages concernés. Pour chaque quartier, une sélection sémi-aléatoire a été effectuée en passant de maison en maison et en vérifiant si le propriétaire était disponible pour participer à l'enquête. Chaque fois, l'interlocuteur a été interrogé sur la source principale d'énergie utilisée dans son ménage, en considérant quatre réponses possibles : « bois », « charbon de bois », « bois et charbon de bois » ou « électricité ». Sur base des informations recueillies, la source énergétique principale pour les différentes communes a pu être identifiée.

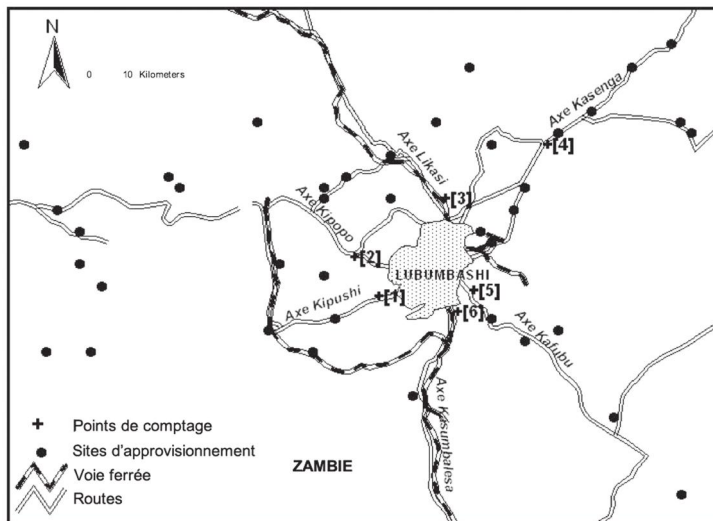


Figure 2. Axes ou secteurs d'approvisionnement, points de comptage et sites d'approvisionnement considérés dans le cadre de l'estimation des quantités de charbon de bois importées dans la ville de Lubumbashi pendant une période de 30 jours en juin-juillet 2008.

3. Résultats

Suite aux comptages, la quantité de charbon de bois transitant par axe a été estimée (Tableau 1, Figure 3). L'analyse du tableau 1 montre – sur base d'observations effectuées en juin et juillet 2008 – que la quantité totale de charbon de bois

entrant à Lubumbashi par route selon différents modes de transport est de l'ordre de 800 tonnes. L'axe Likasi, qui représente plus d'un tiers d'entrées avec ~274 tonnes, soit ~34% du total, est la principale voie d'accès. Les lieux de départ principaux sont les villages-marchés de Kawama avec ~28 tonnes et de Luisha avec ~115 tonnes. L'approvisionnement de la ville de Lubumbashi à partir de ces villages est fort dépendant des jours de marché qui diffèrent généralement d'un village à l'autre. Le deuxième axe d'approvisionnement est l'axe Kasenga avec ~155 tonnes, soit ~19% du total des entrées. Les principaux villages qui fournissent le charbon de bois sont Minga avec ~68 tonnes et Kalundafialo avec ~50 tonnes. L'axe sud-ouest de Kasumbalesa est la troisième voie d'approvisionnement avec ~18% du charbon de bois entrant dans la ville de Lubumbashi. Les trois autres axes d'approvisionnement, à savoir Kafubu, Kipopo-Karavia et Kipushi, avec respectivement ~40, ~110 et ~85 tonnes, n'interviennent conjointement que pour ~30% des entrées. Le tableau 1 renseigne sur la situation de ces points d'approvisionnement par rapport à la ville de Lubumbashi.

La figure 3 montre que la quantité de *makala* produite dans les sites d'approvisionnement augmente avec la distance du site à Lubumbashi. En effet, plus on s'éloigne de la ville de Lubumbashi, plus la quantité du charbon de bois produite est élevée. Cette relation significative suggère que les sites plus proches de la ville ont déjà été partiellement voire totalement déboisés antérieurement, ce qui pousse les producteurs de charbon de bois à chercher des taches boisées plus éloignées de la ville. Cette relation permet aussi d'estimer l'impact écologique de la ville (*sensu* empreinte écologique), avec une aire d'influence qui en dépasse largement les limites morphologiques et administratives et qui va jusqu'à ~60 km. Par conséquent, une vision écosystémique lors de l'étude de la ville de Lubumbashi s'impose.

