

Note Préliminaire sur la mesure de biomasse aérienne et de stock de carbone dans un îlot forestier à Kinshasa

Lubini A.^{1*} ; Belesi K.¹ ; Kidikwadi T.¹ ; Kisompa R.¹

Abstract

Preliminary note on aerial biomass measure and carbon stock in an forest ilot in Kinshasa

Within the framework of Kinshasa's urban ecosystem, a small forest island was the subject of biomass and carbon estimation of principal wood specie. Floristic inventory of trees stem of ≥ 10 cm diameter dbh was carried out all long five transects distant of 20 m. Identification of botanic collected material and algometric measure of every individual tree species allowed calculation of density, terrier area, aerial tree biomass and carbon mass. Results obtained show the prevalence of floristic composition of four main species represented by 51 trees; a terrier area of 167.62 m²/ha, 12.91 ton/hectare of dry mater/ ha and 3.98 ton/hectare of carbon ha for *Pentaclethra eetveldeana*, the principal specie.

Published online:
27 July, 2014

Keywords:
*aerial phytomass,
carbon, wood, forest
island Kinshasa*

¹ Systémique, Biodiversité et Conservation de la Nature, Département de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa. B.P 190 Kinshasa XI.

* To whom correspondence should be address. E-mail address: constatinlubini@yahoo.fr

INTRODUCTION

L'un des problèmes environnementaux qui préoccupent la communauté internationale est l'accroissement de taux des gaz à effet de serre dans l'atmosphère [Raven & al. 2009]. Parmi ces gaz, le dioxyde de carbone est le plus important [Kidikwadi, 2012]. Notre démarche s'inscrit dans le cadre du processus (REDD+), préconisant la conservation et reboisement des terres forestières dégradées et forêts secondaires.

Le changement climatique est aujourd'hui un sujet de souci et d'inquiétude pour toute la communauté internationale mais en même temps un thème de recherche des solutions durables. Parmi les écosystèmes, les forêts en général et forêts tropicales en particulier jouent un rôle important dans la réduction de taux de gaz à effet de serre [Lubini, 2001].

La ville de Kinshasa et ses environs disposent des nombreux îlots forestiers : plateaux des résidents de l'Université de Kinshasa, Concession de Bianda (Mont-Ngafula), Domaine du Centre Spirituel de Marenza ; la forêt de Station météorologique de Binza et la Concession Symphonie Naturelle de Binza et d'autres.

Ces îlots forestiers ont soit disparus, soit sont très dégradés. L'îlot forestier du Monastère est, lui aussi, très perturbé du fait de la forte pression humaine qu'il subit à l'heure actuelle. Aucune évaluation de biomasse et de masse de carbone séquestré n'a encore été faite. Cependant, certaines espèces de la synusie arborescente sont indicatrices de l'évolution de ce recrus forestier et permettent d'étudier la répartition spatiale de ces arbres et leur l'implication dans l'évolution et la dynamique de cet îlot forestier [Lubini, 1982, 1997 ; Belesi, 2009 ; Moutshambote, 1991]. Les résultats attendus permettront d'estimer la biomasse

et la masse de carbone séquestrée dans leur structure ligneuse.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Des récoltes d'échantillons botaniques limités aux principaux arbres de l'îlot forestier du Centre

Monastère Notre Dame d'Assomption, dans le Sud de Kinshasa, vallée de la rivière Funa ont été réalisés en vue de procéder aux identifications scientifiques et constituer un herbier de référence. La **Figure 1** indique la localisation géographique de l'aire d'étude dans la ville de Kinshasa.

