

UNIVERSITE DE KISANGANI  
FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES  
RENOUVELABLES (FGRNR)



B.P : 2012  
KISANGANI

COEFFICIENT MOYEN DE FORME DE  
*Brachystegia Laurentii* (de Wild) DANS  
LA RESERVE DE BIOSPHERE DE  
YANGAMBI, Forêt de Loweo RDC.

PAR :

**François CIRINGWI CISHAMARHA**

Mémoire

Présenté et défendu en vue de L'obtention  
du grade d'Ingénieur Agronome

Département : Eaux et Forêts

Encadreur : Ass. Ir. Jean de Dieu  
Malongola

Directeur : Pr.Dr.Ir. Lokombe D.



ANNEE ACADEMIQUE 2013 - 2014

## DEDICACE

A toi le Seigneur des Seigneurs, l'auteur de toute notre vie et le Garant de notre existence. Toi qui a fait de nous ce que nous sommes et nous a doté des facultés mentales, a pourvu à tous nos besoins et a permis la réalisation de ce travail. Gloire et louange te soient rendues.

A vous honorables et chers parents : Joseph Cishamarha et Concile Cinama, pour nous avoir hérité cette vie et pour votre détermination en notre éducation dont nous sommes le fruit.

A vous grand frère papa Mayange Nkubiri Bercky et votre chère épouse Maman Constance Kwankanaba Bahimuzi, qui d'une manière ou d'une autre ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui. Vos conseils combien inoubliables et sacrifices consentis à l'égard de nos études universitaires.

A vous frères et sœurs, cousins et cousines pour votre affection fraternelle et pour que ce travail vous sert d'exemple à suivre et à dépasser.

A vous Oncles et Tantes pour tous les bienfaits accomplis.  
A la future « Maman de mes enfants ».

Je dédie cette œuvre, fruit d'un long parcours.

Que le tout puissant vous bénisse.

= François CIRINGWI CISHAMARHA=

## REMERCIEMENTS

La fin de tout travail est l'histoire d'une longue patience associée sans doute au courage, sans le quel, le risque d'un abandon est inévitable. Durant des longues années de dur labeur, nous voici alors au terme de notre deuxième cycle d'ingénieur d'études universitaires. A l'heure où nous mettons la dernière main sur ce travail, nous sentons un réel plaisir doublé de fierté, de remercier toutes les personnes qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à sa réalisation. Nous ne citerons pas tout le monde, la liste étant longue. Nous nous en excusons d'avance.

Le mérite va en premier lieu au Professeur Docteur Ingénieur Lokombe Dimandja pour avoir bien voulu dirigé avec sollicitude ce travail.

Nos réels sentiments de gratitude vont tout droit à l'ingénieur Assistant Jean de Dieu Malongola. Il a daigné nous guider puis nous encadrer, son soutien intellectuel, son expérience et ses conseils nous ont été bénéfiques. Nous lui témoignons notre reconnaissance.

Nos sentiments de remerciement s'adressent également à l'ingénieur Yangambi, qui nonobstant ses multiples occupations, a accepté de nous encadrer sur terrain. Trouve ici l'expression de notre gratitude

Nous saisissons cette même opportunité pour exprimer notre gratitude et nos sincères reconnaissances au corps scientifique et académique de la Faculté de Gestion de Ressources Naturelles Renouvelables de l'Université de Kisangani pour le souci de faire de nous des personnes dignes dans le domaine des sciences des EAUX et FORETS et d'Aménagement des écosystèmes durant cette période de dur labeur.

A nos frères et sœurs Cubaka JP et Nyaba , Kizito, Flot, Elodie, Lyly, Jeanette, Cishugi, Aimé, Emile, Cina, Jérôme, Kito'o, Sifa, Francine, Noela, Kabika, Musimwa, Bagula, Le Doux, Rody, Alliance, Rhodes, Rollande, Roger, Gradi, Lucie, Thierry, Vyves, ainsi que les autres.

A tous nos amis Lolaka JP. , Ir. Franck, Bat, Banga, Espoir, Charles, Samy et camarades étudiants de la lutte. Que tous ceux qui ne sont pas cités ici sachent qu'ils ne sont pas oubliés ou négligés, nous leurs sommes très reconnaissant pour tout !

= François Cishamarha =

## RESUME

Le présent travail s'est fixé comme objectif de déterminer le coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii* dans la réserve de biosphère de Yangambi (Forêt de Loweo). La méthodologie utilisée a consisté à un inventaire systématique de toutes les tiges à DHP  $\geq 10$  cm sur une superficie de 1ha. Les mesures dendrométriques de notre étude ont porté sur les paramètres suivants : diamètre à hauteur de la poitrine (DHP), diamètre au fin bout (Dfb), hauteur fût (Hf) et hauteur totale.

Après analyse, les résultats révèlent ce qui suit: la densité du dispositif est de 87 tiges/ha; le DHP moyen: 50,95 cm; la Hf moyenne: 13,02 m; la hauteur totale moyenne: 23,75 cm; le volume réel (Smalian) moyen: 3,91 m<sup>3</sup>; le volume moyen du cylindre: 5,63 m<sup>3</sup>, le coefficient moyen de forme est de 0,65.

Mot clé : Coefficient moyen de forme, *Brachystegia laurentii*.

## SUMMARY

This work was fixed like objective to determine the average coefficient of form of *Brachystegia laurentii* in the reserve of biosphere of Yangambi (Forest of Loweo). Methodology used consisted with a systematic inventory of all the stems with DHP  $\geq 10$  cm on a surface of 1ha. Dendrometric measurements of our study related to the following parameters: diameter with height of the poitrine (DHP), diameter to the fine end (Dfb), height was (Hf) and total height.

After analysis, the resulting ones reveal what follows: the density of the device is of 87 stems/ha; the average DHP: 50.95 cm; Hf average: 13.02 m; the average total height: 23.75 cm; real volume (Smalian) average: 3.91 m<sup>3</sup>; average volume of the cylinder: 5.63 m<sup>3</sup>, the average coefficient of form are 0.65.

Key word: Average coefficient of form, *Brachystegia laurentii*.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition de la population de Yangambi par type d'individus.....	8
Tableau 2: Espèces de <i>Brachystegia</i> en Afrique Centrale.....	8
Tableau 3 Propriétés physiques du <i>Brachystegia laurentii</i> .....	10
Tableau 4. Propriétés mécaniques du <i>B. laurentii</i> .....	10
Tableau 5. Distribution des volumes de Smalian par classes de DHP.....	22
Tableau 6. Distribution des volumes du cylindre par classes de DHP.....	23
Tableau 7. Coefficient moyen de forme de <i>Brachystegia laurentii</i> .....	24
Tableau 8. Caractéristiques des équations de régression.....	25
Tableau 9 : Résultats comparés des coefficients moyen de forme (CMF).....	29
Tableau 10. Comparaison de volume total dans différentes forêts.....	27
Tableau 11. Comparaison des diamètres moyens et des hauteurs moyennes....	27
Tableau 12. Comparaison des hauteurs moyennes (HF et HT).....	28
Tableau 13. Comparaison des nombres d'espèces rencontrées dans la forêt à <i>Brachystegia laurentii</i> avec ceux trouvés dans d'autres forêts.....	28

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte administrative de Yangambi .....	4
Figure 2 : Températures (°C) de 2000-2008 à Yangambi.....	4
Figure 3 et 4 : De gauche à droite montrant les Précipitations (mm) et les jours de pluies à Yangambi de 2000-2008.....	5
Figure 5 : Moyennes mensuelles à 6, 15 et 18 heures et globales de l'humidité relative de l'air (%) de 2000-2008 à Yangambi.....	6
Figure 6. Répartition des tiges en fonction des classes de DHP.....	19
Figure 7. Distribution des tiges par classe de Diamètre au fin bout.....	20
Figure 8. Distribution des tiges par classe de hauteur totale.....	20
Figure 9. Distribution des tiges par classe de hauteur fut.....	21

## INTRODUCTION

### 0.1. Problématique

Les forêts du bassin du Congo constituent le deuxième plus grand massif des forêts tropicales au monde après l'Amazonie. Celles de la République Démocratique du Congo représentent à elles seules environ 60% de massif forestier (Devers, 2006).

Les forêts de la République Démocratique du Congo couvrent 155 millions d'habitants, soit 65 pourcent du territoire national et c'est la deuxième plus vaste des forêts tropicales du monde (CIRAD, 2007).

Les forêts tropicales tiennent une place de choix tant au niveau local, qu'international. Sur le plan produits qu'elles renferment, aliments, médicaments, énergie, ct (FAO, 1985 ; Golley, 1983, Lescure et *al*, 1992 ; Fvrichon, 1995 cité par Zobi, 2002).

Outre ces produits de première nécessité, elles remplissent des fonctions culturelles, les forêts sont des lieux privilégiés de loisirs, de détente, du tourisme, de découverte de la faune et de la flore et des paysages, non négligeables dans la vie quotidienne des populations locales (Fairhead et Leach, 1994 ; Buttoud, 1991 ; Goofland, 1991 cité par Zobi 2002, *op.cit*). Elles régulent également les principaux facteurs climatiques tels que la pluviométrie, l'humidité atmosphérique (Locatelli, 1996).

Mais, les forêts de la République Démocratique du Congo ne sont pas suffisamment connues et il n'existe généralement pas des plans de production et d'aménagement préalables (Lokombe, 2004).

Les tiges d'arbres qui constituent la partie la plus rentable des produits forestiers, méritent une attention particulière quant à ce qui concerne l'analyse descriptive et dendrométrique des peuplements forestiers.

Les coefficients de forme ont une importance pour l'estimation de la forme de volume bois sur pied des arbres (Kada, 2007).

Dans le cadre de cette étude, il est question d'étudier le coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii* dans la réserve de biosphère de Yangambi en vue d'avoir une précision aussi exacte sur la forme de cette espèce.

### 0.2. Hypothèse

Notre étude se propose de vérifier l'hypothèse suivante : de part son coefficient moyen de forme, le *Brachystegia laurentii* tend vers la forme d'un cylindre.

### 0.3. Objectifs

#### 0.3.1. Objectif général

Notre étude vise à déterminer le coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii* de la forêt de Loweo à Yangambi.

#### 0.3.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- ❖ Calculer le volume réel de *Brachystegia laurentii* ;
- ❖ Calculer le volume cylindrique de *Brachystegia laurentii* à partir de son DHP ;
- ❖ Calculer le coefficient moyen de forme individuel des tiges de *Brachystegia laurentii*.

