

Essai critique du cadre légal du Code forestier en RDC. Cas des forêts claires de Miombo dans le Haut Katanga

Par MWAPE NGOSA Valentin et SIMBI YUMBA Véronique*

INTRODUCTION

A Lubumbashi, la croissance démographique et les failles du réseau électrique engendrent une utilisation massive du bois-énergie (charbon de bois et bois de chauffe). Alors que les capacités techniques et méthodologiques des acteurs impliqués dans la gestion des forêts claires de Miombo sont affaiblies, les populations de la zone rurale de Lubumbashi continuent d'ouvrir de nouveaux terrains destinés à la fabrication de bois-énergie (carbonisation).

En conséquence, les îlots forestiers se dégradent alors que la forêt claire de Miombo est cruciale pour le bien-être des populations katangaises. Pour freiner les menaces qui pèsent sur cette forêt (sa biodiversité et les services éco systémiques qu'elle rend) et valoriser les ressources forestières au profit des communautés locales, il devient urgent d'améliorer, en termes de durabilité et d'efficacité, les pratiques d'exploitation forestière.

Face à la menace que constitue, pour les populations de la zone rurale de Lubumbashi, la dégradation de l'environnement et des conditions économiques suite à l'épuisement rapide du stock de bois utilisé dans la production de bois-énergie, les divisions provinciales de l'environnement, du développement rural et de l'énergie du Haut-Katanga ont exprimé le besoin d'un appui scientifique qui permettrait d'assurer une sécurité énergétique des ménages et de préserver l'environnement.

Dans ce contexte, la province du Haut-Katanga est le deuxième pool économique du pays. La libéralisation du secteur minier intervenue en 2002 a entraîné une ruée vers ce secteur et une explosion démographique dans cette province. En ce sens, la ville de Lubumbashi est représentative de la problématique du développement des centres urbains et des zones périurbaines en Afrique centrale. Elle doit concilier l'expansion des zones d'auto-construction liée à une population en forte croissance et son corollaire, une demande en nourriture, territoire bâti et bois-énergie de plus en plus forte. Sans électricité en permanence, les ménages développent des alternatives telles que la quête de bois-énergie pour la cuisson des aliments et la fabrication des briques.

* MWAPE NGOSA VALENTIN, Chef de Travaux à la faculté de Droit de l'Université de Lubumbashi

SIMBI YUMBA VERONIQUE, Bibliothécaire 2^{ème} Classe.

En 2014, la quantité totale de charbon de bois et bois entrant à Lubumbashi a été évaluée à 323000 tonnes et 69000 tonnes respectivement¹. En ce sens, la ville de Lubumbashi est représentative de la problématique du développement des centres urbains et des zones périurbaines en Afrique centrale. Elle doit concilier l'expansion des zones d'auto-construction liée à une population en forte croissance et son corollaire, une demande en nourriture, territoire bâti et bois-énergie de plus en plus forte. Sans électricité en permanence, les ménages développent des alternatives telles que la quête de bois-énergie pour la cuisson des aliments et la fabrication des briques. En 2014, la quantité totale de charbon de bois et bois entrant à Lubumbashi a été évaluée à 323000 tonnes et 69000 tonnes respectivement (Münkner al., 2015a).

A l'heure actuelle, les rapports des communautés locales vis-à-vis des ressources forestières de la zone rurale de Lubumbashi, lesquelles fournissent la totalité des approvisionnements en bois pour la transformation en bois-énergie, sont en mutation : la diminution de la fertilité des sols pousse les agriculteurs à couper plus d'arbres pour étendre les zones cultivables. La coupe d'arbres se motorise. Avec la raréfaction de la ressource que cette motorisation engendre, les souches sont désormais également brûlées; ce qui menace la régénération de la forêt claire de miombo (Useni et al., 2019). En plus, la production de bois-énergie est vue comme un complément essentiel au revenu des ménages, ce qui accélère le déboisement.

A l'heure actuelle, les rapports des communautés locales vis-à-vis des ressources forestières de la zone rurale de Lubumbashi, lesquelles fournissent la totalité des approvisionnements en bois pour la transformation en bois-énergie, sont en mutation : la diminution de la fertilité des sols pousse les agriculteurs à couper plus d'arbres pour étendre les zones cultivables. La coupe d'arbres se motorise. Avec la raréfaction de la ressource que cette motorisation engendre, les souches sont désormais également brûlées; ce qui menace la régénération de la forêt claire de miombo². En plus, la production de bois-énergie est vue comme un complément essentiel au revenu des ménages, ce qui accélère le déboisement.

A. LA FORET CLAIRE DE MIOMBO DANS LE HAUT KATANGA

1. DE LA FORET CLAIRE DE MIOMBO

Les régions d'Afrique tropicale présentant un climat marqué par une saison sèche ont une végétation fort différente de la forêt dense équatoriale. Il s'agit de forêts claires, à strate herbacée graminéenne très développée, encore appelées savanes boisées. Celles-ci sont

1 Münkner al. Cité par CABALA KALEBA Sylvestre, Dynamique spatiale forestière Au sein de l'Arc Cuprifère Katangais (A.C.K.) En République Démocratique du Congo, Thèse présentée et soutenue pour l'obtention du titre de Docteur en Sciences Agronomiques Orientation : Faune et flore, 2015a., Juillet 2017, inedit.

2 Idem.

particulièrement caractéristiques de la région soudanienne au Nord et de la région-zambézienne au Sud³.

1. Répartition de la forêt claire et du Miombo en Afrique (White, 1983).

Le miombo est la forêt claire dominante en région zambézienne où il couvre des larges superficies dont le total est estimé à plus de 2,7 millions de km²⁴, soit 12 % du continent Africain. Il est dominé de manière extrêmement caractéristique par des Légumineuses des genres *Brachystegia*, *Isoberlinia* et *Julbernardia*.

Le miombo est une formation végétale mixte, avec une strate herbacée peu dense sous un peuplement forestier de 15–20 m de haut. Malaisse (1979) dit que : « les arbres y ont des cimes jointives, le plus souvent étalées en parasol, mais les feuillages sont légers, de sorte que l'ensemble est clair lumineux ».

La biomasse moyenne augmente avec l'augmentation des précipitations moyennes annuelles dans un site. La densité des plantes ligneuses varie largement entre 1500 à 4100 tiges par hectare⁵. Grundy⁶ note que la densité des arbres dans le miombo n'est corrélée à la pluviosité ou à un autre facteur isolé mais c'est par contre la hauteur qui apparaît être corrélée à la profondeur du sol et à l'humidité. La surface terrière enregistrée varie de 7m²/ha sur lithosols au sud du Malawi où l'on enregistre 650 mm de précipitations moyennes annuelles⁷ à 22 m²/ha au Katanga dans le miombo humide sur sol profond de la RD Congo où l'on enregistre 1270 mm des pluies⁸.