En ce qui concerne l'utilisation des différentes sources d'énergie par les ménages lushois, des différences claires sont notées entre les communes (Tableau 2). L'analyse du tableau en question permet de distinguer la consommation de l'énergie des combustibles végétaux d'une part et, d'autre part, celle de l'énergie électrique dans la ville de Lubumbashi.

La consommation en charbon de bois est particulièrement élevée pour 38% des ménages. La répartition par commune place la commune de Kampemba en tête avec 1 361 ménages. Suivent par ordre décroissant les communes de Kamalondo, de Ruashi, de Kenya, de Katuba, de Lubumbashi et d'Annexe. Vingt-trois pourcents du nombre total des ménages utilisent le bois de chauffage en remplacement du charbon de bois. La proportion des ménages utilisant le bois de chauffage est particulièrement forte dans les communes Annexe, Katuba et Kenya. À Lubumbashi, les deux combustibles végétaux, charbon de bois et bois de chauffage, sont utilisés indifféremment dans seulement ~11% des ménages. La commune Annexe montre un pourcentage élevé d'utilisateurs de la catégorie conjointe. Les anciennes communes coloniales Kampemba, Ruashi, Kenya et Katuba consomment du bois de chauffage et du charbon de bois à raison de ~10%. Dans les communes de Lubumbashi et de Kamalondo cette pratique de l'utilisation des deux combustibles est relativement peu observée. Plus de 1 000 ménages de la commune de Lubumbashi, soit ~70% du

nombre total dans cette commune, utilisent l'énergie électrique. Les communes de Kampemba, Ruashi et Kamalondo n'ont chacune qu'environ un tiers des ménages utilisant l'énergie électrique. Les autres communes, à savoir Kenya et Katuba, ne possèdent que ~20% des consommateurs d'électricité comme source principale. Il importe de noter que la commune Annexe est caractérisée par la plus faible valeur des consommateurs d'électricité (~5%). Sur l'ensemble de ménages à Lubumbashi, 23% utilisent le bois, 38% le charbon de bois, ~11% le bois et le charbon de bois, et ~28% l'électricité. Cette répartition des ménages par commune et par type d'énergie principale utilisée révèle la dépendance de la population à la forêt environnante. L'électricité est la source principale d'énergie pour moins de 30% des ménages pour l'ensemble de la ville.

La position particulière de la commune Annexe n'est pas surprenante : il s'agit d'une commune principalement rurale qui entoure entièrement les autres communes formant le centre urbain de la ville. Elle fut créée fin des années cinquante, suite à l'urbanisation croissante de la ville. Les différences entre les quartiers s'expliquent à travers leurs propriétés urbanistiques, leur genèse historique et les classes sociales qui s'y trouvent. Plus la population concernée est rurale et pauvre, plus grande est la dépendance aux ressources naturelles pour la satisfaction des besoins énergétiques.

Tableau 1. Principaux sites d'approvisionnement de Lubumbashi en charbon de bois par axe de pénétration. Données sur base de 30 jours de comptage (juin-juillet 2008) entre 5h00 et 21h00. (*) : Sites organisant des marchés hebdomadaires.

Axe	Site d'approvisionnement	Distance (km)	Quantité (10 ³ kg)	
Kafubu	Kafubu*	13	12,3	39,0
	Kansembula / Kambikila	17	15,7	
	Autres	-	11,0	
Kasenga	Minga	48	67,2	154,9
	Kibuye	42	28,8	
	Kalundafialo	32	49,6	
	Autres	-	9,3	
Kasumbalesa	Baya	28	68,2	140,6
	Lumata*	47	44,8	
	Autres	-	27,6	
Kipopo-Karavia	Inakiluba	27	58,5	113,0
	Kasota	31	41,4	
	Autres	-	13,1	
Kipushi	Kaponda*	22	12,7	84,3
	Kasombo	21	26,2	
	Mimbulu*	19	20,9	
	Autres	-	24,5	
Likasi	Kawama*	20	27,9	273,6
	Luisha*	61	116,5	
	Goya	33	38,1	
	Lukuni*	22	18,5	
	Autres	-	72,6	
Total				805,4