### 0.4. Intérêt de l'étude

Le présent travail présente son intérêt sur deux volets :

- Sur le plan scientifique : il donne une information scientifique importante qui sert de base des données pour une meilleure comparaison aux études ultérieures de coefficient moyen de forme.
- Sur le plan pratique : le présent travail permet de connaître la valeur de coefficient de forme de *Brachystegia laurentii* qui facilitera le cubage rapide des arbres sur pied dans notre zone d'étude et dans d'autres stations similaires.

### 0.5. Subdivision

Hormis l'introduction, ce travail s'articule autour de quatre chapitres. Le premier se rapporte aux généralités, le deuxième détaille les matériels et méthodes d'étude, le troisième présente les résultats et le quatrième discute ces résultats.

Une conclusion et une série des suggestions clôturent ce travail.

## Premier chapitre : GENERALITES

### I.1. Situation générale, historique sur la forêt naturelle de l'INERA

La région de Yangambi est un territoire situé à 100 km à l'ouest de la ville de Kisangani, dans la Province Orientale en RDC. Dans ce territoire au temps de la colonie, l'INERA (Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques) a acquis en 1933, par arrêté royal belge de novembre 1933 portant sa création, une concession s'étendant sur environ 6297 km<sup>2</sup> (Drachousoff et al, 1991) In (Ebuy, 2009).

Selon Béguin (1962), cette concession, à cheval sur le fleuve Congo à Yangambi, s'étend jusqu'aux sources de l'affluent Lobilo au nord, à Yakusu à l'Est, longe les affluents Romée et Lobayé au sud, l'affluent Lomami et va jusqu'au delà de la rivière Lifindo à l'Ouest comme le montre la carte de la figure 1. Elle correspond à une étendue comprise entre : 24°16'95" et 25°08'48" longitude Est, 0°38'77" et 1° 10'20" latitude Nord (c'est-à-dire dans un quadrilatère formé par les méridiens passant à 2 671 440 m et 2 782 750 m longitude Est et les parallèles à 43 010 m et 110 940 m latitude Nord).

Notre zone d'intérêt, Yangambi-centre, se situe dans le carré formé par les méridiens à 2 718 610 m et 2 739 370 m de longitude Est et les parallèles 82 640 m et 103 390 m de latitude Nord.

Cette concession se subdivise en trois parties : Yangambi-centre (249 km<sup>2</sup>), la Localité de Yangambi (487 km<sup>2</sup>) et les forêts (5.561 km<sup>2</sup>).

Yangambi-centre comprend le construit (dont une partie concédée à l'Institut Facultaire d'Agronomie de Yangambi, IFA/Yangambi, en 1972), les plantations, les forêts naturelles et le jardin botanique. La figure ci-dessous présente la structure du centre-Yangambi (figure 1).



La moyenne maximale annuelle des températures est de 30,3°C, la minimale de 20°C et la moyenne de 25,2°C ; les trois gammes de températures restent presque constantes toute l'année, ne montrant que de très faibles amplitudes. Leur tendance générale est à la baisse pendant le second semestre de l'année, ce qui confirme que la grande saison sèche se manifeste en début d'année (janvier et février), alors que la petite est à peine esquissée au second semestre (juin et juillet).

### 1.2.2. Précipitations

Les précipitations sont assez bien réparties sur toute l'année et atteignent 1875 mm. On constate cependant des périodes de sécheresse allant de mi-décembre à fin mars. Alors que les mois d'octobre et novembre sont considérés comme étant de périodes les plus pluvieuses dans cette région. Ces légères perturbations peuvent être dues aux changements climatiques en général et en particulier à la profonde modification de la couverture végétale de cette région (Kombele, 2004).

Les données sur les précipitations, le nombre de jours de pluies et leurs variations sont représentées dans les figures 4 et 5 ci dessous.

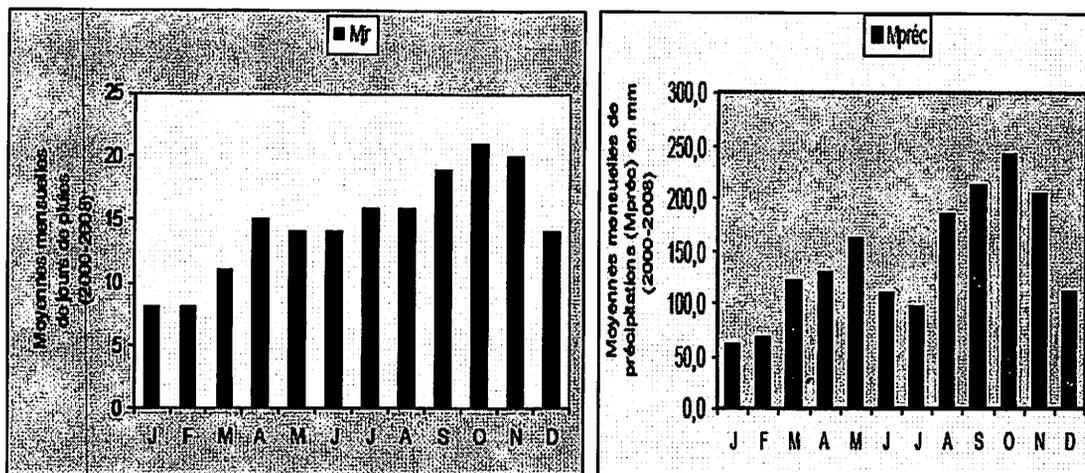


Figure 3 et 4 : De gauche à droite montrant les Précipitations (mm) et les jours de pluies à Yangambi de 2000-2008 (Ebuy, 2009).

Les totaux des moyennes mensuelles des précipitations et du nombre de jours de pluies sont respectivement de 1 837 mm et de 180 jours ; globalement, il pleut en moyenne une fois tous les deux jours à Yangambi. Ces deux moyennes augmentent pendant le deuxième semestre de l'année, ce qui indique que la petite saison des pluies se manifeste au premier semestre (mai à juin), la grande au deuxième (août à novembre).

Cette répartition est confirmée par la tendance à la baisse des températures notées pendant le deuxième semestre de l'année. Les plus faibles pluies sont

observées en janvier et juillet de chaque année, les plus abondantes en octobre. Cette manifestation des pluies en deux périodes de l'année influence profondément les activités agricoles et le développement des arbres à Yangambi.

### I.2.3. Humidité relative

L'humidité relative au cours de l'année est très élevée et montre de très faibles amplitudes entre elles. La moyenne mensuelle calculée durant la période 1951-1972 étant 86,9%. (Sengele et Crabbe, 1973) cités par Zwave, 2010. Les données de l'humidité relative de l'air (%) sont relevées à trois moments de la journée : à 6, 15 et 18 heures et leurs variations sont présentées dans la figure 6 ci-dessous.

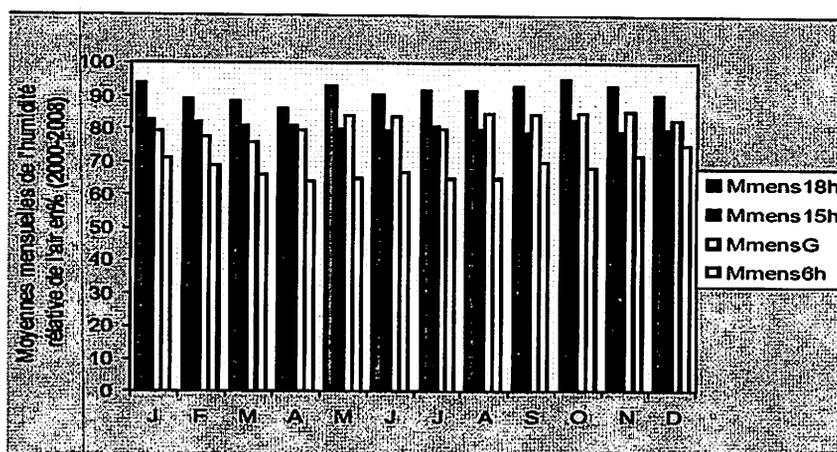


Figure 5 : Moyennes mensuelles à 6, 15 et 18 heures et globales de l'humidité relative de l'air (%) de 2000-2008 à Yangambi, (Ebuy, 2011).

Les moyennes mensuelles globales de l'humidité relative de l'air (%) à Yangambi montrent les mêmes tendances que celles des précipitations.

### I.3. Sol

Décrits par De Leenher, D'hoore et Sys (1952) et Van Wambeke (1954), les sols de Yangambi dérivent des sables éoliens datés du pliocène inférieur. On y trouve des ferrasols de plateaux qui sont des sables grossiers possédant une teneur assez élevée en éléments fins. D'une façon globale, il existe 4 principales séries de sols à Yangambi :

- ✚ La série Yangambi (Y1) qui s'identifie par les sols développés dans les dépôts éoliens non remaniés avec une teneur en argile comprise entre 30 à 40 % et une couleur ocre jaune. Elle occupe les plateaux.
- ✚ La série Yakonde (Y2) caractérisée par des sols éoliens remaniés dont la teneur en argile est comprise entre 20 à 30%. Elle occupe les hauts versants.
- ✚ La série Isalowe (Y3) constituée des alluvions récentes, des versants des vallées, les sols ont une teneur en argile inférieure à 20%. Elle occupe les

versants.

- ✦ Le complexe Bohonde Boto (AT) occupant le bas fond des vallées (Alongo, 2007).

#### I.4. Végétation

Au point de vue phytogéographie, Yangambi fait partie du secteur forestier central de la région Guinéenne. Yangambi se rattache géographiquement et climatiquement au district du bassin central du Congo domaine des forêts ombrophiles équatoriales.

Par suite de la position au bord du district du bassin du Congo et de l'influence des facteurs édaphiques et anthropiques, il comprend un pourcentage élevé de type forestier sud-Equatorial. Ceux-ci appartiennent aux groupes des forêts semi-caducifoliées à *Scorodophloeus zenkeri* (Germain & Evrard, 1956).