La structure du *Miombo* est affectée par les facteurs biotiques (teneur en azote, en phosphore, perturbations par les feux de brousses, l'herbivorie), mais encore par les facteurs anthropiques incluant la coupe de bois pour la production commerciale du charbon de bois,

- 3 Frost, P., The Ecology of Miombo Woodlands. In B. M. Campbell [ed.], *The Miombo in Transition : Woodlands and Welfare in Africa*, 266. CIFOR. 1996.
- 4 Joseph, G.S., Seymour, C.L., Cumming, G.S., Cumming, D.H.M. & Mahlangu, Z. Termite mounds increase functional diversity of woody plants in African Savannas. *Ecosystems*, 2014. pp808–819.
- 5 Ward, H. K. & Cleghorn, W. B., The effects of ring-barking trees in *Brachystegia* woodland on the yield of veld grasses. *Rhodesian Agricultural Journal*, 1964. pp98–107.
- 6 Grundy I. M., 1995. Regeneration and management of *Brachystegia speciformis* (Benth.) and *Julbernardia globiflora*. (Beth.) Troupin in miombo woodland, Zimbabwe [D.Phil. thesis], University of Oxford, 1995.
- 7 Lowore, J.D., Abbot, P.G. and Werren, M., Stackwood volume estimations for miombo woodlands in Malawi. *Commonwealth Forestry Review* 1994. pp193–197.
- 8 Freson, R., Goffinet, G. and Malaisse, F., 1974. Ecological effects of the regressive succession in muhulu-miombo-savanna in Upper Shaba, Zaire. In : Proceedings of the first international congress of ecology. Structure, functioning and management of ecosystems, The Hague, PUDOC, Wageningen, Netherlands, September 1974, 365–371.

la collecte des bois de chauffe. Ces mécanismes expliquent la dégradation forestière, outre la modification de l'habitat mais aussi la perte de biodiversité⁹.

En fonction des conditions climatiques on distingue le miombo sec et le miombo humide¹⁰. Le miombo sec, dont les précipitations sont inférieures à 1000 mm de pluies par an, est dominé par les espèces telles que : *B. spiciformis*, *B. boehmii*, *Julbernardia globiflora*. La hauteur moyenne des arbres est généralement inférieure à 15 m (Chidumayo, 2010). Le miombo humide, dont les précipitations sont supérieures à 1000 mm de pluies par an et la hauteur moyenne des arbres dépasse 15 m, est caractérisé notamment par *Brachystegia floribunda*, *B. longifolia*, *Julbernardia paniculata* and *Isoberlinia* spp.

Le miombo se développe sur un sol acide et pauvre en nutriments¹¹ mais son paysage et parsemé par des hautes termitières qui par contre ont un sol alcalin avec des teneurs en nutriments plus importantes constituant de ce fait des éléments de variabilité spatiale au sein du miombo¹².

D'un point de vue de la biodiversité végétale, on compte à ce jour 8500 espèces de plantes dans le miombo dont environs 600 espèces ligneuses. White (1983) définit cette région comme le centre d'endémisme zambézien possédant plus de 50 % d'espèces endémiques atteignant ainsi au total plus de 1000 espèces endémiques pour la région zambézienne (White, 1983).

2. Le miombo katangais

La forêt claire zambézienne est la formation végétale la plus répandue du Haut-Katanga, elle couvre 11 % (figure 0.2) du territoire national de la R.D. Congo. Dans la province de l'ex Katanga, la forêt claire représentait plus de 80 % des types forestiers dans les années 1970¹³.

9 Schwartz W & Caro T., Effect of selective logging on tree and understory regeneration in Miombo wood land in western Tanzania. *African journal of Ecology*. 2003. pp75–82.

10 Malmer, A. & Nyberg, G., *Forest and water relations in miombo woodlands*. In: Research and development for sustainable management of semiarid miombo woodlands [Conference Paper], Morogoro, Tanzania. 2008.

11 Muledi, I.J., *Ecologie fonctionnelle et dendroécologie d'une forêt claire de la Plaine de Lubumbashi. (Haut-Katanga; République Démocratique du Congo)*. PhD. thesis. Université de Lubumbashi, D.R. Congo. 2017.

12 Sileshi G.W., Arshad M.A., Konaté S & Nkunya P.O., Termite-induced heterogeneity in African savanna vegetation: mechanisms and patterns. *Journal of vegetation science*, 2010. pp923–937.

13 Malaisse et al., 1979; op cit.

II. REPARTITION DU MIOMBO EN RD CONGO, LES ZONES EN ROUGE REPRESENTENT LES COUVERTURES DU MIOMBO EN RDC

1. VARIABILITE DES ECOSYSTEMES

Depuis quelques dizaines d'années, l'augmentation de la population en RDC, principalement aux alentours des grandes villes et des axes routiers, a réduit considérablement la superficie de ces forêts. En effet, la forêt claire est facile d'accès à partir de la ville de Lubumbashi la capitale du Haut-Katanga et de ses axes routiers. La population la détruit pour en faire des terres d'agriculture, des terrains de construction, du bois de chauffage, du charbon de bois (makala). Elle est également détruite par les sociétés d'exploitation minière (Useni *et al.*, 2017; Cabala, 2017).

La variabilité au sein des écosystèmes du *Miombo* a été mise en évidence à différentes échelles spatiales. A l'échelle de la région zambézienne cette variabilité est liée au climat. Le miombo du Haut Katanga est un miombo humide avec plus de 1000 mm de précipitation par an. A l'échelle du Katanga, selon la profondeur du sol, la texture, la topographie et le régime hydrique, Duvigneaud (1958) reconnaît au moins quatre grands types de forêts claires; nous reproduisons sa classification :

« (i) forêt claire sur sols profonds et horizontaux peu compacts en saison sèche caractérisée par *Brachystegia longifolia* et *Erythrophleum africanum* sur ces sols clairs, sablonneux, moyennement argileux et d'autre part *B. spiciformis* sur apparaissant sur des sols rouges et argileux. (ii) forêt claire sur des sols gris ou jaune peu profonds, très graveleux, ou constitués d'une argile très tassée, tout à fait compacte en saison sèche caractérisée par *B. utilis*. (iii) sur massifs rocheux, à sol peu abondant et très squelettique, occupant le plus souvent la crête des collines. *B. microphylla* et *B. bussei* y atteignent leur optimum. (iv) sur fonds latéritiques, à sol hydromorphique graveleux et compact très peu profond reposant sur cuirasse latéritique, gorgé d'eau et asphyxiant en saison de pluies, de couleur grise ou blanche; *Isorberlinia tomentosa* et *Brachystegia stipulata* y atteignent leur optimum ».