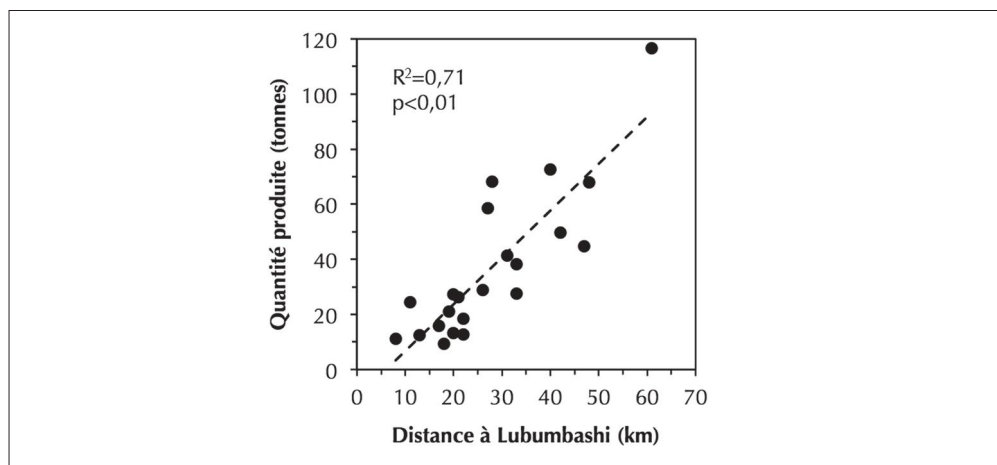


Figure 3. Relation entre la quantité de charbon de bois produite dans un site d’approvisionnement et sa distance à la ville de Lubumbashi (République Démocratique du Congo). Données récoltées pendant 30 jours (juin-juillet 2008). Sites d’approvisionnement situés en fonction de six axes : Kipushi, Kipopo-Karavia, Likasi, Kasenga, Kafubu et Kasumbalesa.

Tableau 2. Utilisation de l’énergie par les ménages de Lubumbashi. Enquête effectuée en juin-juillet 2008 sur 15 467 ménages situés dans les communes de Lubumbashi, Kapemba, Ruashi, Kamalondo, Kenya, Katuba et Annexe. Pour chaque ménage interrogé, la source énergétique principale est donnée. Les fractions concernent la répartition des différentes sources énergétiques soit au sein d’une commune, soit pour l’ensemble des communes.

Commune	Bois		Charbon de bois		Bois et charbon de bois		Électricité	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Lubumbashi	6	0,4	445	29,7	36	2,4	1 012	67,5
Kapemba	299	10,2	1 361	46,4	243	8,3	1 029	35,1
Ruashi	427	20,0	855	40,0	214	10,0	641	30,0
Kamalondo	179	21,1	359	42,3	37	4,4	273	32,2
Kenya	520	29,9	696	40,0	176	10,1	348	20,0
Katuba	1 331	30,0	1 774	40,0	448	10,1	883	19,9
Annexe	801	42,7	386	20,6	583	31,1	105	5,6
Total	3 563	23,0	5 876	38,0	1 737	11,2	4 291	27,7

4. Discussion et conclusions

Les besoins accrus des centres urbains du Katanga en charbon de bois accélèrent la régression de la forêt *miombo*; cette observation s’applique à plusieurs villes (Observatoire Congolais de l’Environnement, 2011). Le charbon de bois est produit, en premier lieu, à proximité des routes et des nombreuses pistes qui y prennent naissance. Il en résulte que les routes sont devenues de long cordons de savanes qui

viennent s'ajouter aux larges ceintures herbacées établies autour des centres miniers et aux auréoles déboisées plus étroites qui entourent chaque village (Malaisse, 1974).

Afin de permettre une interprétation des données de consommation de *makala* en fonction des ménages, un nombre moyen de ~ 7 personnes par ménage a été considéré (Petit, 2003). En utilisant le chiffre de ~ 800 tonnes/mois (Tableau 1) et une population estimée de $\sim 1,3$ million (Figure 1), on pourrait estimer la consommation annuelle par ménage à ~ 50 kg ($\sim 185\,700$ ménages). Ces chiffres devraient constituer la base d'une étude ultérieure dans laquelle la consommation d'énergie est liée aux caractéristiques socio-économiques des citadins et au développement historique des quartiers et communes de la ville, en particulier des équipements pour l'approvisionnement en énergie. Il convient de noter que Malaisse et al. (1980) mentionnaient un approvisionnement annuel total en produits ligneux de 156 000 tonnes, dont 48 504 tonnes de charbon de bois.