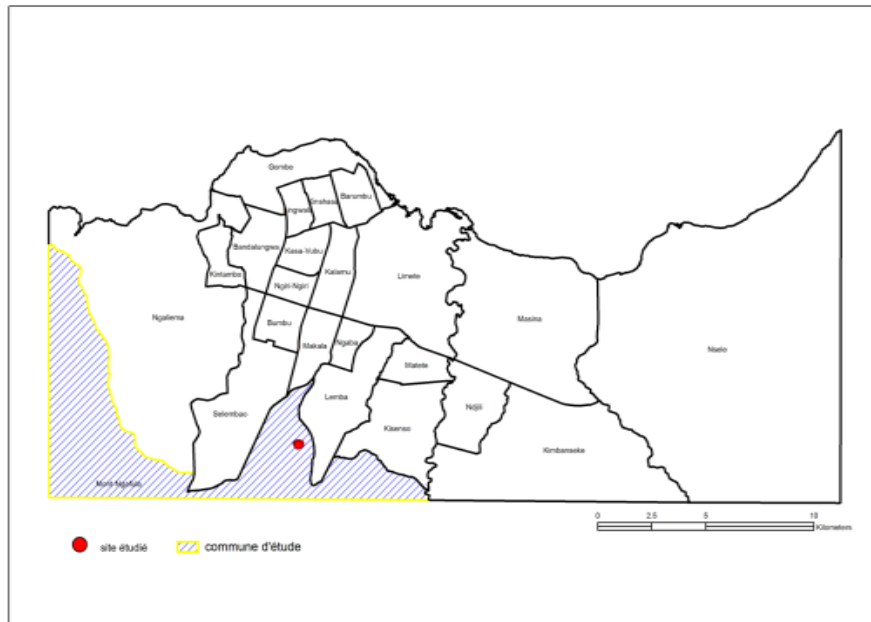
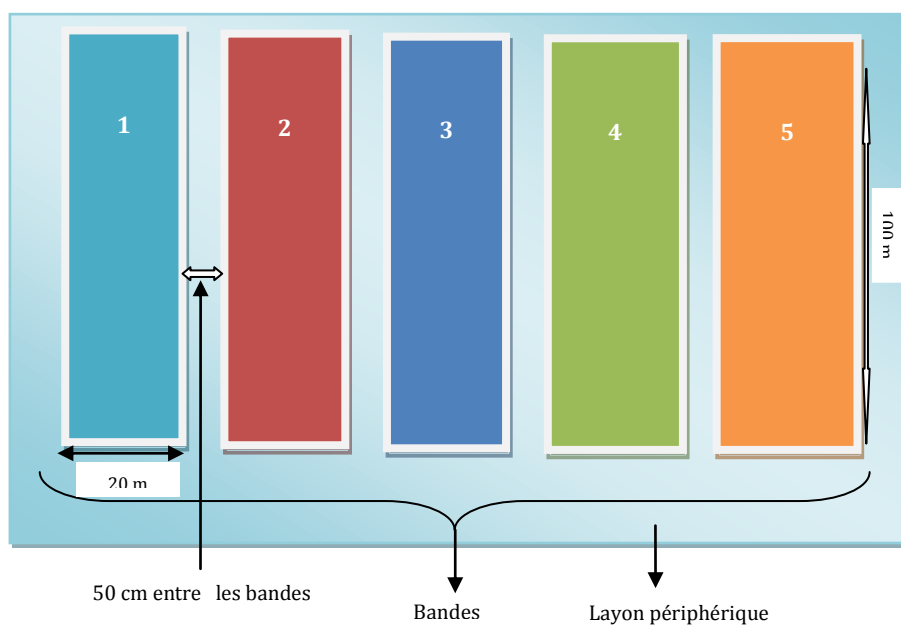


Figure 1. La zone cartographique d'étude. Source : Kisompa 2012.

Méthodes

Un dispositif d'inventaire d'un hectare a été délimité dans un îlot forestier au sud de Kinshasa. Cinq

bandes de 20 m x 100 m distantes de 50 cm ont permis d'identifier et inventorier tous les arbres mesurés au $dbh \geq 10$ cm. Le dispositif installé se présente de la manière suivante :