Sys et Schmitz (1959) confirment la corrélation entre la structure, la texture du sol et la végétation. Schmitz (1971)¹⁴ a isolé au sein du *Miombo* Katangais différentes alliances et associations, Il s'agit de: l'alliance *Berlinio-Marquesion*, regroupant les types forestiers en liaison entre les forêts semi- caducifoliées et tropophiles; l'alliance *Mesobrachystegion* (forêts tropophiles à *Brachystegia* sur sol argileux/ sablo-argileux et profond avec une bonne économie d'eau), l'alliance *Xerobrachystegion* (ce sont des latosols bruns/ ocre-jaune, moins riche en éléments, sec et profond). Au sein de ces alliances, on retrouve des sous-associations suivant la nature et les propriétés physiques et chimiques des sols.

14 Schmitz, 1971, op cit.

2. AU NIVEAU LOCAL

Au niveau local, la variabilité résulte de l'effet des hautes termitières et des activités anthropiques. Les hautes termitières sont l'un des traits les plus marquants des forêts claires au Katanga. Dans le Haut-Katanga, elles sont érigées par *Macrotermes falciger*, atteignent 8 m de haut et 14 – 15 m de diamètre à la base; leur volume peut atteindre plusieurs centaines de m³, leur densité variant de 2, 7 à 4, 9 par ha, soit un recouvrement moyen de l'ordre de 6 %) Avec un sol aux propriétés physiques, chimique et le statut en eau différents de celui des alentours¹⁵.

Les hautes termitières abritent une flore spécifique¹⁶ et contribuant fortement à l'hétérogénéité spatiale au niveau locale dans le miombo dans le Haut-Katanga. La forêt claire n'est habituellement pas considérée comme une végétation climacique, mais bien comme un pyroclimax, c'est-à-dire une formation végétale dont le maintien est sous la dépendance du feu d'origine anthropique. La forêt dense sèche est le plus souvent considérée comme climax; la hache et le feu lui ont substituée la forêt claire (Malaisse 1979).

L'existence de variations floristiques à très courte distance a récemment été révélée par Muledi et *al.* (2017)¹⁷ qui mettent en évidence le Ca total, le P biodisponible et la teneur en argile comme paramètres principaux à la base de l'hétérogénéité à des très courtes distances.

III. LE MIOMBO KATANGAIS

La forêt claire zambézienne est la formation végétale la plus répandue du Haut-Katanga, elle couvre 11 % (figure 0.2) du territoire national de la R.D. Congo (Malaisse, 1979; OS-FAC, 2013). Dans la province de l'ex Katanga, la forêt claire représentait plus de 80 % des types forestiers dans les années 1970¹⁸.

1. Les hautes termitières du miombo : des habitats particuliers colonisées par une flore particulière

Les hautes termitières sont érigées par l'espèce de termites *Macrotermes falciger* (Isoptera : *Macrotermitinae*) anciennement appelée *Macrotermes goliath*. Ils peuvent atteindre 14 à 15

15 Mujinya, B.B., Mees F., Erens H., Dumon M., Baert G., Boeckx P., Ngongo M. et Van Ranst E., Clay composition and properties in termite mounds of the Lubumbashi area, DR Congo. *Geoderma*, 2013.pp 304–315.

16 Van der Plas, F., Howison, R., Reinders, J., Fokkema, W. & Olff, H., Functional traits of trees on and off termite mounds: understanding the origin of biotically-driven heterogeneity in savannas. *Journal of Vegetation Science* 2013. pp227–238.

17 Muledi et *al.* (2017), op cit.

18 Malaisse et *al.*, 1979; op cit.

m de diamètre, 8 m de haut et leur volume peut atteindre plusieurs centaines de m³¹⁹. Le volume moyen d'une termitière érigée par *M. falciger* a été estimé à 256 m³²⁰. Leur densité au sein de la forêt claire varie de 2,7 à 4,9 ha, soit un recouvrement moyen de 6 % de la surface du sol.

Cependant, l'abondance des termitières érigées par *Macrotermes* varie considérablement en fonction de la teneur en argile et du ratio sable/argile dans le sol (Hesse, 1955). Ces termitières ont pour la plupart quelques centaines d'années mais peuvent atteindre 2000 ans d'après Erens *et al* 2015. Seuls 10 % des monticules seraient réellement occupés par *M. falciger* en forêt claire et seulement 1,6 % en milieu péri-urbain²¹.

Selon Schmitz (1971), l'édification active de ces termitières se fait dans le muhulu (la forêt dense sèche du Katanga) alors que dans le miombo, *et a fortiori* dans la savane, ces termitières sont progressivement abandonnées, et parfois, réoccupées par d'autres espèces. Il est donc important de faire la distinction entre les termitières dites actives (présence de termites) et « fossiles » (absence de termites). Au sein de la forêt claire katangaise, *M. falciger* peut cohabiter avec beaucoup d'autres espèces de termites et représente environ 35 % de la biomasse totale de la pédofaune (Goffinet, 1976; Malaisse, 2010). *M. falciger* est l'espèce principale de termites.

Les termites sont des véritables ingénieurs écosystèmes dans les zones tropicales. Leur impact sur les propriétés du sol a fait l'objet des plusieurs études. Hesse, Watson²², et Arshad²³ ont travaillé sur les propriétés chimiques et physiques des sols des termitières et montrer qu'elles diffèrent de celles des sols aux alentours. Watson (1969), Konaté *et al.* (1999) et Turner (2006) eux se sont intéressés au régime hydrique et avancent que l'activité des termites améliore le régime hydrique des hautes termitières. Dans le Haut-Katanga en particulier, récemment Mujinya et Erens *et al*²⁴ ont montré également que l'activité des

- 19 Aloni, J., *Le sol et l'évolution morphologique des termitières géantes du Haut-Shaba* (Rép. Zaïre). *Pédologie* 1975. pp25–39.,
- Aloni, K., Mbenza, M., Malaisse, F., Comportement et activité de récolte de *Macrotermes falciger* (Isoptera, Termitidae) dans une forêt claire zambézienne du Shaba (Zaïre). *Bulletin des Séances. Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer*. 1990. pp301–322.
- 20 Malaisse, F., How to live and survive in zambeian open forest (miombo ecoregion). Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux. 2010.
- 21 Aloni *et al.*, 1990; Malaisse, 2010.
- 22 Watson, J.P., Water Movement in Two Termite Mounds in Rhodesia. *Journal of Ecology*, 1969. pp44–451.
- Turner, J.S., Termites as mediators of the water economy of arid savanna ecosystems. In: D'Odorico, P. & Porporato, A. (eds.) *Dryland ecohydrology*. 2006. pp. 303–313. Springer, Dordrecht, NL..
- 23 Arshad, M.A., Influence of the termite *Macrotermes michaelseni* (Sjost) on soil fertility and vegetation in a semi-aride savannah ecosystem. *Agro-Ecosystems* 1982. pp47–58.
- 24 Erens, H., Mujinya, B.B., Mees, F., Baert, G., Boeckx, P., Malaisse, F. & Van Ranst, E., The origin and implications of variations in soil-related properties within *Macrotermes falciger* mounds. *Geoderma* 2015, pp40–50.

termites modifie significativement les propriétés physiques, chimiques et même minéralogiques des sols.