La quantité totale de charbon de bois entrant mensuellement à Lubumbashi par route et selon différents modes de transport est de 800 tonnes, dont plus d'un tiers d'entrées provient de l'axe Likasi. C'est donc la principale voie d'accès asphaltée, dont l'importance est justifiée par sa praticabilité en toute saison qui permet le transport d'un tonnage global élevé par camion ou bicyclette. La présence également des grands marchés ruraux le long de la route est une raison supplémentaire qui explique l'importance de l'axe en question. Les lieux de départ principaux de charbon de bois sont les villages-marchés de Kawama et de Luisha. L'approvisionnement de la ville de Lubumbashi à partir de ces endroits est fort dépendant des jours de marché, qui diffèrent généralement d'un village à l'autre. Le deuxième axe d'approvisionnement est l'axe Kasenga, il constitue un cinquième du total des entrées. Par conséquent, on constate que la plus grande partie du charbon de bois consommé à Lubumbashi provient du secteur nord-est de la ville. Cela rejoint les résultats de Vranken et al. (2011), qui ont montré que le taux de déforestation élevé observé dans l'axe nord-est et sud-ouest de Lubumbashi est favorisé par la présence de routes importantes reliant Lubumbashi aux villes voisines comme Likasi, Kipushi, ou Kasumbalesa. L'axe sud-ouest de Kasumbalesa est la troisième voie importante d'approvisionnement. Pour ces trois axes principaux, il convient de noter que les observations sur le terrain nous ont appris que tous les moyens de transport y sont indifféremment utilisés (bicyclette, taxi-bus, voiture, camion); le portage n'est pas repris. Les trois autres axes d'approvisionnement, à savoir Kafubu, Kipopo-Karavia et Kipushi, n'interviennent conjointement qu'à $\sim 30\%$ des entrées. Ils se caractérisent par l'importance du portage et du transport par bicyclette. Le transport par camion reste très limité pour l'axe Kipushi. La faiblesse relative des entrées par ces trois axes est due à la proximité des villages d'approvisionnement comme Mimbulu, Kaponda et Kambikila situés à moins de 25 km de la ville, ce qui autorise le portage de petites quantités de charbon de bois par les femmes et les enfants. À cela, il convient d'ajouter la présence, dans les secteurs concernés, des nombreuses pistes qui débouchent sur ces axes et par lesquels le transport motorisé n'est pas possible. Cependant, ces pistes sont très importantes pour le ravitaillement de la ville en produits alimentaires et autres produits forestiers. La ville de Lubumbashi se ravitaille donc en charbon de bois essentiellement dans son arrière plan immédiat qui comprend l'espace rural situé au-delà de la zone périurbaine.

Notre analyse des sites de production suggère que le charbon de bois consommé à Lubumbashi est produit jusqu'à ~ 60 km de la ville (Figure 3). Ceci rejoint les observations et prévisions de Malaisse et al. (1980), Malaisse & Binzangi (1985), Malaisse & Kapinga (1987), Binzangi (1988), Binzangi (1996) pour Lubumbashi et, par exemple, de Mana et al. (1999) sur la production du charbon de bois dans la région de Tuléar (Madagascar). Ces études suggèrent que la déforestation augmente progressivement lorsque l'on s'éloigne des centres urbains concernés, étant donné que les sites plus proches de la ville sont censés avoir déjà été déboisés antérieurement. Malaisse & Binzangi (1985) et Malaisse & Kapinga (1987) rapportent un rayon de déforestation de 30 km, Binzangi (1996) estime ce même rayon à 35 km.

Avec plus d'un million d'habitants, la ville de Lubumbashi présente une empreinte écologique qui dépasse largement ses limites urbaines. Il convient de souligner qu'une intégration de données de sources différentes collectées avec des méthodologies divergentes créerait une vraie valeur ajoutée pour cette réflexion sur le développement du centre urbain lushois et ses impacts sur l'environnement périurbain et rural, principalement par le déboisement et la dégradation forestière. Des études exhaustives et originales sont disponibles et permettent de donner une perspective diachronique qui pourrait servir de données de référence. Les études de Malaisse et al. (1980), Malaisse & Binzangi (1985), Malaisse & Kapinga (1987), Binzangi (1988) et Binzangi (1996) peuvent être citées dans ce contexte.