L'identification des espèces a été faite à l'aide des Flores d'Afrique Centrale, du Gabon et du Cameroun et de Flore of West Tropical Africa. La densité du peuplement ainsi que les classes de diamètres ont été étudiés. La mesure de diamètre est obtenue par la relation circonférence sur π ($22/7$). La circonférence a été obtenue par simple mesure au dbh de chaque arbre à l'aide d'un ruban circonférentiel en cm. Les diamètres obtenus ont permis de calculer la surface terrière des individus identifiés et d'établir la distribution des tiges en classes de diamètres. La surface terrière correspond à la somme des surfaces des sections à 1,3 m au dessus du sol de tous les arbres à dbh ≥ 10 cm inventoriés dans les cinq bandes du dispositif de l'inventaire. Elle est exprimée en m^2 / ha . La formule utilisée est la suivante :

$$G = \pi dhp^2 / 4 ;$$

Où : G = surface terrière ; dhp = diamètre à 1,3m du sol de l'arbre; π (pie) = $22/7$ [Gounot, 1969 ; Sonké, 2004 ; Belesi, 2009 ; Boyemba, 2011]. Les calculs de phytomasse aérienne des arbres ont été faits en appliquant les équations allométriques établies par Chave et al. [2005]. L'estimation de la phytomasse aérienne des arbres s'est faite à partir des équations allométriques en intégrant les paramètres dendrométriques issus de l'inventaire forestier comme indiqué :

- $AGB = \exp [-0,37 + 0,333 * \ln (dbh) + 0,933 \ln (dbh)^2 - 0,122 * \ln (dbh)]$ Chave & al, 2005 cité par Kidikwadi 2012). Domaine de validité (cm) de 5 dhp 156 ;
- $AGB_{trees} (kg) = 0,05378909 \times D^2,828851$ (Ibrahima & al, 2002), Domaine de validité (cm) de 1 D 79 ;

Tree biomass (kg) = $42,69 - 12,80DBH + 1,24 DBH^2$ [Brown, 1997; Toung 2010]. Domaine de validité (cm) de 5 DBH 148. Tandis que le stock de carbone correspondant est calculé sur base de la relation $C = B.A. \times k$; avec $k = 0,47$ et $B.A =$ biomasse aérienne et $C =$ Carbone [Raven & al, 2009 ; Kidikwadi, 2012].

Pour obtenir l'équivalent carbone, nous avons multiplié la valeur du stock de carbone calculé par le coefficient 3,667 tel que proposé par le groupe du GIEC (2007a, 2007b).

RESULTATS

Nous présentons les résultats obtenus à partir des travaux sur le terrain et les analyses au laboratoire. Il s'agit de l'analyse des principales espèces arborescentes inventoriées ayant un diamètre ≥ 10 cm dhp, la densité et la diversité spécifique des individus de chaque espèce, la surface terrière des espèces, et la phytomasse aérienne qui permettent d'évaluer la quantité de carbone séquestrée dans les tissus ligneux des arbres.

Composition floristique de l'îlot forestier étudié

L'inventaire des espèces de l'îlot forestier à l'étude limité aux principales espèces ligneuses fait état de la présence de quatre espèces : *Pentaclethra eetveldeana* (dominant), *Dracaena mannii* var. *nitens*, *Millettia laurentii* et *Anthocleista schweinfurthii*.

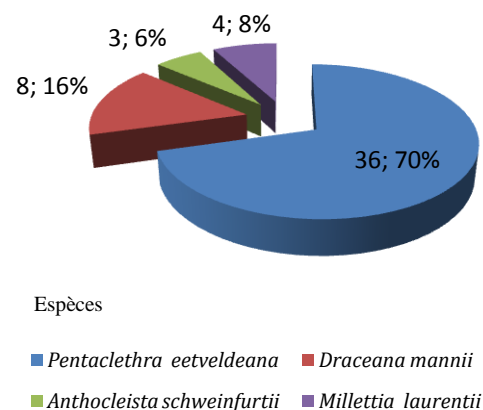


Figure II. Proportion numérique et centésimale de la densité des espèces de l'îlot forestier dans la périphérie sud de la ville de Kinshasa

Mais la fréquence et l'occupation spatiale reviennent à *Pentaclethra eetveldeana* tel que le montre la Figure II.

Distribution spatiale des espèces inventoriées

La distribution des principaux arbres du Monastère est contagieuse avec une tendance agrégative de *Pentaclethra eetveldeana*. Le reste d'espèces la distribution est aléatoire. La Figure III donne la distribution des individus inventoriés dans l'aire d'étude.