En effet, les colonies de *Macrotermes* modifient significativement l'hydrologie des sols du miombo transformant leurs nids en un système de collection d'eau qui leur permettent de survivre dans des conditions arides²⁵.

2. Dans le Haut-Katanga

En comparaison avec les autres régions de savanes en Afrique, la recherche sur l'écologie végétale des termitières du Haut-Katanga n'a pas progressé depuis les travaux pionniers de Malaisse il y a plus de trente ans. Les quelques travaux qui existent se sont intéressés à l'écomorphologie de la végétation de termitières²⁶; à la phytogéographie des hautes termitières (et à la comparaison de la structure de la végétation²⁷ établie sur termitière dans une série régressive dans un seul site. Jusque-là aucun travail d'écologie fonctionnelle des communautés sur les termitières n'a été conduit au Katanga.

Des listes d'espèces ont bien été établies²⁸ mais elles ne reposent ni sur un plan d'échantillonnage précis, ni sur des tests statistiques. Aucun travail à ce jour n'a testé correctement l'affinité des espèces pour les hautes termitières c.-à-d. sur une base statistique solide couplée aux traits fonctionnels qui sont un outil important pour comprendre les processus contrôlant la distribution d'espèces en fonction des conditions environnementales.

En outre, au Katanga et ailleurs dans le monde où les hautes termitières induisent l'hétérogénéité de la végétation, toutes les études qui ont pour objectif d'expliquer les facteurs générant cette différence de composition végétale entre les deux habitats restent corrélatives en nature²⁹. A ce jour, aucune approche expérimentale n'a été utilisée pour mettre en évidence la nature des facteurs écologiques limitant et le stade du cycle de vie où s'exerce les filtres écologiques pour élucider cette différenciation nette de niche écologique entre termitière et matrice dans le miombo et encore moins pour déterminer les stratégies

- 25 Turner, J.S., Termites as mediators of the water economy of arid savanna ecosystems. In : D'Odo-rico, P. & Porporato, A. (eds.) Dryland ecohydrology. 2006. pp. 303–313. Springer, Dordrecht, NL.
- 26 Colonval-Elenkov, E. & Malaisse, F., Remarques sur l'écomorphologie de la flore termitophile du Haut-Shaba (Zaïre). Contribution à l'étude de l'écosystème forêt, 1975.
- 27 Malaisse & Socquet 1977) op : cit.
- 28 Malaise, F. & Anastassiou-Socquet, F., Contribution à l'étude de l'écosystème forêt claire : Note 24 : Phytogéographie des hautes termitières du Shaba-Méridional (Zaïre). Royal Botanical Society of Belgium, T. 110, Fasc 1 /2, 1977. pp. 85–95.
- 29 Davies, A.B., Baldeck, C.A. & Asner, G.P., Termite mounds alter the spatial distribution of African savanna tree species. *Journal of Biogeography* 43 : 301–313., Muvengwi, J., Witkowski, E.T.F., Davies, A.B. & Parrini, F., 2017. Termite mounds vary in their importance as sources of vegetation heterogeneity across savanna landscapes. *Journal of Vegetation Science* 28 :1008–1017., Seymour, C. L., Joseph, G. S., Makumbe, M., Cumming, G. S., Mahlangu, Z. & Cumming, D. H. M., 2016. Woody species composition in an African savanna: determined by centuries of termite activity but modulated by 50 years of ungulate herbivory. *Journal of Vegetation Science* 2016. pp824–833.

développées par les espèces à large qui arrivent curieusement à coloniser à la fois les hautes termitières et la matrice aux alentours.

Le souci étant de savoir si les espèces des termitières et celles établies préférentiellement dans la matrice ont des niches réalisées particulières, cela suppose une meilleure performance de chaque groupe dans son habitat de prédilection. La mise en évidence de cette performance ne peut être rendu possible que par une transplantation réciproque entre espèces, les différentes espèces étant cultivées à la fois dans leur habitat d'origine (de prédilection) et dans l'habitat des autres espèces considérées. S'ils ont des niches fondamentales différentes cela supposera bien entendu une meilleure performance de chaque groupe sur le substrat de son habitat de prédilection.

IV. II. DE LA MISE EN ŒUVRE AU NIVEAU NATIONAL

1. Impact de la décentralisation sur les institutions en charge des forêts :

La nouvelle constitution congolaise adoptée le 18 février 2006 consacre le principe d'une large décentralisation des fonctions administratives. Au niveau de provinces dotées de la personnalité juridique³⁰.

Ce principe de décentralisation se traduit par l'introduction d'une nouvelle institution : le ministère provincial. La constitution³¹ établit d'autre part une répartition des compétences entre la Province et le Pouvoir central : elle dispose dans un premier temps que la réglementation³² sur le régime des forêts fait l'objet d'une compétence partagée entre la Province et le Pouvoir central. Ensuite, il³³ est dit que le régime des forêts relève exclusivement de la compétence du Pouvoir central et enfin³⁴ il est écrit que l'application de la législation nationale en matière forestière est dévolue exclusivement au Pouvoir provincial.

La constitution entre clairement en contradiction avec la loi forestière de 2002. Or, aucun texte n'a été pris pour clarifier la portée qu'il convient d'accorder aux dispositions de ce nouveau texte, ou d'en expliciter les modalités d'application dans le domaine régi par la loi forestière. Les conflits de compétence qui résultent de cette situation paralysent l'action de l'administration, et constituent un sérieux obstacle à l'amélioration de la gouvernance.

30 Mise en application de la loi forestière et de la gouvernance analyse de la législation forestière de la RDC Observation Indépendante de la mise en application de la loi forestière et de la gouvernance en RDC (OI-FLEG RDC) Décembre 2011 : Ce rapport a été réalisé grâce à un financement de la Commission Européenne (contrat n° FED/2010/ 2496394) en collaboration avec Le Ministère de l'Environnement Conservation de la Nature et Tourisme de la République Démocratique du Congo. Le contenu de cette publication relève de la seule responsabilité de REM et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant l'avis de l'Union Européenne.