En ce qui concerne la méthodologie de collecte des données, il convient de souligner certaines imprécisions à propos des estimations des quantités importées. Il est possible que certains transports n'aient pas été enregistrés (par exemple ceux entre 21h00 et 5h00) ou que certaines quantités aient été estimées de façon erronée (sacs non visibles par exemple). Il convient également de noter que cette étude se permet d'extrapoler les observations faites lors de deux mois sur toute l'année. Il importe en effet de souligner que les mois d'observation, à savoir juin et juillet, correspondent à la saison sèche froide locale, ce qui a sûrement influencé la demande de bois de chauffe, surtout dans les ménages dépendants davantage des ressources énergétiques naturelles. Par conséquent, des nuances devraient être apportées à cette extrapolation annuelle. Il serait utile également de disposer de données actualisées, étant donné que les observations utilisées datent de 2008. Des études de suivi s'imposent.

Les résultats du tableau 2 permettent de distinguer la consommation de l'énergie des combustibles végétaux d'une part et, d'autre part, de l'énergie électrique dans la ville de Lubumbashi. Cette répartition des ménages de Lubumbashi par commune et par type d'énergie utilisée est l'un des indicateurs importants de la dépendance de la population à la biomasse. En ce qui concerne l'énergie des combustibles végétaux, toutes les communes de Lubumbashi utilisent indifféremment le charbon de bois. Sa consommation est particulièrement dominante dans 38% des ménages. La répartition par commune place en tête la commune de Kampemba avec ~45% des ménages utilisant le charbon de bois comme source principale d'énergie. Presqu'un quart du nombre total des ménages à Lubumbashi utilise le bois de chauffage en remplacement du charbon de bois, produit actuellement cher et que certaines masses de population

ne peuvent plus se procurer. La proportion des ménages utilisant le bois de chauffage est particulièrement forte dans les communes Annexe, Katuba et Kenya. Ce sont des communes dont certains quartiers semi-ruraux ont été créés après la période postcoloniale sans vraie politique de planification énergétique. Cette forte consommation du bois de chauffage dans les villes est liée à la paupérisation de leurs habitants qui ne peuvent accéder à d'autres formes d'énergies (Bushabu et al., 2002). La combinaison des deux combustibles végétaux, charbon de bois et bois de chauffage indifféremment utilisés, se retrouve à Lubumbashi dans seulement $\sim 10\%$ des ménages. La commune Annexe est la grande utilisatrice de cette combinaison. C'est la seule commune qui ne soit pas, ou très faiblement, alimentée en énergie électrique, et dont l'usage du bois de chauffage demeure important : sa dépendance à l'égard de l'énergie des combustibles végétaux est presque totale. Les anciennes communes coloniales Kampemba, Ruashi, Kenya et Katuba auxquelles sont annexés actuellement de nouveaux quartiers très pauvres et non planifiés, sont également caractérisées par des taux de consommation électrique clairement inférieurs à celui de Lubumbashi. La concentration de cette consommation dans la commune de Lubumbashi s'explique par le fait que c'est une commune relativement « riche » et un centre administratif et économique important.

La consommation à Lubumbashi de l'énergie fournie par les combustibles végétaux est également une conséquence de l'insuffisance de production d'électricité. S'y ajoutent la vétusté du réseau de distribution électrique existant, essentiellement souterrain, et le manque de connexions dans les quartiers nouvellement construits. Ainsi, la croissance inexorable de cette consommation de biomasse pour les besoins de base nécessite à court terme une politique de reboisement des périphéries urbaines (Cline-Cole et al., 1990), comme proposé également dans une étude récente pour la capitale burundaise par Bangirinama et al. (2016) (voir *infra*).