Floristiquement, ces peuplements se caractérisent par une proportion non négligeable dans les strates supérieures d'essences caducifoliées. La végétation très dense est dominée par les faciès suivants (Gilson & Van Wambeke, 1956). Les forêts climatiques à *Brachystegia laurentii*, dont la strate arborescente est dominée par *Brachystegia laurentii* accompagné de *Cola sp.*, *Garcinia sp.*, *Diospyras sp* et *Isolana pensii*, les forêts secondaires ombrophiles sempervirentes à *Gilbertiodendron dewevrei*, ayant comme essences accompagnées : *Diogoia Zenkeri*, *Eulophia maderissiana*, *Isolona thonneri* ... les forêts secondaires denses à l'âge adulte dominées par *Scorodophloeus zenkeri*, *Pycnatus angolensis*, *Fagara macrophyla*, *Canarium schweifurtii*, Dans les vallées des fleuves et de ses tributaires, on rencontre des prairies aquatiques à *Echinochloa stagminia*, *Echinochloa pyramidalis* et *Vossia cuspidata* ainsi qu'une végétation arbustive périodiquement inondée nettement monospécifique à *Calchoretum cordifolia*. On y signale également des forêts insulaires avec prédominance de *Bridelia ripicola*, *Ficus mucoso* et *Spondicanthus preussii*. Les autres caractéristiques sont *Entandrophragma palustre*, *Myrianthus scande* *Mystagyna stipulosa*. (Lokombe, 2006).

#### I.5. Population

Yangambi comptait en 2005 environ 33 mille habitants. Avec un taux de croissance annuel de l'ordre de 3,2%. Cette population pourrait doubler d'ici les deux prochaines décennies. L'examen de la pyramide des âges renseigne que Yangambi compte plus de jeunes que d'adultes.

En effet, 38,9% de la population est âgée de moins de 20 ans ; 37,6% ont un âge compris entre 40 et 59 ans (Anonyme, 2005).

Le taux d'analphabétisme de la population âgée de 15 et plus, a été estimé à 32,7%. Cette situation est inquiétante du fait que la contribution de cette

tranche de la population se trouve réduite, le sexe ratio indique une population de 51% de la population est constituée de femmes contre 49% d'hommes.

Tableau 1 : Répartition de la population de Yangambi par type d'individus.

Type d'individus	Nombre d'habitants	Pourcentage %
Femme	168 509,212	50,98
Homme	162 830,708	49.02
Total	331 339,92	100

Source : Bureau de cité de Yangambi, 2005.

### I.3. Généralités sur l'espèce *Brachystegia laurentii*

En général, il existe près de 25 à 43 espèces des *Brachystegia*, dont en Afrique Centrale on ne trouve que six espèces représentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Espèces de *Brachystegia* en Afrique Centrale

Espèce	Dénominations Commerciales	Aire de distribution en Afrique	de en
<i>B.cynometroide</i>	Ekop naga	Cameroun	
<i>B. eurycoma</i>	Nig : Akolodo, Okwen ; Cam : Ekop naga	Cameroun Nigeria	et
<i>B. kennedyi</i>	Nig : Akolodo, Okwen ; Cam : Ekop naga	Cameroun Nigeria	et
<i>B. milbraedii</i>	Gab: Nzang, Mfoun-andoung Cam: Ekop évène, évène	Cameroun Gabon	et
<i>B. zenkeri</i>	Gab: Nzobeu Cam: Ekop léke, léke	Cameroun Gabon	et
<i>B. laurentii</i>	RDC : Bomanga	RD Congo	

Source : Vivien.et Faure (1985)

Selon Hoyle, (1952) cité par Utshudi, (2006) ; le *Brachystegia laurentii* n'est pas apparenté aux espèces Zambéziennes, mais se rattache par l'intermédiaire de *Brachystegia eurycoma* Harms, au groupe Forestier des espèces d'Afrique occidentale.

#### I.3.1. Habitat

*Brachystegia laurentii* domine sur les plateaux de la forêt primitive équatoriale ; elle préfère des endroits frais en forêt sèche sur le versant des montagnes et les vergers des rivières (Anonyme, 1952).

Son aire, apparemment disjoint, doit sans doute s'expliquer par une connaissance fort complète de sa distribution dans le secteur forestier central ; il n'est pas douteux qu'une prospection plus poussée du grand massif forestier congolais décèlerait de nombreuses autres stations (Germain et Evrard, 1956).

### I.3.2. Systématique de l'espèce

- Nom de l'espèce : *Brachystegia laurentii*
- Genre de l'espèce : *Brachystegia*
- Famille de l'espèce : *Fabaceae*
- Ordre de l'espèce : *Fabales*
- Classe de l'espèce : *Rosopsida*
- Sous classe de l'espèce : *Rosopsidae*
- Embranchement : *Magnoliophyta*
- Sous embranchement : *Rosophytina*
- Nom pilote de l'espèce : Bomanga

Quelques appellations courantes :

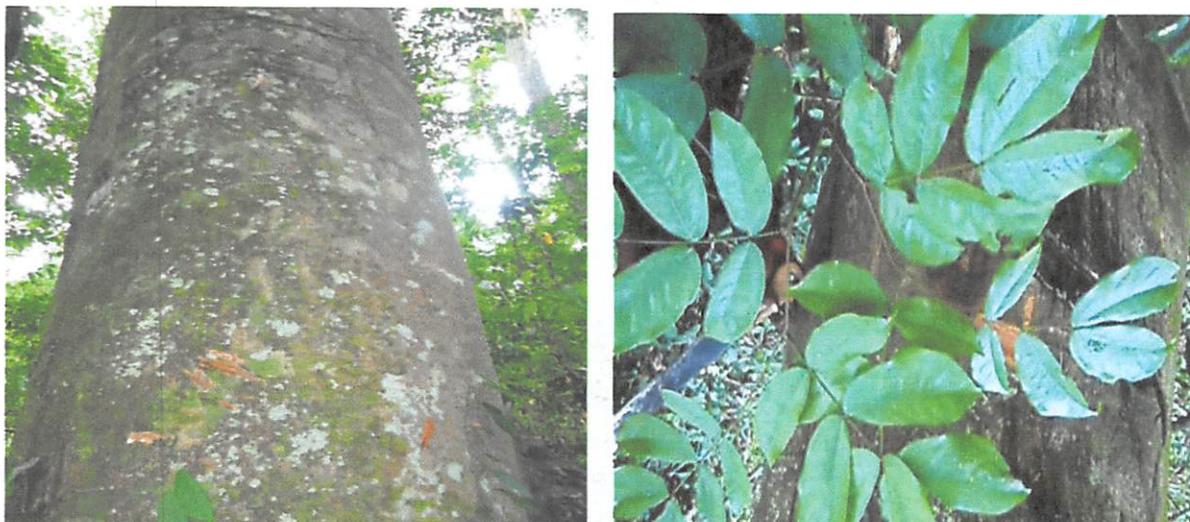
En RDC ainsi qu'en République du Congo on parle généralement de Bomanga pour désigner le *Brachystegia laurentii*. Au Cameroun on l'appelle Ekop-Lene ou Ekop-Evene, au Gabon on parle de Nzang ou de Yegna, en France on l'appelle Ariella et au Royaume Unie on parle d'Ariella (CIRAD-Forêt, 2011).

### I.3.3. Description botanique de *Brachystegia laurentii* (= *Macrolobium laurentii*)

- Port, grand arbre de 30- 45 m de hauteur et 150 cm de diamètre. Jeunes rameaux verts, bruns à la dessiccation.
- Base du tronc cylindrique, légèrement empâté, pas de contrefort.
- Fut ou tronc droit,
- Ecorce : Grise foncé, lisse, à bourrelets horizontaux, lenticellé à la base, se desquamant chez les vieux sujets en plaques irrégulières dispersées. Tranche épaisse de 0,5-2Cm, très fibreuse mais dure rougeâtre, exsudant gélatineux, jaunâtre, tardif, peu abondant ; aubier blanc jaunâtre.
- Feuilles : Composées pennées, alternes. Pétiole et rachis longs de 9-15Cm. Pétiole renflé à la base, robuste, canaliculée, long d'environ 0,5Cm. Rachis canaliculé, plus ou moins anguleux, épais, long de 8-14Cm. 5-7 paires opposées de folioles subsessile sur le rachis. Limbe oblong, plus ou moins falciforme, 3-10Cm cunéiforme arrondi et très asymétrique à la base coriace. Nervure secondaires comptodromes reliées près de la marge dont 3 nervures basales.
- Fleurs : En panicules terminales hermaphrodites, très petites, odorantes.

- Fruits : Gousses oblongues subrectangulaires 12-25Cm ; 6-8Cm, ligneuses, à suture supérieure ailée, à pédoncule caudé 3-6 grandes graines plus ou moins circulaires, aplaties, brunes.
- Bois : Aubier blanc jaunâtre, duramen beige jaune à brun à reflets cuivrés, mi-dur, mi-lourd, à grain moyen.

Habitat : Grégaire, en forêt mature équatorial, dense humide, semi décidue, endroit frais de terre ferme, sur le versant des montagnes et les berges des rivières. Il est aussi sciaphile (Vivien et Faure, 1985).



Tige et feuilles de *Brachystegia laurentii*

#### I.3.4. Propriétés physiques

Les propriétés physiques indiquées dans le tableau ci-dessous concernent les bois arillés à maturité et les propriétés peuvent varier de façon notable suivant la provenance et les conditions de croissance des bois.

Tableau 3. Propriétés physiques du *Brachystegia laurentii*

Paramètre	Moyenne	Ecart-type
Densité	0,56	0,05
Dureté Monnin	2,9	0,7
Coefficient de retrait volumique	0,4%	0,07
Retrait tangentiel total	6%	0,6
Retrait radical total	3,7%	0,5
Point de maturation des fibres	28%	—
Stabilité en service	Stable	

Source : CIRAD-Forêt de Montpellier, 2011

### I.3.5. Propriétés mécaniques

Les propriétés indiquées ci-dessous concernent les bois arrivés à maturité. Ces propriétés peuvent varier de façon notable suivant la provenance et les conditions de croissance des bois. Le bois de *Brachystegia laurentii* est un bois tendre qui se casse facilement en étant sec mais à mi-dur de 12% d'humidité ;  $1M\ pa=1N/nm^2$ .

Tableau 4. Propriétés mécaniques du *B. laurentii*

Paramètre	Moyenne	Ecart-type
Contrainte de rupture en compression parallèle	49Mpa	4
Résistance en flexion statique (flexion 4 point)	85Mpa	11
Module d'élasticité longitudinal (flexion 4 point)	12400Mpa	1820

Source : CIRAD-Forêt de Montpellier, 2011.