31 Article 203 pt 19 de la constitution.

32 La réglementation que peut formuler le pouvoir provincial restera valable uniquement sur le territoire provincial (promulgation des édits, ...).

33 Article 202 pt 27 de la constitution.

34 Article 204 pt 20 de la constitution.

2. Fonctionnement du cadre institutionnel

On constate dans la pratique que chacune de ces structures prend des initiatives et poursuit ses actions de façon indépendante. Le niveau de coordination entre les différentes institutions en charge des forêts est très faible sinon inexistant. Un cas exemplaire est l'absence de circulation de l'information statistique de la production ligneuse entre la Direction de la Gestion Forestière (DGF) et la Direction Générale des Recettes administratives judiciaires et domaniales et de Participation (DGRAD), aux fins de recouvrement des taxes et redevances forestières.

Il serait judicieux que le Secrétariat Général mette en place des procédures de circulation de l'information entre les différents services du Ministère et entre les Ministère et ses principaux partenaires, et les anime.

Le SG devrait également veiller à ce que les différentes directions du Ministère se tiennent régulièrement informées des initiatives respectives qu'elles prennent. De même, les organes décentralisés du MECNT, au premier rang desquelles les Coordinations provinciales, devraient régulièrement recevoir des directives précises de la part du SG, et en retour lui faire parvenir régulièrement des rapports d'activité³⁵.

B. RECOMMANDATIONS ET ACTIONS A BENEFICE RAPIDE (QUICK-WIN)

Développer la collaboration entre les services du MECNT. Cette collaboration nécessite d'établir des cadres et procédures de communications transparents et systématisés. En plus de ces canaux, une plateforme de discussions qui tiendrait des réunions régulières ou exceptionnelles pourrait être créée.

Développer la communication et la collaboration entre les ministères impliqués dans la gestion forestière, à l'instar des ministères des finances ou de la justice, et ce tant au niveau national que provincial. Cette communication doit être régie par un cadre et des procédures systématisées et transparentes. Elle doit assurer la continuité dans le suivi continu des dossiers et permettre d'établir les responsabilités dans leurs traitements.

En plus de cette communication régulière, des réunions interministérielles pourraient se tenir régulièrement ou exceptionnellement pour améliorer la synergie entre les ministères et leurs services en matière de forêt.

Définir clairement les pouvoirs et responsabilités des services centraux et provinciaux. Il faut édicter des politiques et les traduire en directives afin que chaque entité de l'administration soit clairement au fait de ses champs d'attributions délimités. Accélérer le processus d'élaboration des textes manquants sur l'exploitation artisanale et des forêts de communautés afin de compléter le cadre juridique de l'exploitation forestière en RDC.

35 Mise en application de la loi forestière et de la gouvernance analyse de la législation forestière de la RDC Observation Indépendante de la mise en application de la loi forestière et de la gouvernance en RDC (OI-FLEG RDC) Décembre 2011?

I. DIFFERENTS MODES D'ACCES A LA RESSOURCE FORESTIERE

L'attribution des titres forestiers est centrale dans la gestion forestière, car ce processus ouvre l'accès à la ressource. Un processus inadéquat peut conduire à la gestion de concessions par des non professionnels, à la constitution de rentes foncières, au développement du fermage, toutes pratiques qui grèvent la performance économique de la filière, bloquent sa compétitivité et favorisent le développement de l'exploitation illégale.

L'une des réformes importantes de la loi forestière de 2002 a donc été le passage d'un système d'attributions discrétionnaires des permis forestiers à un mécanisme d'adjudication en bonne et due forme. Le moratoire toujours en vigueur sur l'attribution de nouvelles concessions forestières n'a pas permis de jauger ce mécanisme à l'épreuve du terrain.

En marge de cette voie principale, il existe d'autres moyens d'accès à la ressource forestière qui feront également l'objet de développement dans ce chapitre. Toutefois, il faut commencer par présenter la classification de la ressource forestière établie par la loi.

Il apparaît que les forêts de production permanente sont soustraites des forêts protégées, puisque c'est dans ce type de forêt que sont octroyées les concessions forestières tant pour les industriels que pour les communautés locales. Il aurait peut-être été plus simple pour éviter des confusions de prévoir un autre type de forêts où les concessions pourront être attribuées, par exemple un domaine forestier publique de l'Etat différent du domaine forestier protégé qui serait alors constitué d'espaces affectées à la conservation (aires protégées, réserves...).

1. PERSONNES OU ENTITES POUVANT ACCEDER A LA RESSOURCE FORESTIERE

On peut citer :

- Toute communauté locale qui possède régulièrement des forêts en vertu de la coutume, par le droit d'usage et par la possibilité de constituer une concession forestière³⁶;
- Tout Congolais, vivant à l'intérieur ou à proximité du domaine forestier, à travers les droits d'usages; Tout exploitant forestier, industriel ou artisanal, remplissant les conditions définies dans la loi;
- Tout artiste ou artisan, qui présente une demande motivée d'abattage d'une essence protégée. Toute personne souhaitant accéder à la ressource forestière doit être enregistrée en tant que tel auprès de l'Administration forestière. Il appartient donc à celle-ci de se s'assurer que tous ceux qui obtiennent l'autorisation d'exploiter la ressource forestière respectent les différentes conditions énumérées par les textes.

36 Article : 17 arrêté ministériel n° 035 /cab/ min/ecn-ef/2006 du 05 Octobre 2006 relatif à l'exploitation forestière.

2. MODALITES D'ACCES A LA RESSOURCE FORESTIERE

L'accès à la ressource est conditionné soit par l'obtention des autorisations et permis d'exploitation soit par l'exercice de droits d'usage, et sans oublier la possibilité qu'ont les communautés locales d'obtenir des concessions forestières.

a) ACCES PAR L'OBTENTION DES FORETS DE COMMUNAUTES LOCALES

L'exploitation des forêts de communauté est prévue dans la nouvelle loi forestière, mais l'absence de texte d'application fait qu'il n'existe pas encore de forêts de communauté. Il convient de noter que ce droit d'obtenir un titre de concession forestière apparaît comme une faveur accordée à la communauté locale (celle-ci doit préalablement faire une demande expresse auprès de l'administration forestière) alors que ces forêts leurs appartiennent le plus souvent en vertu de la coutume.

Comme on le voit, la reconnaissance de droits traditionnels ou coutumiers des communautés locales sur des espaces forestiers entraîne ipso facto la superposition des systèmes de gestion des ressources naturelles et des droits sur les mêmes espaces, qui sont consacrés par le droit positif.