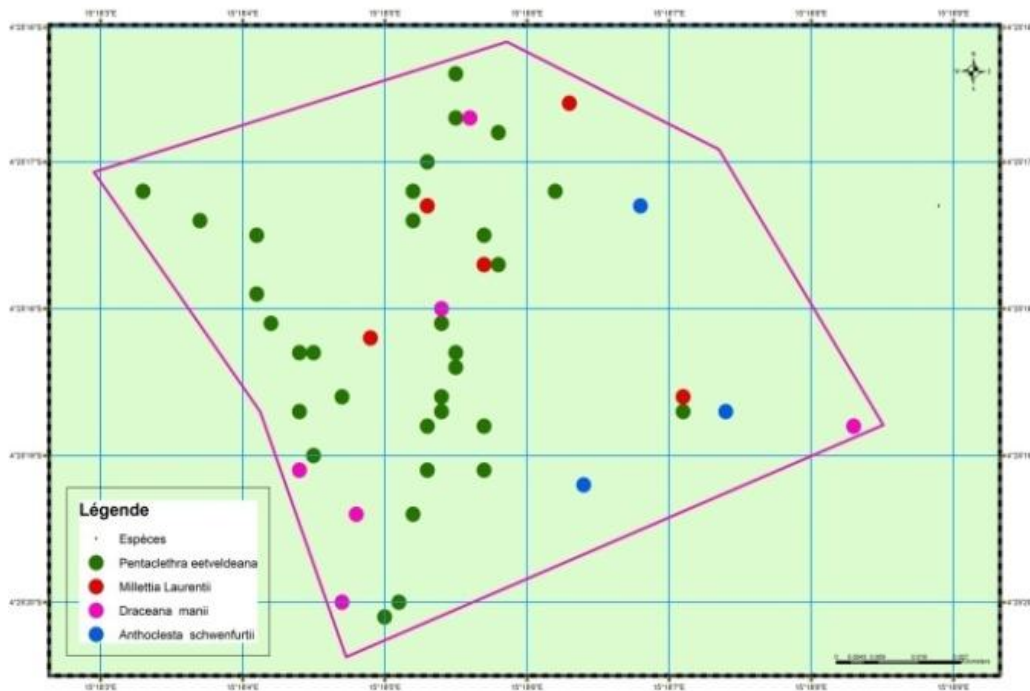


Figure III. Distribution spatiale des espèces dans la zone d'étude. Source : Kisompa, 2012 (Carte réalisée à l'aide du logiciel Arc Gis 10.0).