### I.3.6. Usage industriel

Selon Istas et *al.* (1959) cité par Utshudi, (2006), ce bois paraît très intéressant pour la production des pâtes à papier, et une étude papetière approfondie mérite d'être entreprise sur un nombre plus important d'échantillons en vue d'être fixé sur la variabilité des caractéristiques des fibres et la qualité papetière de ce bois.

Selon CIRAD-Forêt (2011) le bois de *Brachystegia* est utilisé pour les usages suivantes (classées par ordre d'importance décroissante) : contreplaque, menuiserie intérieure, lambris, ameublement, charpente, panneaux de fibres, panneaux de particules, emballage, ébénisterie, lamelle-collé, ossature, parquet, cuves et produit de tonnellerie et escaliers.

### I.4. Mode de dissémination

La dissémination constitue un élément fondamental de la régénération en forêt tropicale, du fait de la grande diversité floristique et de la faible densité des espèces. Les différentes catégories de types de dissémination ont été définies par Dansereau et Lems (1957) cité par Mate (1984). Elle est basée particulièrement sur les critères morphologiques des fruits et des graines. Selon lui, la dissémination est du type barochore et est réservée aux arbres ayant les fruits généralement indéhiscents, à grosses graines colorées nues ne pouvant pas être dispersées à grande distance.

Les phénomènes de dispersion des graines et du pollen sont à l'origine de la dynamique d'évolution de la diversité génétique de populations d'arbres

Gerber et al. (2004) ; Hardy et al. (2006). Cette dispersion des propagules est influencée par des facteurs abiotiques et biotiques.

Ces derniers déterminent la distribution des arbres, c'est ainsi qu'on parle de la barochorie, zoochorie, anémochorie.

Ces caractéristiques se rapportant à l'espèce étudiée et après vérification sur le terrain, nous confirmons que la dispersion des graines de *Brachystegia laurentii* est de type barochore ; elle reste limitée à des faibles distances des pieds-mères. La majorité des fruits tombe sous et en bordure immédiate de la couronne du pied-mère et rarement au-delà du pied mère à de quelques mètres près.

#### I.4.1. Type de régénération naturelle

Il existe 2 types de régénération naturelle :

- ❖ La régénération naturelle sous peuplement et
- ❖ La régénération dans les trouées ou en pleine lumière.

#### I.4.2. Avantage de la régénération naturelle

Les avantages que procure la régénération naturelle sont les suivants :

- Les coûts relatifs à l'achat des plants, à la plantation, aux travaux préalables du sol sont inexistantes (si la régénération naturelle est suffisante et complète)
- L'ensemble des interventions sur les sols (dessouchage, sous-solage...) risquant de perturber leur équilibre par des passages répétés et assez brutaux sont limitées. Les seuls passages mécanisés ont lieu au cours de la récolte du peuplement. Les travaux qui suivent se réalisent de façon légère (interventions à la débroussailleuse...)
- Meilleure adaptation des semis à la station ou au sol : les semis venus naturellement sont en principe bien adaptés à la station, seules les meilleures graines ont pu germer et s'extirper de la concurrence, le développement racinaire s'effectue plus efficacement que pour des plants introduits artificiellement.
- Le paysage est une résultante majeure de la gestion forestière ; le grand public est aujourd'hui très sensible à cet impact.
- La fructification naturelle des arbres et la venue des semis sous des peuplements rejoignent la vision de forêt « naturelle » dans laquelle les interventions humaines sont présumées moindres. Les différents étages de végétation ont par ailleurs un impact visuel attrayant.
- Ces étagements de végétation différents permettent souvent à la lumière de mieux pénétrer dans les peuplements, de façon diffuse (Duez, 2007).

#### I.4.3. Condition favorable à la régénération

Certaines conditions favorisent la régénération naturelle. Parmi ces conditions, nous pouvons citer :

- ❖ Les conditions de fructification liées au cycle reproductif des espèces et à la distance de dissémination ; qui selon Anonyme, (1996) à grande la distance, constitue un élément fondamental de la régénération en forêt tropicale, du fait de la grande diversité floristique et de la faible densité des espèces ;
- ❖ Les conditions de lumière et situationnelles liées respectivement à la hauteur du peuplement adulte, la surface terrière, au recouvrement des houppiers et au sol, à l'humidité et à l'importance de la végétation adventive.

Le sylviculteur peut agir sur la quantité de lumière qui arrive au sol, tout en évitant l'explosion de la végétation concurrente mais par contre les conditions situationnelles restent difficiles à contrôler (Duez, 2007).

## Deuxième Chapitre : MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Matériels

Pour bien mener notre étude, nous nous sommes servis de deux types de matériels à savoir : le matériel biologique et le matériel technique.

#### 2.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé dans la réalisation de ce travail est constitué de 87 tiges de *Brachystegia laurentii* à DHP  $\geq$  à 10 cm inventoriées dans la réserve de Loweo à Yangambi

#### 2.1.2. Matériels techniques

Pour prélever les différentes mesures des paramètres du terrain, nous avons utilisé les instruments ci-après :

- Un Relascope de Bitterlich à bandes larges et étroites pour le DHP, DFB, HF ;
- Une perche pour indiquer le niveau de 1,30m du sol ;
- Des machettes pour tracer les layons, dégager les bases des arbres et marquer les arbres inventoriés ;
- Des décamètres de 50m pour la mesure de la distance horizontale ;
- Un GPS pour la prise des coordonnées géographiques ;
- Une boussole montée au bâton pour l'orientation de layons ;
- Des jalons pour un bon alignement ;
- Un galon circonférentiel et un mètre ruban pour la mesure de diamètre à 1,30 m de hauteur ;
- Un bloc note et un stylo.

### 2.2. Méthodes

#### 2.2.1. Technique d'inventaire

Le manque de précision de l'étendue de la forêt de Yangambi, de la carte forestière et des photos aériennes ne nous a pas permis de déterminer le taux de sondage.

La méthodologie de notre étude a consisté à un inventaire systématique de toutes les tiges de *Brachystegia laurentii* à DHP  $\geq$  à 10 Cm sur une superficie d'un ha. Subdivisée en 4 parcelles de 50 m  $\times$  25 m chacune, juxtaposées linéairement.

##### 2.2.1.1. Organisation du travail

Les travaux d'inventaire ont été réalisés par une équipe de 6 personnes. Ils comprendraient le layonnage et le dénombrement.

Les rôles de ces 6 personnes sont :

- Un boussolier pour l'orientation du layon ;

- Deux jalonneurs plaçant les piquets le long du layon ;
- Trois machetteurs ouvrant les layons.

#### 2.2.1.2. Modalité de mise en œuvre des travaux

Les travaux d'inventaire se décomposent en 2 phases :

- ❖ Une phase de layonnage (ou délimitation de la parcelle) ;
- ❖ Une phase de comptage des arbres de plus au moins 10 cm de DHP.

#### A. Le layonnage

Ce travail consiste à matérialiser sur le terrain l'ensemble des layons définis par le plan de sondage. Les points de départ des layons sont définis par leurs coordonnées géographiques. Chaque départ de layon est matérialisé par un piquet. Le piquetage de distances cumulées sur layon (piquet numérique tous les 50 m) tient compte de correction de pentes wwwf. et FRM, (2005).

#### B. Le comptage

L'opération de comptage qui suit immédiatement celle du layonnage sur le terrain ; consiste à identifier les arbres d'une façon botanique (à partir du non local traduit en nom scientifique) et en mesurer le DHP (diamètre à 1,30 m au dessus des contreforts) Les données recueillies sont reportées sur la fiche d'inventaire (Voir l'annexe 1).

#### 2.2.1.1. Sondage de reconnaissance

Cette phase a consisté à faire la prospection du terrain. Cela nous a conduit à localiser la zone qui a servi de cadre d'étude dans le massif forestier de Yangambi.

#### 2.2.1.2. Détermination des parcelles échantillonnées

Après la localisation de la zone d'étude, nous avons délimité une superficie rectangulaire d'1 ha (200 m × 50 m) avec un layon principal au milieu de 200 m de long et d'1 m de large, quatre parcelles opposées perpendiculairement départ et d'autre du layon principal et séparées des unes aux autres tous le 50 m de long et 12,5 m de large. des parcelles échantillonnées ont les coordonnées géographiques suivantes :

Nord : 00° ; 47 ,981'

Est : 0,24° ; 29,502'

Altitude : 455 m.

#### 1. L'ouverture de layon

Cette phase a consisté à matérialiser dans le massif forestier les layons au moyen de la machette pour le débroussaillage et de la boussole pour

l'orientation de layon. Nous avons tracé un layon de 200 m qui a traversé le milieu de quatre parcelles.

## 2.Chainage

Le travail de chaînage consiste à mesurer à l'aide d'une chaîne et à planter des piquets numériques sur des distances cumulées le long du layon en tenant compte de correction de pente (SPIAF, 1984).la même méthode a été appliquée aux layons secondaires.

Le chaînage nous a permis d'évaluer la longueur de layon et d'élaborer les parcelles échantillonnées.

### 2.2.1.3. Mesures dendrométriques

L'étude d'une forêt ne peut être réalisée que grâce à des mesures dendrométriques (Taill et Paim, 1983).

#### 1. Les mesures des paramètres considérés

Les mesures dendrométriques de notre étude ont portées sur les paramètres suivants :

- ✦ Diamètre : le diamètre à hauteur de la poitrine(DHP) et le diamètre au fin bout,
- ✦ Hauteur : La hauteur fût (HF).

Il est reconnu depuis longtemps que pour un diamètre, une hauteur donnée, le volume d'un arbre est intimement lié à sa forme (Hoyer, 1985 ; UNG, 1969).

#### 2.Sélection et mesures des tiges

Seules les tiges *Brachystegia Laurentii* à DHP  $\geq$  à 10cm sont dénombrées et mesurées dans les parcelles. Pour se faire, nous avons d'abord dégagé les bases de tiges à la machette, ensuite nous avons indiqué le niveau de DHP sur les tiges au moyen de la perche de 1,30 cm de long, puis avons numéroté chaque tige avec la machette pour éviter le double mesurage d'une même tige et enfin, nous avons procédé au mesurage des différents paramètres considérés sur chaque tige grâce au Relascope de Bitterlich.