Il est souhaitable à la lumière de cette analyse que les textes réglementaires en préparation concernant la gestion des forêts de communautés locales, soient non seulement publiés dans un délai raisonnable (afin de régulariser la pression déjà exercée par les communautés locales sur les forêts qui les entourent), mais aussi et surtout prévoient une flexibilité d'action pour faciliter la mise en œuvre des mesures de gestion durable de la ressource forestière.

b) INFRACTIONS ET SANCTIONS LIEES A L'ACCES ILLEGAL AUX RESSOURCES FORESTIERES

Cette thématique sera développée plus largement au travers d'une note de briefing traitant des amendes ainsi que des dommages et intérêts. Comme première approche, notons que le code forestier retient comme :

a. INFRACTIONS

- L'exploitation des produits forestiers sans autorisation/permis;
- La falsification d'autorisation /permis d'exploitation.

b. SANCTIONS

- L'arrêt des travaux;
- La saisie des produits frauduleux, outils, véhicules et machines ayant servi à la commission de l'infraction;
- Le paiement des amendes et des peines de privation de liberté.

Concernant l'accès à la ressource ligneuse, le cadre juridique présente à l'heure actuelle deux failles importantes :

- Le processus de conversion des anciens titres en concession forestière qui devait s'achever un an après la promulgation de la loi de 2002 n'est pas encore achevé. Il y a donc décalage complet entre la situation des exploitants industriels et le cadre juridique sensé s'appliquer. Les difficultés juridiques soulevées par cette situation sont multiples :
- L'absence de dispositions régularisant la prolongation du délai de conversion des anciens titres forestiers.
- L'absence de dispositions de transition fixant le cadre juridique applicable aux titres convertibles.
- La nullité des allocations forestières prononcées après la promulgation de la loi et du moratoire qui l'a accompagnée.
- La difficulté pour l'Administration à faire appliquer les nouvelles dispositions du code prévues pour des concessions, alors que les titres exploités demeurent des garanties d'approvisionnement.
- La difficulté pour l'administration elle-même de respecter la nouvelle loi : aucune directive n'est venue clarifier la façon dont l'Administration devait interpréter la réglementation durant cette période transitoire.

L'analyse de ces questions est actuellement en cours de traitement dans une note de briefing spécifique.

- La loi dispose que toute communauté locale qui possède régulièrement des forêts en vertu de la coutume, a le droit d'obtenir une concession forestière; à ce jour, aucune disposition réglementaire ne permet de mettre en œuvre cette importante mesure du nouveau code forestier.
- Le plan d'opération annuel quant à lui, constitué de l'ensemble des documents de planification sur un an des activités d'aménagement dans une ou plusieurs zones de la forêt, est un élément détaillé du plan d'aménagement. Il conditionne la délivrance du permis de coupe ordinaire³⁷. Il est élaboré conformément au canevas repris dans les guides opérationnels³⁸ en tenant compte des prescriptions du plan d'aménagement et du plan quinquennal de gestion.

c) DELIMITATION ET LA MATERIALISATION DES LIMITES DE L'ASSIETTE ANNUELLE DE COUPE

Avant sa mise en exploitation, chaque assiette annuelle de coupe dans une concession forestière est délimitée au moyen de repères suffisamment durables dans les conditions

³⁷ Article 43 du décret précité, et Article 7 de l'arrêté 035.

³⁸ Ensembles de règles conçues par l'administration forestière (SPIAF) pour l'élaboration des plans d'aménagements et les techniques d'exploitations forestière. La dernière édition date de 2008.

prévues³⁹. A ce jour les conditions précises de matérialisation des limites ne sont pas encore réglementées. Néanmoins la loi sanctionne l'enlèvement, le déplacement ou la dégradation des bornes marques ou clôture destinée à la délimitation d'une concession ou d'une forêt⁴⁰.

d) RÈGLES D'ABATTAGE

Sont interdits pendant les abattages :

- L'abattage simultané des arbres;
- La coupe rase;
- L'usage du feu, dans les limites du permis de coupe;
- L'abandon, sur le parterre de coupe de produits bruts ou façonnés ayant une valeur marchande;
- L'abattage des arbres dont le diamètre est inférieur au diamètre minimum d'exploitation.

Sont requis :

- Le respect des bonnes pratiques d'abattage, telles qu'elles sont présentées notamment dans les guides opérationnels de l'exploitation forestière,
- Le marquage des souches et des fûts selon les règles détaillées ci-dessous,
- L'inscription systématique et sans délai dans le carnet de chantier.

e) RÈGLES DE DÉBARDAGE

Le débardage est constitué de l'ensemble des opérations visant à « transporter les arbres abattus ou les billes du lieu de coupe jusqu'au parc à grumes ou en bordure de route, où les arbres seront coupés en billes ou regroupés en charges plus importantes en vue de leur transport jusqu'à l'usine de transformation ou toute

f) RÈGLES DE MARQUAGE

Tout arbre abattu et toute bille après tronçonnage reçoit un marquage. Les éléments devant figurer sur les grumes et les billes sont :

- Le numéro de l'arbre (également apposé sur la souche);
- Le numéro de la grume ou de la bille dans l'arbre;
- La marque ou marteau de l'exploitant;
- Le numéro du permis de coupe.

Les exploitants industriels sont tenus de faire enregistrer leur marque, et d'apposer celle-ci au marteau sec.

39 Article 34 de l'arrêté n° 035 /cab/ min/ecn-cf/2006 du 05 Octobre 2006.

40 Article 148 de la loi de 2002.

g) RÈGLES D'ENREGISTREMENT ET POSSESSION DES DOCUMENTS D'EXPLOITATION

Les documents d'exploitation sont : Le carnet de chantier; Le registre d'exploitation du chantier; Le formulaire de déclaration trimestrielle; Le bordereau de dépôt.

Ces documents sont supposés être fournis et conçus selon les modèles réglementaires par l'administration forestière. Ces documents doivent être présentés à toute réquisition de l'administration et leur absence sur le lieu de l'exploitation constitue une violation des mesures d'application de la loi forestière (même si la loi ne prévoit pas expressément le défaut de présentation de ces documents ou leur absence sur le chantier d'exploitation comme une infraction spécifique).

Par ailleurs, les informations suivantes doivent être enregistrées dans le carnet de chantier (quotidiennement) ou de récolte et dans le registre d'exploitation : Numéro d'ordre de l'arbre; Nom commercial ou scientifique de l'essence abattue ou le nom vernaculaire; Date d'abattage; Diamètre et la longueur de l'arbre; Les numéros et les dimensions des billes produites : longueur, diamètre, volume; Date d'évacuation de chaque grume et sa destination probable; Mention des raisons d'abandon d'un arbre ou d'une bille.

h) RÈGLES DE VIDANGE, STOCKAGE ET TRANSPORT

La vidange des bois abattus dans un permis de coupe, qu'ils soient à l'état bruts ou façonnés, est à terminer au plus tard dans les 12 mois qui suivent la fin de l'exploitation.