Il convient de comparer nos observations avec celles publiées à propos de l'infrastructure et des conditions de vie des ménages dans le cadre de l'enquête sur l'emploi, le secteur informel et sur la consommation des ménages effectuée par l'Institut National de la Statistique (2015). Cette enquête sur la répartition du type de l'énergie de cuisine selon la province et le milieu de résidence permet de conclure : i) que l'utilisation de l'électricité dépasse uniquement les 5% des ménages à Kinshasa, où le charbon de bois est également utilisé dans plus de 50% des ménages, ii) que les sources principales dans les autres provinces sont soit le charbon de bois, soit le bois de chauffe, iii) qu'au Katanga, seulement 2% des ménages utilisent l'électricité, contre 98% des ménages ayant recours aux combustibles végétaux et, iv) que le type d'énergie utilisé dépend fortement du milieu, avec 16% de ménages congolais urbains qui utilisent de l'électricité contre 0,1% de ménages ruraux, 54% de ménages urbains utilisant du charbon de bois et 87% de ménages ruraux faisant appel au bois de chauffe. On pourrait conclure qu'en zone rurale, le bois de chauffe reste la source principale alors qu'en zone urbaine l'électricité est utilisée lorsque les ménages sont approvisionnés régulièrement ; autrement, ils utilisent le charbon de bois.

Au Burundi, Bangirinama et al. (2016) ont observé que le bois y reste la principale source d'énergie domestique avec 96,6% du bilan énergétique global ; le charbon de

bois y est consommé par 77 % de la population urbaine. Cette même étude mentionne un transport hebdomadaire de 1 084 tonnes de charbon de bois à Bujumbura, une ville de 902 000 habitants, soit environ 56 000 tonnes sur base annuelle, une observation qui dépasse largement celle faite à Lubumbashi dans cette étude (~800 tonnes/mois, ~10 000 tonnes/an). Sabuhungu (2016) confirme que les ménages burundais n'ont pas encore réalisé la transition énergétique, avec 83 % des ménages consommant uniquement le charbon de bois ; les autres ménages combinent le charbon de bois avec l'électricité (12 %) ou avec le bois de feu (5 %). Il conclut que les facteurs qui influencent la demande des ménages en charbon de bois sont le revenu familial, la taille du ménage, le nombre de cuissons par jour, la fréquence de préparation des feuilles de manioc et la possession ou non des braséros améliorés.

Avant la fondation de la ville en 1910, tout le degré carré de Lubumbashi était couvert par la forêt claire (*miombo*) mélangée aux lambeaux résiduels de la forêt dense sèche (*muhulu*) et aux îlots de la forêt galerie (Malaisse & Kapinga, 1987). Actuellement ces forêts sont en train de disparaître suite à une forte déforestation. Selon les données de l'Observatoire Congolais de l'Environnement (2011) à propos du Katanga, la production de 2 500 kg de braises nécessite de déboiser une superficie de 2 500 m², soit l'équivalent de 10 000 kg de *makala* par hectare. La consommation mensuelle de 800 tonnes, mesurée par comptages dans cette étude, correspondrait donc au déboisement de 80 ha, soit une déforestation annuelle de 1 000 ha ! Au Burundi, Bangirinama et al. (2016) estiment que la consommation de combustibles végétaux par la population urbaine entraînerait une perte annuelle de 6 000 ha de couvert forestier. À ce rythme, le couvert forestier burundais, estimé à 171 625 ha, pourrait disparaître dans 25 à 33 ans. Il est clair que chaque politique de conservation de l'environnement devra être accompagnée par une politique énergétique. Afin de garantir l'approvisionnement énergétique des ménages, de nouvelles techniques et approches s'imposent et sont suggérées, comme la plantation des arbres le long des axes routiers, la régénération naturelle assistée, la recherche d'essences plus efficaces, la valorisation énergétique des déchets ou l'amélioration de l'efficacité énergétique (Bangirinama et al., 2016; Sabuhungu, 2016).

L'observation de l'évolution démographique en République Démocratique du Congo, en particulier dans les villes et provinces principales (Figure 1), et l'impact écologique des activités anthropiques nécessitent une gestion durable des ressources disponibles. Parmi elles, l'espace, comme illustré par les estimations des surfaces déboisées annuellement pour le *makala*, devrait être considéré de premier ordre. Par conséquent une approche «chorologique» s'impose (néologisme *sensu* Bogaert et al., 2014; Bogaert et al., 2015). Elle préconise une réflexion transdisciplinaire à propos de la disponibilité et de la consommation des terres pour les besoins des populations, en partant de la rareté de la ressource en question et de l'irréversibilité de ses transformations. Cette réflexion est censée mener à une gestion plus durable et conservatrice des terres, en limitant l'impact spatial des activités anthropiques et en réduisant les activités ayant des impacts spatiaux larges.