Distribution de nombre d'arbres par catégorie de diamètre

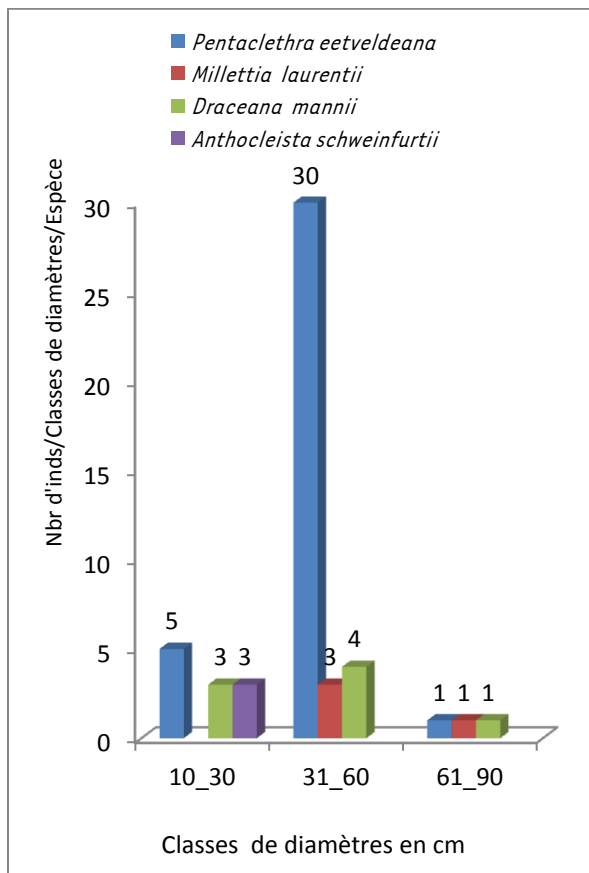


Figure IV. Distribution des individus selon leurs classes de diamètre

La distribution d'arbres par catégorie de diamètre nous permet de classer les individus des espèces selon leur classe de diamètre. *Pentaclethra eetveldeana* a 30 individus dans la classe de 31-60 cm et 5 individus dans la classe de 10-30 cm. Le reste d'espèces la proportion numérique est faible.

L'allure de l'histogramme montre qu'un seul individu de *Pentaclethra eetveldeana* figure dans la classe de 61-90 cm. Une telle évolution aboutissant vers des formes de plus en plus dégradées, nous parlons alors de l'évolution régressive de la flore et de la végétation de la contrée. La Figure IV donne la proportion numérique des individus par classe de diamètre selon les espèces concernées.

Estimation de la biomasse aérienne et du carbone séquestré

Dans l'ensemble nous avons obtenus 12,91t/ha de phytomasse aérienne ; 6,05 t/ha de la masse de carbone séquestrée et 22,18t/ha d'équivalent carbone. *Pentaclethra eetveldeana* 8,5t/ha de phytomasse aérienne, soit 3,98 t/ha de carbone. *Pentaclethra eetveldeana* étant la plus fréquente et émergente de cet îlot forestier. La quantité de la biomasse, de stock de carbone séquestré et d'équivalent carbone sont données dans la Figure V.

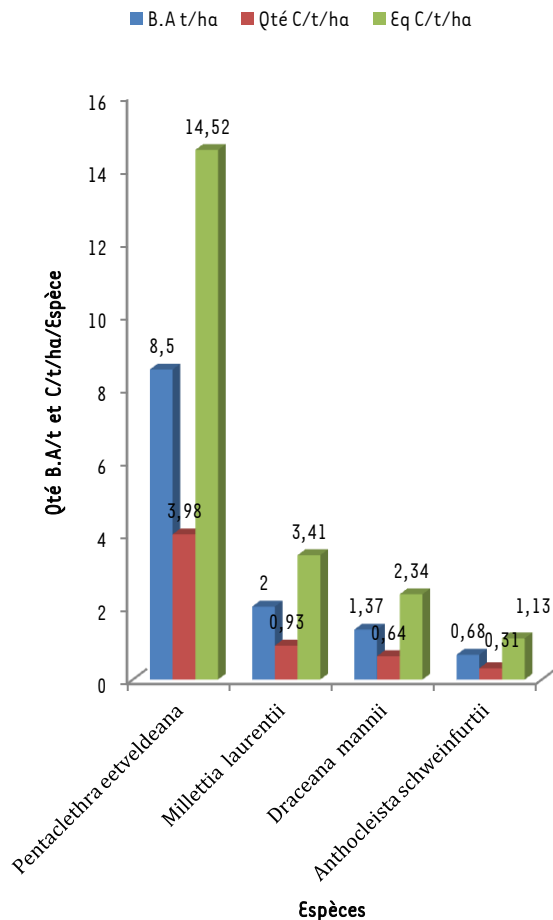


Figure V. Biomasse aérienne, masse de carbone et équivalent carbone des espèces étudiées.

DISCUSSION

Les quatre espèces étudiées caractérisent l'îlot forestier étudié de la concession du Centre Monastère Notre Dame d'Assomption, par leur abondance, organisation structurale et leur occupation spatiale. On note la dominance des individus de *Pentaclethra eetveldeana* de la famille Fabaceae/mimosoideae soit 70 % de diversité spécifique, les autres familles sont faiblement représentées.

Les résultats relatifs à la densité varient selon les espèces. *Pentaclethra eetveldeana* présente une densité élevée soit 36 individus / hectare et une surface terrière élevée, soit 134,22 m² /ha, suivi de *Dracaena mannii* soit 8 individus/ha et 31,15 m² /ha de surface terrière. L'importance numérique et occupation spatiale de *Pentaclethra eetveldeana* est mise en évidence du fait qu'elle est l'espèce la plus fréquente montrant une distribution spatiale agrégative..