### 2.2.2. Traitement des données

#### 2.2.2.1. Transformation des données du terrain

La transformation des données brutes prises par le Relascope de Bitterlich s'effectue de la manière suivante (Sindani, 1991) :

- ✦ Pour le diamètre, la relation est donnée par :

$$d = 2ua$$

Où d = diamètre en Cm

u = unité Rélascopique

a = distance horizontale en m qui sépare l'arbre de l'opérateur.

Pour la hauteur, la relation est utilisée est :

$$Ht = Ls - Li$$

Où Ht = hauteur totale. Mais pour notre cas, nous avons utilisé la hauteur fût qui applique la même formule, mais la lecture supérieure s'effectue au niveau de la base de la cime.

Ls = lecture du point supérieur de mesure de l'arbre.

Li = lecture du point inférieur de l'arbre.

### 2.2.2.2. Calcul des volumes individuels

#### 1. Volume réel

Les volumes d'arbres sur pied ont été calculés selon la méthode de deux diamètres (DHP et DFB) à l'aide de la formule de SMALIAN (C.F.T., 1956) :

$$Vs = \frac{\pi}{8} (d_1^2 + d_2^2) Hf$$

Où Vs = Vs = Volume de Smalian en m<sup>3</sup>

D<sub>1</sub> = DHP en m

D<sub>2</sub> = DFB en m

H = hauteur fût en m

#### 2. Volume du cylindre

Le volume du cylindre s'effectue selon la relation ci-après :

$$Vc = \frac{\pi}{4} \cdot DHP^2 \cdot Hf$$

Où Vc = Volume cylindrique en m<sup>3</sup>

Hf = hauteur fût en m

### 2.2.2.3. Calcul de coefficient de forme

La relation utilisée pour calculer le coefficient de forme est la suivante :

$$CMF = \frac{\text{Volume réel}}{\text{Volume du cylindre}}$$

Où CMF : coefficient de forme.

### 2.2.2. Application des calculs statistiques

#### 2.2.2.1. Répartition des tiges par classe de diamètre et par classe de hauteur

Nous avons utilisé la formule de STURGE.

##### 1. Nombre minimum de classe (K)

$$K = 1 + 3,3 \text{Log}N$$

Avec K = nombre minimum des classes

N = nombre total des tiges.

## 2. Intervalle des classes

$$IC = \frac{X_{max} - X_{min}}{K}$$

Avec  $X_{max}$  : plus grande valeur observée

$X_{min}$  : plus petite valeur observée

IC = Intervalle des classes.

### 1. Moyenne d'une série groupée

$$X = \frac{(f_1)(x_1) + (f_2)(x_2) + \dots + (f_n)(x_n)}{(f_1) + (f_2) + \dots + (f_n)}$$

X = moyenne d'une série groupée

f = fréquence

### 2.2.5. Equation de r égression

Les modèles proposés par COPIN (1969) nous ont servis à calculer cinq modèles de régression pour vérifier la relation qui existe entre la hauteur fût et le DHP :

1. Modèle de r égression exponentielle

$$Y = a.e^{bx}$$

2...Modèle de régression linéaire

$$Y = a + bx$$

3. Modèle de régression logarithmique

$$Y = a + b.lnx$$

4. Modèle de régression puissance

$$Y = a.x^b$$

5. Modèle de régression quadratique

$$Y = a + b.x + c.x^2$$

Où Y représente la hauteur du fût pour chaque équation de régression ; a, b et c sont les coefficients de régression et X le diamètre à hauteur de poitrine.

## Troisième chapitre : RESULTATS

### 3.1. Distribution des tiges par classe de DHP

La figure 6 ci-dessous illustre la répartition des tiges en fonction des classes de DHP dont les éléments de détail sont consignés dans tableau de l'annexe 2.

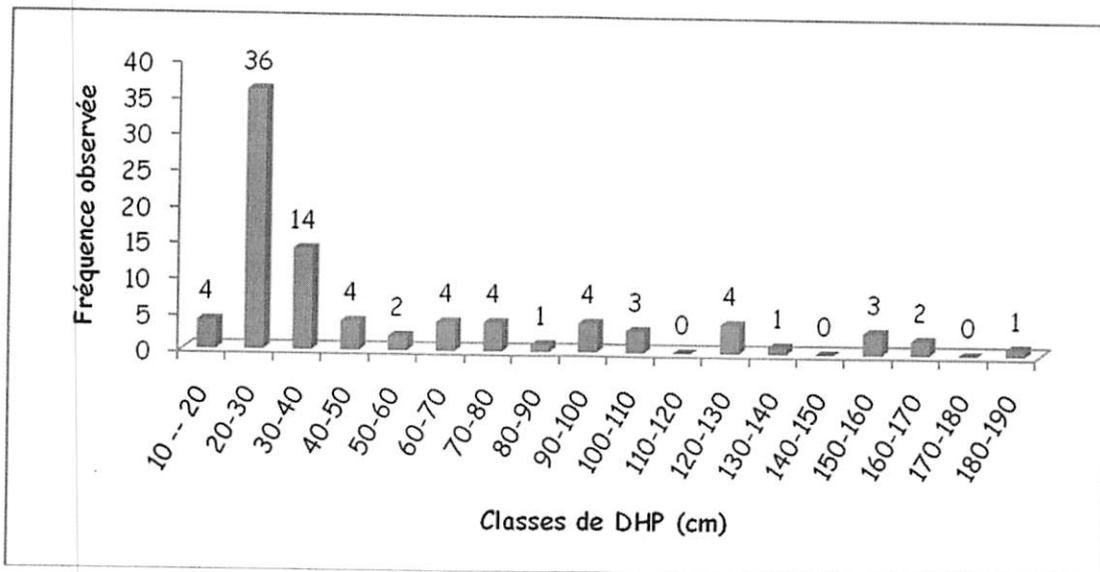


Figure 6. Répartition des tiges en fonction des classes de DHP

De la figure 6, nous remarquons que les individus de la classe de DHP variant entre 20 à 30 cm donnent une fréquence élevée avec 36 pieds, alors que les classes de 80-90, 130-140, 180-190 présentent une faible fréquence avec respectivement 1 seul pied. La fréquence relative est nulle pour les classes de 110-120 ; 140-150 et 170-180 respectivement.

Le diamètre à hauteur de poitrine moyen est de 50,95 cm avec un écart type de 42,87 ; et coefficient de variation de 84,14%, ce qui montre que la distribution des tiges en classe de DHP est très hétérogène car le coefficient de variation est supérieur à 30%.

### 3.2 Distribution des tiges par classe de Dfb

La courbe de la répartition des tiges en fonction des classes de DHF est illustrée dans la figure 7 ci-dessous dont les éléments de détail sont présentés en annexe 3.

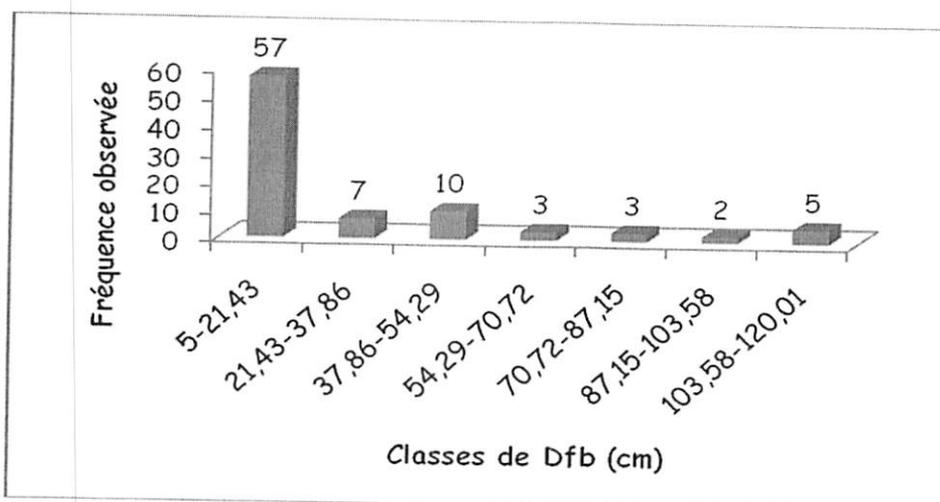


Figure 7. Distribution des tiges par classe de Diamètre au fin bout

La lecture de la figure 7 montre que la classe de Dfb variant entre 5-21,43 cm présente une fréquence élevée avec 57 tiges, alors que celle de 87,15-103,58 cm est faible avec 2 individus. Le Dfb moyen pour l'échantillon est de 29,3 cm avec un écart type de 28,92. Le coefficient de variation est de 98,69%, ce qui traduit l'hétérogénéité de la distribution des tiges en fonction de Dfb car le coefficient de variation est supérieur à 30%.

### 3.3. Distribution des tiges par classe de hauteur totale

La figure 8 ci-dessous illustre la répartition des tiges en fonction des classes de Ht dont les éléments de détail sont consignés dans le tableau de l'annexe 4.

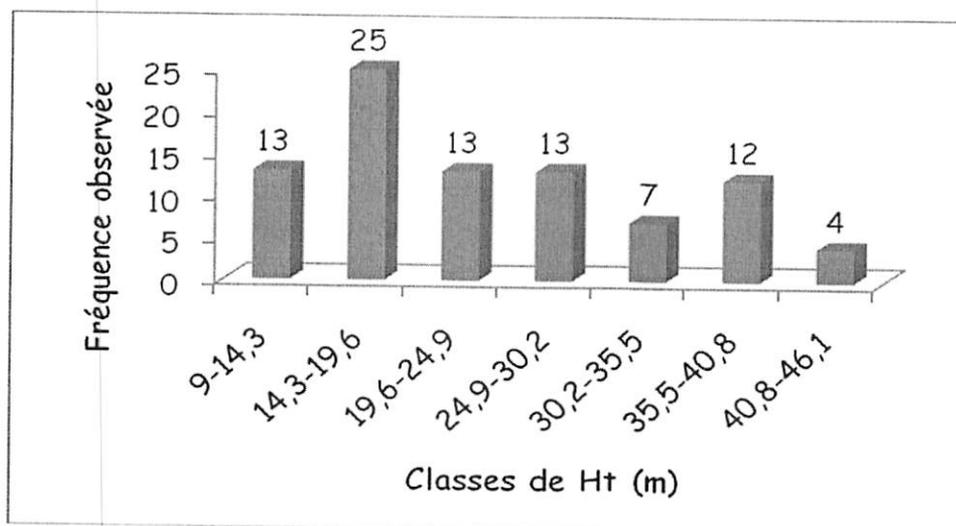


Figure 8. Distribution des tiges par classe de hauteur totale

L'analyse de la figure pour la répartition des tiges par classe de Ht montre que la classe de 14,3-19,6 présente une fréquence élevée avec 25 tiges. Elle est suivie des classes de 9-14,3 ; 19,6-24,9 et 24,9-30,2 qui ont chacune 13 tiges. Très peu des tiges sont observées dans la classe supérieure de 40,8-46,1 cm avec 4 tiges. La Ht moyenne est de 23,75 m avec un écart type de 9,67 et un coefficient de variation de 40,69%. Ce qui traduit l'hétérogénéité de la distribution des tiges en fonction des classes de Ht car le coefficient de variation est supérieur à 30%.