La loi ne prévoyant pas que l'exploitant déclare la fin de coupe, et les permis étant attribués pour une année calendaire, cette disposition revient à donner à l'exploitant jusqu'à la fin de l'année qui suit celle où le permis a été octroyé pour clôturer son permis.

L'évacuation des bois des parcs forêt est considérée comme un transport. A ce titre, elle doit être effectuée sous couvert d'un permis de circulation⁴¹. Dans le cas où le bois doit être stocké, la présentation du permis de circulation déclenche la délivrance par l'administration, à titre gratuit d'un bordereau de stockage⁴².

i) L'EXPORTATION

L'exportation des produits forestiers n'a pas encore fait l'objet de réglementation spécifique. Seules quelques dispositions relatives surtout aux taxes à l'exportation sont en vigueur. A ce jour, l'arrêté 011/CAB/MIN/ECN-EF du 12 avril 2007 portant réglementation de l'autorisation de coupe industrielle du bois d'œuvre et des autorisations d'achat, vente et exportation du bois d'œuvre semble être mis en application. Il faut obtenir un permis

41 Document fourni gratuitement par l'administration et contenant des mentions pouvant faciliter le suivi des déplacements des bois abattus ou transformés.

42 Article 57 de l'arrêté n° 035 /cab/ min/ecn-ef/2006 du 05 Octobre 2006 relatif à l'exploitation forestière.

d'exportation du bois d'œuvre au niveau de la Direction de la Gestion Forestière du MECNT, auquel sont attachés des frais dont le montant varie⁴³ selon statut du demandeur.

Néanmoins, le code forestier³⁹ pose les prémices du cadre juridique des quotas d'exportation des grumes. En effet, seuls les détenteurs des usines de transformation, et les exploitants nationaux sont autorisés pendant dix ans, après le début⁴⁰ de leur exploitation à exporter au plus 30 % sous forme de grume de leur production annuelle.

Il y a lieu de citer également la loi 003 du 13 mars 2003 instituant un nouveau tarif des droits et taxes à l'exportation, l'instruction n° DG/DD/DT/ADG/004/07 du 12 avril 2007 de l'OFIDA relative à l'exportation du bois et l'arrêté interdépartemental n° BCE/CE/ECNT /007/85 portant réglementation de l'exportation de grumes **encore en vigueur**, bien que souffrant de désuétude qui réglemente les quotas les conditions d'exportation pour les sociétés forestière et détermine les quotas d'exportation selon les essences et selon le niveau de transformation des bois d'œuvre.

Les statistiques à l'exportation ne sont pas disponibles au niveau de l'administration forestière, vu qu'elle n'est pas représentée dans les opérations de contrôle conduite aux différents points de sorties du pays.

Toutefois, on peut observer au profit des efforts fournis pour remédier à la situation, la mise en œuvre d'un projet par la Société Générale de Surveillance, au compte de l'administration forestière congolaise et dont l'objectif est la mise en place des systèmes de traçabilité des bois en RDC (enregistrement des flux au niveau des principaux points de sortie et d'entrée).

CONCLUSION ET APPORT DE LA RECHERCHE

I. En ce qui concerne normes applicables aux forêts claires de Miombo

Après observation et appréciation, nous estimons que la République Démocratique du Congo a souscrit et ratifié plusieurs instruments juridiques internationaux (conventions et autres textes fondamentaux internationaux) sur l'environnement. Mais, les efforts fournis, par rapport au cadre légal et réglementaire régissant l'environnement biophysique, semble, à ce stade, incomplet dans le sens où il ne reflète pas la réalité sur toute la couverture juridique et surtout en matière des mesures d'application des textes de lois déjà promulgués.

Etant donné que la Constitution de la RDC a instauré le régionalisme politique et la décentralisation à l'intérieur des provinces, et tenant compte du fait que la loi n°11/009 du 09 juillet 2011 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement a établi des responsabilités en matière de gestion de l'environnement, aussi bien pour le Pouvoir central que pour les provinces et les ETD, la première mesure à prendre et d'e réformer la loi n°11/2002 du 29 août 2002 portant Code forestier et de la compléter pour l'adapter au cadre constitutionnel actuel ainsi qu'au cadre juridique consacré par la

43 2500\$ pour l'exploitant artisanal, 3000\$ pour l'exploitant industriel, 10000\$ pour toute personne n'ayant pas la qualité d'exploitant.

Constitution de la RDC et par la loi sur l'environnement. Ce faisant, ceci pourrait s'inscrire dans la logique des principes modernes de gestion des ressources forestières, dans le respect des conventions internationales et des textes fondamentaux pour un développement humain durable et écologiquement viable⁴⁴.

II. Pour ce qui concerne l'exploitation du bois par les opérateurs économiques

Nous suggérons quatre types de mesures à prendre :

- Le maintien de la mesure d'interdiction de la coupe de bois rouge et son exportation jusqu'à nouvel ordre;
- L'élaboration des plans d'aménagement et de gestion des forêts adaptés aux forêts claires de Miombo qui s'imposeront aux exploitants forestiers, plus spécialement dans le domaine du reboisement.
- Mettre en application les autres mesures préconisées en agroforesterie, le reboisement avec des espèces adaptées comme l'*acacia auriculiformis* qui pourrait, provisoirement, réduire la déforestation mais ne se substituent pas à la forêt zambézienne et ne pourrait donner de bons résultats que si seulement ils sont protégés contre le feu de brousse. Et, cela invite l'implication totale de la population qui doit se sentir concerné.
- Pour les fermiers industriels, nous nous rallions aux recommandations formulées en agroforesterie consistant à exploiter les fermes en suivant les techniques qui ont fait des preuves dans d'autres pays, à savoir que les fermes soient entourées de haies d'arbres etc.

III. En ce qui concerne l'exploitation du bois pour la couverture des besoins de consommation pour les ménages (bois de chauffe et braises)

Les pistes de solution à proposer doivent impliquer aussi bien le Pouvoir central que les provinces, particulièrement les trois provinces du Lualaba, du Haut Lomami et du Haut Katanga dans un premier temps. Ces pistes de solution doivent privilégier la recherche des solutions alternatives au bois de chauffe et aux braises utilisées pour les besoins des ménages.