Bibliographie

- Bangirinama F., Nzitwanayo B. & Hakizimana P., 2016. Utilisation du charbon de bois comme principale source d'énergie de la population urbaine : un sérieux problème pour la conservation du couvert forestier au Burundi. *Bois For. Trop.*, **328**(2), 45-53.
- Barima Y.S.S. et al., 2011. Deforestation in Central and West Africa: landscape dynamics, anthropogenic effects and ecological consequences. In: Daniels, J.A. (Ed.). *Advances in environmental research*, volume 7. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers.
- Benoit J., 1965. La population africaine à Élisabethville à la fin de 1957 (compte rendu). *Population*, **20**(1), 132.
- Binzangi K., 1988. *Contribution à l'étude du déboisement en Afrique Tropicale : le cas du Shaba méridional*. Thèse de doctorat : Faculté des Sciences, Université de Lubumbashi, Lubumbashi (RDC).
- Binzangi K., 1996. *Impact de la production des combustibles ligneux en RDC, cas du Katanga, de Kinshasa et du Bas-Congo*. Inédit, séminaire.
- Bogaert J., Biloso A., Vranken I. & André M., 2015. Peri-urban dynamics: landscape ecology perspectives. 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.
- Bogaert J., Vranken I. & André M., 2014. Anthropogenic effects in landscapes: historical context and spatial pattern. In: Hong S.K., Bogaert J. & Min Q. (Eds). *Biocultural landscapes. Diversity, functions and values*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Bushabu M., Mabira M. & Kapend M., 2002. Les besoins énergétiques des ménages de Kananga (République Démocratique du Congo). *Bull. Soc. R. Sci. Liège*, **42**, 53-60.
- CIA, 2015. *The World Factbook*. Washington, DC: Central Intelligence Agency.
- Cline-Cole R.A., Main H. & Nichol J., 1990. On fuelwood consumption, population dynamics and deforestation in Africa. *World Dev.*, **18**(4), 513-527.
- de Saint Moulin L., 1974. Histoire des villes du Zaïre. Notions et perspectives fondamentales. *Etud. Hist. Afr.*, **6**, 137-167.
- Debroux L. et al., 2007. *Forest in post-conflict Democratic Republic of Congo: Analysis of a priority agenda*. Bogor, Indonesia: CIFOR-World Bank-CIRAD.
- Djibu J.P., 2007. *Évaluation de l'état de la fragmentation des forêts au Katanga (Rép. Dém. du Congo)*. Mémoire de DEA : Université Libre de Bruxelles, Bruxelles.
- Djibu J.P. et al., 2008. Analyse de la structure spatiale des forêts au Katanga. *Ann. Fac. Sci. Agron. Univ. Lubumbashi*, **1**(2), 12-18.
- Djiré A., 2003. *Le secteur informel du bois d'œuvre. Rapport d'appui à la revue du secteur forestier en RDC*. Paris : CIRAD.
- INS, 2015. *Annuaire statistique 2014*. Rapport du ministère du plan et de la révolution de la modernité de la RDC & PNUD. Kinshasa : Institut National de Statistique.
- Kasemuana S., 2009. *Systèmes énergétiques : vulnérabilité-adaptation-résilience en Afrique sub-saharienne. Cas de la République Démocratique du Congo*. Paris : HELIO International.
- Kasongo E., 2008. *Système d'évaluation des terres à multiples échelles pour la détermination de l'impact de la gestion agricole sur la sécurité alimentaire au Katanga, R.D. Congo*. Thèse de doctorat : Université de Gent, Gent (Belgique).
- Lemarchand R., 1964. *Political awakening in the Belgian Congo*. Berkeley, CA, USA: University of California Press.
- Lescuyer G., Eba'a Atyi R. & Cerutti P., 2009. Consommations nationales de bois d'œuvre en Afrique Centrale : un enjeu majeur pour la gestion forestière durable. *Congrès forestier mondial*, 18-23 octobre, Buenos Aires (Argentine).