### 3.4. Distribution des tiges par classe de hauteur fût .

La figure 9 ci-dessous donne la répartition des tiges en fonction de la hauteur fût et présente des éléments de détail dans le tableau en annexe 5.

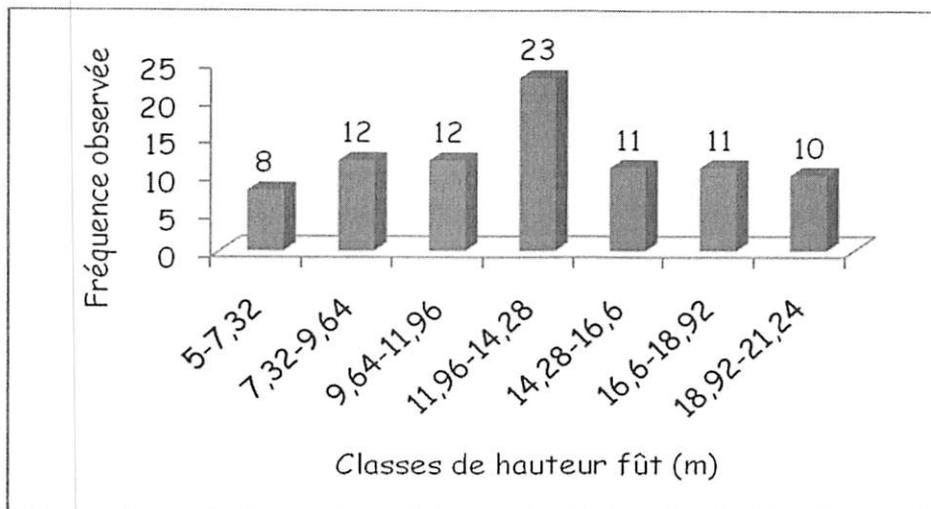


Figure 9. Distribution des tiges par classe de hauteur fût

D'après les données de la figure portant sur la distribution des tiges par classe de Hf, nous remarquons que les individus de la classe de variant entre 11,96-14,28 m donnent une fréquence relativement ; soit 23 tiges, suivie des classes de 7,32-9,64m et de 9,64-11,96m qui ont chacune 12 tiges. La classe de 5-7,32 m représente une faible fréquence avec 8 tiges. La hauteur fût moyenne est de 13,02 m avec un écart type de 4,01 ; et un coefficient de variation de 30,81. Ce qui montre que la distribution des tiges en fonction des classes de Hf est hétérogène car le coefficient de variation est supérieur à 30%.

### 3.5. Volume de Smalian

Le tableau ci-dessous illustre la distribution des volumes de SMALIAN en fonction des classes de DHP.

Tableau 5. Distribution des volumes de Smalian par classes de DHP

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observée	Volume de Smalian (m <sup>3</sup> )
10-20	15	4	0,416
20-30	25	36	10,457
30-40	35	14	8,864
40-50	45	4	4,435
50-60	55	2	4,430
60-70	65	4	11,627
70-80	75	4	17,623
80-90	85	1	4,541
90-100	95	4	25,109
100-110	105	3	26,245
110-120	115	0	0
120-130	125	4	50,603
130-140	135	1	13,432
140-150	145	0	0
150-160	155	3	80,979
160-170	165	2	46,541
170-180	175	0	0
180-190	185	1	34,901
<b>Somme</b>		<b>87</b>	<b>340,20</b>
<b>Moyenne</b>			<b>3,91</b>

L'analyse de ce tableau montre que le volume total de Smalian est de 340,20 m<sup>3</sup>/ha pour *Brachystegia laurentii* et en moyenne une tige donne un volume de 3,91 m<sup>3</sup>. Nous remarquons ici que plus les tiges ont des gros diamètres, leurs volumes ont tendance à être grands. Donc le volume d'un arbre est plus fonction de son diamètre à hauteur de poitrine.

3.7. Coefficient moyen de forme

Il convient de rappeler que plus la forme de la grume est proche d'un cylindre, plus le « coefficient moyen de forme est proche de 1 (Massenet, 2006). Le résultat de coefficient moyen de forme pour *Brachystegia laurentii* est donné dans le tableau qui suit.

Il ressort de cette figure que le volume total de cylindre est de 490 m<sup>3</sup> sur la superficie d'un ha. La moyenne par tige donne un volume de 5,63m<sup>3</sup>. Nous remarquons ici que le volume du cylindre est plus grand que le volume de Smalian, cela est dû au fait que Smalian considère les deux diamètres (DHP et Dfb) dans le calcul du volume, ce qui donne un volume réel, alors que la formule du cylindre ne considère que le diamètre à hauteur de poitrine, ce qui surestime le volume.

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observée	Volume du cylindre (m <sup>3</sup> )
10-20	15	4	0,651
20-30	25	36	16,59
30-40	35	14	12,921
40-50	45	4	7,096
50-60	55	2	6,673
60-70	65	4	18,159
70-80	75	4	27,399
80-90	85	1	6,531
90-100	95	4	40,694
100-110	105	3	40,677
110-120	115	0	0
120-130	125	4	74,606
130-140	135	1	18,599
140-150	145	0	0
150-160	155	3	104,824
160-170	165	2	66,252
170-180	175	0	0
180-190	185	1	48,325
Somme		87	490
Moyenne			5,63

Tableau 6. Distribution des volumes du cylindre par classes de DHP

3.6. Volume de cylindre

Le tableau qui suit illustre la distribution de volume de cylindre en fonction des classes de DHP.

Tableau 7. Coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii*

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observée	Coefficient moyen de forme
10-20	15	4	0,65
20-30	25	36	0,62
30-40	35	14	0,68
40-50	45	4	0,63
50-60	55	2	0,67
60-70	65	4	0,64
70-80	75	4	0,65
80-90	85	1	0,73
90-100	95	4	0,62
100-110	105	3	0,65
110-120	115	0	0
120-130	125	4	0,68
130-140	135	1	0,72
140-150	145	0	0
150-160	155	3	0,78
160-170	165	2	0,70
170-180	175	0	0
180-190	185	1	0,72
Moyenne			0,65

Il découle du tableau ci-haut que le coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii* est de 0,65. Cette valeur nous renseigne que la forme de fût de cette essence tend vers le cylindre. Ce qui confirme notre hypothèse.

### 3.8. Corrélation entre Diamètre à hauteur de poitrine et Hauteur fût

La corrélation entre le DHP et la Hf a été établie à partir de 5 modèles de régression (linéaire, logarithmique, puissance, exponentielle et quadratique), puis classifiées en fonction de la valeur du coefficient de détermination ( $r^2$ ) de la manière suivante :

- Pour  $r^2 \leq 0,2$  : relation faible ;
- Pour  $r^2 \leq 0,5$  : relation moyenne ;
- Pour  $r^2 \leq 0,8$  : relation forte ;
- Pour  $r^2 \geq 0,8$  : relation très forte et
- Pour  $r^2 = 1$  : relation parfaite.

Les résultats de la corrélation entre ces deux paramètres (DHP et Hf) sont donnés dans le tableau qui suit.

Tableau 8. Caractéristiques des équations de régression

Formes Caractéristiques	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique e
N	87	87	87	87	87
a	10,25	-0,583	4,037	9,870	7,662
b	0,054	3,722	0,305	0,004	0,161
c					0,0001
r	0,579	0,654	0,622	0,541	0,643
r <sup>2</sup>	0,336	0,429	0,388	0,293	0,414

Il ressort de ce tableau que la corrélation entre le DHP et la hauteur fût est moyenne car le coefficient de détermination varie entre 0,2 et 0,5 soit  $\leq 0,5$ . Ce qui signifie que la hauteur fût de *Brachystegia laurentii* ne dépend pas en grande partie de son diamètre à hauteur de poitrine.

## Quatrième chapitre : DISCUSSION

### 4.1. Coefficient moyen de forme

Le tableau ci-dessous compare le coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii* du présent travail avec ceux d'autres essences trouvées dans le même site. Des telles comparaisons sont souvent difficiles à effectuer en raison de la taille de l'échantillon, de la nature de chaque essence mais aussi des conditions particulières du milieu.

Tableau 9 : Résultats comparés des coefficients moyen de forme (CMF)

Essences	Sites	CMF	Sources
<i>Brachystegia laurentii</i>	Loweo (Yangambi)	0,65	Présent travail
<i>Cynometra hankei</i>	Loweo (Yangambi)	0,74	Gbado, 2014
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	Loweo (Yangambi)	0,70	Katembo, 2006
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Loweo (Yangambi)	0,69	Shiso, 1994

L'analyse de tableau 9 ci-dessus révèle que le coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii* du présent travail est inférieur aux coefficients moyens de forme de *Cynometra hankei*, de *Scorodophloeus zenkeri* et de *Gilbertiodendron dewevrei* qui ont chacune un coefficient de forme de 0,74 ; 0,70 et 0,69 respectivement.

La différence constatée entre les essences ci-haut citées, serait due aux essences différentes comparées, de l'aire écologique, de la réaction individuelle, de la nature de leur dimension ainsi que de la différence des méthodes utilisées dans l'étude de chaque espèce.

### 4.2. Le volume du cylindre total

Le volume du cylindre total de *Brachystegia laurentii* de la forêt de Loweo est comparé dans le tableau suivant à celui de la même espèce à Biaro.

Tableau 10. Comparaison de volume total dans différentes forêts

Espèce	Localisation	Volume Cylindre (m <sup>3</sup> )	Référence
<i>Brachystegia laurentii</i>	Yangambi	490	Présent travail
<i>Brachystegia laurentii</i>	Biaro	365,398	Epekana, 2008

Il ressort de ce tableau que le volume du cylindre total de *Brachystegia laurentii* de la présente étude est supérieur à celui de *Brachystegia laurentii* obtenu par Epekana (2008). Cela est dû à l'échantillonnage et aux caractéristiques propres de chacun des sites.