La biomasse ou phytomasse aérienne des quatre espèces qui s'élève à 12,91 t/ha indique une corrélation entre la densité 51 individus/ha et la surface terrière 167,62 m² /ha. Il en est de même pour l'estimation de la masse de carbone emmagasiné par les arbres des espèces étudiées soit 6,05 t/ha de carbone.

La masse de carbone séquestrée est en relation directe avec celle de biomasse aérienne, et cela varie d'une espèce à l'autre. On note une quantité élevée de masse carbone séquestré dans *Pentaclethra eetveldeana* soit 3,98 t/ha.

Les résultats de la biomasse et de la masse de carbone montrent que cet îlot forestier est jeune, c'est-à-dire en croissance et mérite une conservation et protection.

Kidikwadi [2012] estime à 45 t/ha de biomasse aérienne et équivalant à 21t/ha de carbone dans un peuplement végétal à *Dialium englerianum* et *Hymenocardia acida* dans le Domaine de Chasse des Bombo-lumene, plateau de Bateke. Une étude phytosociologique et écologique des formations arbustives de la Station IBI au plateau des Bateke a été abordée par Lubini [2006]. Les mesures de phytomasse varient d'une station à l'autre. La masse la plus élevée est enregistrée dans la formation herbeuse basse parsemée de quelques arbustes, soit 20 t/ha de matière organique sèche environ et 10 t/ha de carbone ; la masse la plus faible étant obtenue dans une autre station avec 10 t/ha de matière organique sèche. De même pour Malotima [2011], dans la formation herbeuse arborescente et arborée soumise aux feux de brousse à Manzonzi (Bas congo), les mesures obtenues pour la phytomasse est de 8,2 t/ha et la quantité de carbone séquestrée 4,1t/ha. En Côte d'Ivoire, une étude publiée par Unesco, Pnue et FAO [1981] fait état d'une biomasse de 13 à 16 tonnes de matières sèches /ha dans les faciès arbustifs des savanes de Lamto.

Ainsi, il semble intéressant de généraliser cette expérience sur d'autres sites portant ce même peuplement, sur ce vaste étendue afin d'obtenir des données plus représentatives permettant l'évaluation de biomasse et quantité de carbone emmagasinée dans ce peuplement végétal et par là, la contribution des îlots forestiers au mécanisme de la réduction des émissions de gaz à effet de serre provenant de la déforestation et de la dégradation des forêts, et conservation/utilisation durable des ressources forestières et exploitations forestières (REDD+).

CONCLUSION

Cette note a porté sur les calculs de biomasse aérienne et de stock de carbone séquestré dans un îlot forestier à Kinshasa. L'estimation de la phytomasse aérienne et de stock de carbone ont donné des résultats encourageants. Ces massifs forestiers urbains constituent un élément d'espaces verts qui sont des sites actifs dans l'épuration de l'air vicié des villes, telle celle de Kinshasa. Il ya tout intérêt de réhabiliter et restaurer ce site qui reste une relique de ce que fut la forêt ombrophile semi-sempervirente sous climat tropical humide de la région de la capitale congolaise.

RESUME

Dans le cadre de l'écosystème urbain Kinshasa, un îlot forestier enclavé a fait l'objet d'une étude de biomasse et estimation de carbone séquestré par les principales espèces d'arbres. Un inventaire floristique limité aux individus d'arbres ayant un diamètre égal ou supérieur à 10 cm dbh effectué le long de cinq bandes distantes de 50 cm. Les identifications du matériel botanique rassemblé et les mesures allométriques de tous les individus d'espèces concernées ont permis de calculer la densité, la surface terrière, la biomasse aérienne et le carbone emmagasiné dans les tissus de ces arbres. Les résultats obtenus font état d'une composition floristique principalement dominée par quatre espèces représentées par 51 arbres; une surface terrière correspondant à 167,62 m² / hectare; une phytomasse totale de 12,91 tonnes de matières sèches par hectare et 3,98 tonnes de carbone par hectare pour *Pentaclethra eetveldeana*, la principale espèce.