- Lootens-De Muynck M.T., 1987. La croissance urbaine au Zaïre. *Afr. Focus*, **3** (1-2), 107-121.
- Malaisse F., 1974. Phenology of the Zambezian woodland area with the emphasis on the miombo ecosystem. In: Lieth H. (Ed.). *Phenology and seasonality modeling*. Berlin: Springer Verlag.
- Malaisse F., Binzangi K. & Kapinga I., 1980. L'approvisionnement en produits ligneux de Lubumbashi (Zaïre). *Geo-Eco-Trop*, **4**(1), 139-163.
- Malaisse F. & Binzangi K., 1985. Wood as a source of fuel in upper Shaba (Zaire). *Common For Rev.*, **64**(3), 227-239.
- Malaisse F. & Kapinga I., 1987. The influence of deforestation on the hydric balance of soils in the Lubumbashi environment (Shaba, Zaïre). *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, **119**(2), 161-178.
- Mallet B. et al., 2009. Le bois énergie en Afrique subsaharienne. Pratiques traditionnelles, réalités d'aujourd'hui et potentialités majeures pour le futur. *Congrès Forestier Mondial*, 18-23 octobre, Buenos Aires (Argentine).
- Mana P., Rajaonarivelo S. & Milleville P., 1999. Production de charbon de bois dans deux situations forestières de la région de Tuléar. Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar. In : Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B. & Aubry C. (Eds). *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar. Actes de l'atelier CNRE IRD, Antananarivo, 8-10 novembre 1999*. Antananarivo, Madagascar : CNRE-IRD.
- Ministère du Plan, 2005. *Monographie de la Province du Katanga (draft 4)*. Kinshasa, RDC : Unité de Pilotage du Processus DSRP.
- National Health Development Plan (NHDP) 2011-2015, 2010. *Population description by Province of the DRC*. Kinshasa, RDC : Ministry of Public Health, General Secretariat.
- Ndaywel è Nziem I., 1998. Histoire générale du Congo : de l'héritage ancien à la république démocratique. Bruxelles : Duculot, De boeck & Larcier, Afrique-Éditions.
- O'Envi-Observatoire Congolais de l'Environnement, 2011. *Aspects socio-économiques de la filière bois-énergie au Katanga*. Rapport ASE/2011.
- Petit P., 2003. *Ménages de Lubumbashi entre précarité et recomposition*. Paris : L'Harmattan.
- Province du Katanga, 2010. *Plan Quinquennal de développement. Province du Katanga, République Démocratique du Congo*, <http://congominer.org/system/attachments/assets/000/000/304/original/ProvinceKatanga-2010-PlanQuinquennalDeDeveloppement2011-2015.pdf?1430928429>
- Sabuhungu E.G., 2016. *Analyse de la demande de charbon de bois par les ménages urbains de Bujumbura au Burundi*. Thèse de doctorat : Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Gembloux (Belgique).
- Sala-Diakanda D.M., 2002. La population de la République Démocratique du Congo : entre instabilité politique et désintégration du tissu socio-économique. In : Chasteland J.C. & Chesnas J.C. (Eds). *La population du monde : géants démographiques et défis internationaux*. Paris : Institut National d'Études Démographiques.
- Shapiro D., 1995. Population growth, changing agricultural practices, and environmental degradation in Zaïre. *Popul. Environ.*, **16**(3), 221-236.
- Shuku O., 2004. *Impacts de la production des combustibles ligneux en RDC. Cas du Katanga, Kinshasa et Bas Congo. Actes des séminaires de formation et atelier en évaluation environnementale, Kinshasa 12-17/01*. Kinshasa : IAIA-AIEI.
- Statoids, 2013. *Provinces of the Democratic Republic of Congo (Congo Kinshasa)*, www.statoids.com (24/10/2016).
- Trewartha G.T. & Zelinsky W., 1954. The population geography of Belgian Africa. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, **44**(2), 163-193.

- UN Population Division, 2015. *World population prospects: the 2015 revision*. Volume II: Demographic profiles (ST/ESA/SER.A/380). New York, NY, USA: UN Department of Economic and Social Affairs.
- UN-MONUC, 2004. *Urban population map of the Democratic Republic of the Congo*. KINSUB 1614. New York, NY, USA: UN Mission in the Democratic republic of the Congo, GIS Unit.
- Vranken I. et al., 2011. Ecological impact of habitat loss on African landscapes and biodiversity. In: Daniels J.A. (Ed.). *Advances in environmental research*, volume 14. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers.
- Willame J.C., Leclercq H. & Newbury C., 1997. *Zaire: predicament and prospects: a report to the Minority Rights Group (USA)*. Washington, DC: United States Institute of Peace.