#### 4.3. Les diamètres et les hauteurs

Le tableau 11 qui suit compare les diamètres moyens et les hauteurs moyens de *Brachystegia laurentii* avec ceux d'autres espèces à Yangambi.

Tableau 11. Comparaison des diamètres moyens et des hauteurs moyennes

Sites	Essences	Dhp <sub>m</sub> (cm)	Ht <sub>m</sub> (m)	Hf <sub>m</sub> (m)	Hh <sub>m</sub> (m)	Sources
Yanga mbi	<i>Brachystegia laurentii</i>	50,95	23,75	13,02	10,73	Présent travail
Yanga mbi	<i>Cynometra hankei</i>	65,18	34,48	12,48	4,75	Kandolo, 2014
Yanga mbi	<i>Scorodophloes Zenkeri</i>	37,1	23,29	13,7	11,23	Mbikayi, 2007

De ce tableau, il ressort que *Brachystegia laurentii* présente les moyennes de DHP et hauteur totale supérieures à celle de *Scorodophloeus zenkeri* mais inférieure à celle de *Cynometra hankei*. Quant aux moyennes de hauteur fût et hauteur houppier, elles sont supérieures à celles de *Cynometra hankei* mais légèrement inférieures à celles de *Scorodophloeus zenkeri* dans les mêmes conditions. Ceci se justifie par le nombre d'échantillons utilisés pour chacune des espèces.

#### 4.4. Les hauteurs moyennes (HT et HF)

Le tableau 12 qui suit compare les hauteurs moyennes (hauteurs fûts et hauteurs totales) de *Brachystegia laurentii* avec celles d'autres espèces dans différents sites. Tableau 12. Comparaison des hauteurs moyennes (HF et HT)

Type des forêts	Localisation	HF (m)	HT (m)	Références
F. à <i>Brachystegia</i> L.	Yangambi	13,02	23,75	Présent travail
F. à <i>scorodophleus zenker</i>	Yangambi	12,3	19,6	Assumani, 2006
F. à <i>Gilbertiodendron dewevre</i>	Abou	12,5	24,0	Lokombe, 1996
F. à <i>Brachystegia</i>	Biaro	9,88	25,6	Meniko T. 2008

La différence constatée entre les essences ci-haut citées, serait due aux essences différentes comparées, de l'aire écologique, de la réaction individuelle, de la nature de leur dimension ainsi que de la différence des méthodes utilisées dans l'étude de chaque espèce.

4.5. Comparaison de nombres d'espèces rencontrées dans la forêt à *Brachystegia laurentii* avec ceux trouvés dans d'autres forêts.

Tableau 13. Comparaison des nombres d'espèces rencontrées dans la forêt à *Brachystegia laurentii* avec ceux trouvés dans d'autres forêts.

Type des forêts	Localisation	Nbre des tiges	Références
Forêt à <i>Brachystegia L.</i>	Yangambi	87	Présent travail
Forêt à <i>Brachystegia L.</i>	Biario	91	Meniko T. ,2008
Forêt à <i>Brachystegia L.</i>	Yangambi	193	Germain et Evrard ,1956
Forêt à <i>Brachystegia L.</i>	Yoko	111	Amunay, 2004

Au plan floristique, la forêt à *Brachystegia laurentii* étudiée par Germain et Evrard à Yangambi est plus riche avec 193 espèces, elle est suivie de la forêt mixte de Yoko avec 111 espèces. Notre forêt se montre la moins diversifiée par rapport à tous les autres ici énumérés. Cela est dû à la superficie considérée dans chacun des sites.

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

### A. Conclusion

Notre étude avait pour but de contribuer à l'étude de coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii* dans la réserve de biosphère de Yangambi (Forêt Loweo).

Pour ce faire, nous avons localisé une zone où nous avons délimité un dispositif de 1 hectare de superficie puis nous avons procédé à un inventaire total où nous avons dénombré toutes les tiges à  $D_{hp} \geq 10$  cm.

De cet inventaire, il s'est dégagé 87 pieds de *Brachystegia laurentii* sur lesquels le coefficient moyen de forme est étudié.

Après analyse, les résultants révèlent ceux qui suivent :

- ✦ La densité de tiges de *Brachystegia laurentii* de 87 à l'hectare ;
- ✦ Le DHP moyen est de 50,95 cm ;
- ✦ La Hf moyenne est de 13,02 m ;
- ✦ La hauteur totale moyenne égale à 23,75 cm ;
- ✦ Le coefficient moyen de forme égale à 0,65.

Eu égard ces résultats, notre hypothèse est affirmée car la valeur du coefficient moyen de forme trouvé dans la réserve de biosphère de Yangambi tend vers l'unité et cela nous renseigne que le fût de *Brachystegia laurentii* tend vers la forme du cylindre.

### B. Suggestions

Nous recommandons ce qui suit :

- ❖ Etant donné la forme de *Brachystegia Laurentii* du présent travail tend vers un paraboloidé, que d'autres chercheurs qui voudront poursuivre cette étude, utilisent la formule d'Hubert qui a considéré le diamètre moyen du fût pour le calcul exacte de volume.
- ❖ Que d'autres études soient menées dans d'autres sites de la R.D.Congo pour déterminer le coefficient moyen de forme de *Brachystegia laurentii*, en vue d'étendre cette investigation à l'étendue du pays pour connaître les différents coefficients de forme des essences de la R.D.Congo
- ❖ Que d'autres études de coefficient de forme de *Brachystegia laurentii* soient poursuivies pour les arbres abattus afin d'avoir une idée comparée des résultats sur arbre débout et abattu.
- ❖ Sur ce même site en augmentant la superficie à étudier.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alongo, L.S., 2007. Etude de l'effet de Lisières sur l'humidité équivalente de la Cuvette et la température du sol d'un écosystème forestier de la Cuvette Centrale Congolaise. Cas de la réserve forestière « jardin systématique de l'INERA à Yangambi 52p.
- Anonyme, 2005. Population de Yangambi, Bureau de cité de Yangambi, 12p.
- Assumani A. 2006. Contribution à l'étude structurale de la forêt à *scorodophleus zenkeri* de la réserve de loweo, Yangambi ; Mémoire inédit, FSA /UNIKIS, 66p.
- Assumani, D.M., 2009. Bilan dendrométrique de plantations expérimentales de *Pericopsis elata* Harms van Mecuwem et *Milletia laurentii* de Wild installée à Yangambi (RDC) entre 1938 et 1942. Mémoire DEA/UNIKIS, P. 119.
- Batsielili, M., 2008. Phénologie et régénération des espèces arborées en forêt tropicale humide : cas d'Afrormosia (*Pericopsis elata*) et du Tola (*Prioria balsamifera*) en RDC. Mémoire de stage GEEFT-FRT, Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement, 50p.
- Beguin H., 1962. A propos de la densité de la population dans la région de Yangambi. Bruxelles : Acad. Roy. Des Sci. D'O-M ; bull. des séances, nouvelle série, 928-94p.
- Boyemba F.B., 2006. Diversité et regeneration des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RDC). Mémoire DEA, Université Libre de Bruxelles, 101p.
- BOyemba, B., 2011. Ecologie de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae) Arbre des Forêts tropicales à répartition agrégée. Thèse, ULB, F.S. 206P.
- Bultot, F., 1977. Atlas climatique du bassin zaïrois. IVe : pression atmosphérique, vent en surface et en altitude, température et humidité de l'air en altitude, nébulosité et visibilité, classification climatique, propriétés chimiques de l'air et des précipitations. Bruxelles : Publ. INEAC., hors séries, 344 cartes, 11 figures et 35 tableaux.167-170p.
- Buttoud.G., 1991, le mythe de protection des forêts tropicales dans certains contextes socio-économiques. Revue forestière française. VL LI, spécial : 114-118p.
- Connell, J., 1971. On the role of Natural enemies in preventing competitive exclusion in somede Côte d'Ivoire. Rev. Ecol. (Terre et Vie) 34 : 335-359 p.
- Cirad, 2007. La forêt en RDC. Post-conflit. Analyse d'un agenda prioritaire. 82p.

- Copin, 1969, Utilisation de la régression dans la précision et l'exactitude en analyse quantitative. Analyse de Gembloux. 75<sup>e</sup> année n° 2, 75P.
- CFTC, 1956, mémento de la forestière 1<sup>er</sup> ed. Ministère de coopération. 1216p.
- DE Heinzelin J., 1952. Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo. Bruxelles : Publ. I 78p.
- De leenhen, D'hore et SYS, 1952. Cartographie et caractérisation de la Caténa de Yangambi, publ. INERA, Série SC N° 35, Bruxelles, 66p.
- Devers, 2006. Rapport sur l'état du bassin du Congo : processus et perspectives. Ouvrage collectif. Quel avenir pour les forêts de la RDC, PP. 8-15p. Démocratique du Congo.15/11/2007 au 25/11/2007. Kisangani CIRAD.16p.
- Duez, F., 2007. Régénération naturelle du DOUGLAS en Movan. 21p.
- Durieu de madronL. Et Daumerie A., 2004 : Diamètre de fructification de quelques essences forestière en foret naturelle centrafricaine. Bois et forets des tropiques, 281pp.87-95p.
- Ebuy,J.,2009. Estimation du stockage de carbone dans les plantations de l'INRA-Yangambi (R.D .Congo). Mémoire de DEA, UNIKIS, 139p.
- Fahem A. K. et Fatma F., 1978. L'agriculture en République du Zaïre. Atlas de la République du Zaïre. Paris : édit. j.a. (IGN), 40-49p.
- Fairhead S., LEACH M, 1994. Représentation culturelle africaine et gestion de l'environnement. L'homme et nature en Afrique. Politique africaine. Ed. Karthala, France, PP 11-25p.
- FAO, 1985. Analyse d'impact des projets forestiers. Problèmes et stratégies. Etude FAO forêts n° 114. 73 p.
- Germain, R. & Evrard, C., 1956. Etude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii*.Publ. INEAC., Sér. n°, 67 Bruxelles : 100 p.
- Golley F.B, 1983. Tropical rain forestier ecosystem. Structure and function. Amsterdam, pays-bas, Elsavier, 381p.
- Gourlet-Fleury S., Freycon V. Lejoly J., 2007. Compte rendu de mission en République Goodland R. 1991. Tropical deforestation solution;\*, solution, Ethies and Regions. Washington D.C, USA, WoldBank Environment Working payer. 43, 57p.