Le pouvoir central doit mettre tout en œuvre pour améliorer les conditions de vie dans l'arrière-pays (milieux ruraux) : désenclavement du territoire pour améliorer les commerces intérieurs, fournitures des infrastructures de base d'intérêt communautaires (écoles, infrastructures scolaires et sanitaires, routes nationales, provinciales et routes de desserte agricole. Ceci aurait pour effet d'améliorer la circulation des personnes et de leurs biens et surtout favoriser le développement des activités commerciales d'intérêt local et de stabiliser les populations.

44 Cadre légal et réglementaire de la conservation communautaire en R.D. Congo Léonard Muamba Kanda, Secrétaire général du Ministère de l'Environnement, 2007.

En qui concerne la solution alternative au bois de chauffe et aux braises nécessaires à la couverture des besoins des ménages, nous suggérons que l'Etat congolais et les provinces précitées s'investissent dans la production du charbon des gisements de Lwena et de Lukuni, à travers l'entreprise Générale des Carrières et des Mines (GCM) ou en recourant à des partenariats. La SNCC serait mise également à contribution pour le transport de la production de charbon vers les différents centres de consommation. En même temps, dans le cadre de ce partenariat Etat congolais-Provinces-Opérateurs économiques, on mettra en place une entreprise de production des *foyers de cuisson améliorés* du genre de ce qui a été présenté supra. Ainsi, les foyers de cuissons seraient d'un apport considérable.

La loi-cadre sur l'électricité a prévu que toute personne, physique ou morale, peut construire une microcentrale sur les cours d'eau en se conformant aux dispositions légales et réglementaires. Il est plus qu'urgent que les pouvoirs publics nationaux et provinciaux mettent en place des partenariats pour la production et la distribution de l'énergie électrique à partir des microcentrales.

Enfin, il serait aussi indiqué que les opportunités de production de l'énergie renouvelable à partir des éoliennes soient également explorées, surtout dans les agglomérations en bordure des mers (Océan Atlantique) des Lacs (Tanganika, Kivu ou Maindombe).

BIBLIOGRAPHIE

1. Frost, P., The Ecology of Miombo Woodlands. In B. M. Campbell [ed.], *The Miombo in Transition : Woodlands and Welfare in Africa*, 266. CIFOR. 1996.
2. Joseph, G.S., Seymour, C.L., Cumming, G.S., Cumming, D.H.M. & Mahlangu, Z. Termite mounds increase functional diversity of woody plants in African Savannas. *Ecosystems*, 2014. pp808–819.
3. Ward, H. K. & Cleghorn, W. B., The effects of ring-barking trees in *Brachystegia* woodland on the yield of veld grasses. *Rhodesian Agricultural Journal*, 1964. pp98–107.
4. Grundy I. M., 1995. Regeneration and management of *Brachystegia speciformis* (Benth.) and *Julbernardia globiflora*. (Beth.) Troupin in miombo woodland, Zimbabwe [D.Phil. thesis], University of Oxford, 1995.
5. Lowore, J.D., Abbot, P.G. and Werren, M., Stackwood volume estimations for miombo woodlands in Malawi. *Commonwealth Forestry Review* 1994. pp193–197.
6. Freson, R., Goffinet, G. and Malaisse, F., 1974. Ecological effects of the regressive succession in muhulu-miombo-savanna in Upper Shaba, Zaire. In : Proceedings of the first international congress of ecology. Structure, functioning and management of ecosystems, The Hague, PUDOC, Wageningen, Netherlands, September 1974, 365–371.
7. Schwartz W & Caro T., Effect of selective logging on tree and understory regeneration in Miombo wood land in western Tanzania. *African journal of Ecology*. 2003. pp75–82.

8. Malmer, A. & Nyberg, G., *Forest and water relations in miombo woodlands*. In: Research and development for sustainable management of semiarid miombo woodlands [Conference Paper], Morogoro, Tanzania. 2008.
9. Muledi, I.J., *Ecologie fonctionnelle et dendroécologie d'une forêt claire de la Plaine de Lubumbashi. (Haut-Katanga; République Démocratique du Congo)*. PhD. thesis. Université de Lubumbashi, D.R. Congo. 2017.
10. Sileshi G.W., Arshad M.A., Konaté S & Nkunika P.O., Termite-induced heterogeneity in African savanna vegetation: mechanisms and patterns. *Journal of vegetation science*, 2010. pp923–937.
11. Mujinya, B.B., Mees F., Erens H., Dumon M., Baert G., Boeckx P., Ngongo M. et Van Ranst E., Clay composition and properties in termite mounds of the Lubumbashi area, DR Congo. *Geoderma*, 2013. pp 304–315.
12. Van der Plas, F., Howison, R., Reinders, J., Fokkema, W. & Olff, H., Functional traits of trees on and off termite mounds: understanding the origin of biotically-driven heterogeneity in savannas. *Journal of Vegetation Science* 2013. pp227–238.
13. Aloni, J., Le sol et l'évolution morphologique des termitières géantes du Haut-Shaba (Rép. Zaïre). *Pédologie* 1975. pp25–39.,
14. Aloni, K., Mbenza, M., Malaisse, F., Comportement et activité de récolte de *Macrotermes falciger* (Isoptera, Termitidae) dans une forêt claire zambézienne du Shaba (Zaïre). *Bulletin des Séances. Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer*. 1990. 301–322.
15. Malaisse, F., How to live and survive in zambezian open forest (miombo ecoregion). Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux. 2010.
16. Watson, J.P., Water Movement in Two Termite Mounds in Rhodesia. *Journal of Ecology*, 57(2): 44–451. Turner, J.S., 2006. Termites as mediators of the water economy of arid savanna ecosystems. In : D'Odorico, P. & Porporato, A. (eds.) *Dryland ecohydrology*. Springer, Dordrecht, NL. 1969. pp. 303–313.
17. Arshad, M.A., Influence of the termite *Macrotermes michaelseni* (Sjost) on soil fertility and vegetation in a semi-aride savannah ecosystem. *Agro-Ecosystems* 1982. pp47–58.
18. Erens, H., Mujinya, B.B., Mees, F., Baert, G., Boeckx, P., Malaisse, F. & Van Ranst, E., The origin and implications of variations in soil-related properties within *Macrotermes falciger* mounds. *Geoderma* 2015. pp40–50.
19. Turner, J.S., Termites as mediators of the water economy of arid savanna ecosystems. In: D'Odorico, P. & Porporato, A. (eds.) *Dryland ecohydrology*. 2006. pp. 303–313. Springer, Dordrecht, NL.
20. Colonval-Elenkov, E. & Malaisse, F., Remarques sur l'écomorphologie de la flore termitophile du Haut-Shaba (Zaïre). Contribution à l'étude de l'écosystème forêt 1975.