Mot-clés : *phytomasse aérienne, carbone, arbres, îlot, forestier, Kinshasa.*

REFERENCES ET NOTES

- Anonyme** (1993). Mémento de l'agronome, 4^e éd. Collection technique rurale en Afrique, 1635 p.
- Belesi.K.H.** (2009). Etude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation du Bas-Kasaï en République Démocratique du Congo, Thèse de doctorat, Facultés des Sciences, Kinshasa, 565p.
- Boyemba B.** (2011). Écologie de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen (*Fabaceae*), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée. Thèse de doctorat, Facultés des Sciences Agronomiques. Université de Kisangani p 206.
- Chave,J.C.** Andalo, S. Brown,M.A. Cairns. J.Q. Chambers, D. Eamus, H. Fölster, F. Fromard,N. Higuchi, T. Kira, J.P. Lescure, B.W. Nelson, H. Ogawa, H. Puig, B. Rièra, and T.Yamakura, (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* **145**:87-99.
- GIEC** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2007a). Résumé à l'intention des décideurs. In: Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press, USA. 25p.
- GIEC** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2007b). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, Suisse. 103p.
- Gounot M.** (1969). Méthodes d'étude quantitative de la végétation, Masson et C, Editeurs, 120, Boulevard Saint-Germain, Paris-VI 314 p.
- Ibrahima & Abib Fanta C.** (2008). Estimation du stock de carbone dans les faciès arborés et arbustifs des savanes Soudano – guinéennes de Ngaoundéré, Cameroun, journal of. Experimental biology, **4** (3).
- Kidikwadi T.** (2012). Estimation de carbone séquestré par le peuplement à *Dialium englerianum* et *Hymenocardia acida* dans le Domaine de Chasse de Bombo-Lumene, plateau des Bateke Kinshasa/ RD-Congo. Mémoire de Master, Dépt de l'Env. Fac. Sc. Unikin p 61 + annexes
- Lubini A.** (1982), Végétation messicole et post-culturale des Sous-Régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre). 489 p. +annexes. Thèse de doctorat, Université de Kisangani Fac. Sci.
- Lubini A.,** 1997, La végétation de la Réserve de Biosphère de Luki au Mayombe (Zaïre). 155
- Lubini A.** (2006). Etude phytosociologique et Ecologique des formations herbeuses Basses et arbustives de la Station IBI au plateau Bateke, Kinshasa, Novacel, Station Ibi village plateau des Bateke, Kinshasa, 27p.
- Malotima S.** (2011). Effets de la mise en défens des savanes atlantiques soumises au régime des feux, sur la composition et la structure de leur végétation : Cas de la savane de Manzonzi (Bas Congo). Mémoire de DESS, ERAIFT, inédit 66p.
- Moutshambote J. M.** (1990) Dynamique de reconstitution forestière au Congo. Cas du Mayombe congolais. In C.R. de la deuxième réunion plénière de l'A ET FAT, Hambourg, 4-10 septembre 1988. Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik Hamburg. Band 23 a: 225-232.
- Raven P.H.,** Berg L.R.,Hassenza HL.(2009). Environnement, Traduction de la 6^e édition américaine par Marie – Pascale Colace, Anne Haucock, Guy Lemperrière. Nouveaux horizon, 687p
- Sonké B.** (2004). Forêts de la Reserve du Dja (Cameroun). Etudes floristiques et structurales Meise, Jardin botanique national de Belgique, **32**: 114.
- Toung D.** (2010). Estimation de la quantité de carbone stockée dans une forêt en reconstitution. Cas d'une jeune jachère dans la forêt classée de la Mondah. Mémoire de Master. Ecole Nationale des Eaux et Forêt du Cap-Estérias, Gabon.
- Wasseige C.,** Devers D., Paya M., Eba'aaty R., Nasi R. et Mayaux P. (2009). Les forêts des pays du bassin du Congo, état des forêts, ed. Communautés européennes, 426p.