- Hoyer, 1985, Trec form quotients as variables in volume estimation. Res. Pap. PNW-345. Portland OR: U.S. Department of agriculture, forest service, pacific Northw est. forest and range experiment station. 16p.
- Kada B.2007 : etablisement d'une table des coefficients de forme du pin d'Alpe (*pinus halepensis*).56p.
- Katya, M., 2007. Régénération naturelle de *Pericopsis elata* (Harons) Mecuven « Afrormosia » dans la forêt dense de la Yoko (Ubundu, R.D. Congo), TFC inédit, Fac. Sc., UNIKIS, 35p.
- Kombe F.B.M., 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise : cas des séries Yangambi et Yakonde. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Agronomiques Université de Gembloux, 421 p.
- Lebrun, J et Gilbert, G., 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. Publ.INEAC, série Sc. N°63 : 89p.
- Lokombe, D., 2006. Etude dendrométrique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la collectivité de Bamanga. DES inédit, IFA/Yangambi, 124P.
- Locatelli B., 1996. forets tropicales et cycle de carbone. Coll. R4pers. CIRAD, paris, France, 96p.
- Lokombe D, 1996. Etude dendrométrique de la forêt à *gilbertiodendron dewevrei* dans la collectivité de BAMANGA. Mémoire DES IFA/Yangambi. 216p.
- Lescure j.p, CASTROA, 1992. L'EXTRATIVISME EN Afrique centrale. Aperçu des aspects économique et botanique. Bois et forêts des tropiques numero 231. Pp 35-52.
- Mate, M., 1984. Etude floristique et reforestation de la plantation de *Terminalia superba* Engl. et Diels dans la boucle de la Tshopo à Kisangani 45p.
- Meniko T. Contribution à l'étude structurale d'une forêt à *Brachystegia laurentii* dans le secteur de Biaro en PO/RDC. Mémoire inédit IFA/Yangambi. 45p.
- Mbandano, P., 2007. Appréciation de la régénération naturelle de quelques essences commerciales dans la concession 18-03 de la SODEFOR (Cas de la zone 7), Ubundu/RDC. Mémoire inédit, UNIKIS, FS A, 50P.
- Muyisa, J., 2007. Etude de la régénération de *Brachystegia laurentii* dans les deux peuplements monodominants en *Brachystegia laurentii* dans la réserve forestière de Yangambi/RDC. Mémoire inédit, UNIKIS/FSA, 37p.

- Owana, A., 2006. Evaluation de la potentialité des plantations forestières au centre-sud du Cameroun, résultat des mesures effectuées dans l'arboretum de Mbalmayo et enquêtes menées en périphérie de sa réserve. Mémoire de stage, ENGREF, centre Montpellier, 147p.
- Shaumba, 2009. Analyses de la régénération et la répartition spatiale des *Fabaceae-Caesalpinioideae* dans la forêt de Yoko (Kisangani R. D. Congo) : cas de *Prioria balsamifera Harms*, *Prioria oxyphylla* (Vermoesen) Breteler et *Scorodophloeus zenkeri* J. Léonard. Mémoire de DEA., UNIKIS/FS, 70p
- Shiso S, 1994. Contribution à l'étude de la productivité de *Gilbertiodendron dewevrei* en plantation de yangambi. Mémoire, ISEA/BENGAMISA, 35p.
- Sindani K., 1991. Contribution à la confection d'un tarif de cubage à une entrée de *Gilbertiodendron dewevrei*, annales d'ISEA, VOL II et III. Pp.164-181p.
- Spiaf, 1984. Norme d'inventaire d'allocation forestière. Ministère de l'environnement. Zaïre 52 p.
- Taill. A. et PALM R., 1983. Etude dendrométrique de fin sylvestre. Note technique. N° 44, centre d'écologie forestière et rurale, Gembloux 48 P
- Umunay, 2004. Contribution à l'étude floristique de la forêt à *Brachystegia laurentii* (De Wild) Louis de la réserve Yoko (Bloc Nord Ubundu, PO), mémoire inédit, FS/UNIKIS 52p.
- Vivien J. & Faure J. J., 1985. Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale, espèces du Cameroun. Agence de coopération culturelle et Technique, Ministère des relations extérieures, coopération et développement, 565 p. Yoko (Ubundu, R.D.Congo), Mémoire de D.E.S, UNIKIS, 60 p.
- Zobi I.C., 2002. Contribution à la gestion sylvicole des forêts humides ivoiriennes à travers des dispositifs permanents de propri. Et irobo. Thèse de l'université. Claude Bernard Lyon 1. 161P.
- Zwawe, K., 2010. Caractérisation de l'agriculture itinérante sur brûlis. Cas de Yangambi, TFC inédit, FSA, UNIKIS 35p.

## WEBOGRAPHIE

Le bois : [www. Le bois.com](http://www.Lebois.com). 27/05/2014. à 16h<sup>30</sup>.

Bois et forêts des tropiques : [www.bft.cirad.fr](http://www.bft.cirad.fr). 04/06/2014. à 13h<sup>00</sup>.

## TABLE DES MATIERES

Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Summary	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique.....	1
0.2. Hypothèse .....	1
0.3. Objectifs .....	2
0.3.1. Objectif général.....	2
0.3.2. Objectifs spécifiques .....	2
0.4. Intérêt de l'étude .....	2
0.5. Subdivision .....	2
Premier chapitre: GENERALITES.....	3
I.1. Situation générale, historique sur les plantations de l'INERA .....	3
I.2. Climat .....	4
I.2.1. Température.....	4
I.2.2. Précipitations .....	5
I.2.3. Humidité relative .....	6
I.3. Sol .....	6
I.4. Végétation .....	7
I.5. Population .....	7
I.3. Généralités sur l'espèce <i>Brachystegia laurentii</i> .....	8
I.3.1. Habitat.....	8
I.3.2. Systématique de l'espèce .....	9
I.3.3. Description botanique de <i>Brachystegia laurentii</i> (= <i>macrolobium laurentii</i> ) ..	9

I.3.4. Propriétés physiques.....	10
I.3.5. Propriétés mécaniques.....	11
I.3.6. Usage industriel.....	11
I.4.1. Mode de dissémination .....	11
I.4.2. Type de régénération naturelle .....	12
I.4.3. Avantage de la régénération naturelle .....	12
I.4.4. Condition favorable à la régénération.....	13
Deuxième Chapitre : MATERIELS ET METHODES.....	14
2.1. Matériels.....	14
2.1.1. Matériel biologique.....	14
2.1.2. Matériels techniques .....	14
2.2. Méthodes.....	14
2.2.1. Technique d'inventaire.....	14
2.2.2. Traitement des données .....	16
2.2.2. Application des calculs statistiques.....	17
2.2.5. Equation de r égression.....	18
Troisième chapitre: RESULTATS .....	19
3.1. Distribution des tiges par classe de DHP.....	19
3.2 Distribution des tiges par classe de Dfb.....	20
3.3. Distribution des tiges par classe de hauteur totale .....	20
3.4. Distribution des tiges par clase de hauteur fut.....	21
3.5. Volume de Smalian.....	21
3.6. Volume de cylindre .....	23
3.7. Coefficient moyen de forme .....	23
3.8. Corrélation entre Diamètre à hauteur de poitrine et Hauteur fût .....	24
Quatrième chapitre: DISCUSSION.....	26

4.1. Coefficient moyen de forme.....	26
4.2. Le volume du cylindre total.....	26
4.3. Les diamètres et les hauteurs.....	27
4.4. Les hauteurs moyennes (HT et HF).....	27
4.5. Comparaison des nombres d'espèces rencontrées dans la forêt à <i>Brachystegia laurentii</i> avec ceux trouvés dans d'autres forêts.....	28
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	29
A. Conclusion.....	29
B. Suggestions.....	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	30
Table de matières.....	34
Annexes	

Annexe 1. Données de terrain, surface terrière, volume de Smalian et volume du cylindre individuels

N°	Dhp (cm)	Dfb (cm)	Hf (m)	Ht (m)	Hh (m)	Dc	ST (m <sup>2</sup> /ha)	Vol sm (m <sup>3</sup> )	Vol cyl (m <sup>3</sup> )
1	15	10	5,5	10	4,5	1	0,02	0,070	0,097
2	15	7,5	13	17	4	3,475	0,02	0,144	0,230
3	17,5	10	6	11	5	2,25	0,02	0,096	0,144
4	17,5	7,5	7,5	13	5,5	2,5	0,02	0,107	0,180
5	20	10	5	11	6	1,8125	0,03	0,098	0,157
6	20	5	5,5	17	11,5	3,25	0,03	0,092	0,173
7	20	15	6	9	3	2,125	0,03	0,147	0,188
8	20	10	7	15	8	2,25	0,03	0,137	0,220
9	20	10	8	13	5	2	0,03	0,157	0,251
10	20	5	9	12	3	1,625	0,03	0,150	0,283
11	20	7,5	9	12	3	3,75	0,03	0,161	0,283
12	20	7,5	9	13	4	3,0625	0,03	0,161	0,283
13	20	7,5	9,5	13	3,5	1,625	0,03	0,170	0,298
14	20	10	9,5	20	10,5	2,625	0,03	0,186	0,298
15	20	10	10	15	5	1,625	0,03	0,196	0,314
16	20	10	10,5	13	2,5	1,625	0,03	0,206	0,330
17	20	10	10,5	15	4,5	2,25	0,03	0,206	0,330
18	20	10	10,5	15	4,5	2,75	0,03	0,206	0,330
19	20	10	11	19	8	1,875	0,03	0,216	0,345
20	20	10	12	14	2	4,5	0,03	0,236	0,377
21	20	5	12,5	16	3,5	2,75	0,03	0,209	0,393
22	20	5	12,5	17	4,5	2,1	0,03	0,209	0,393
23	20	10	13	17	4	3	0,03	0,255	0,408
24	22	10	9,5	14,5	5	2,5	0,04	0,218	0,361
25	23	15	11,5	19	7,5	4,375	0,04	0,340	0,478
26	23	15	17,5	32	14,5	7,5	0,04	0,518	0,727
27	25	10	7	19	12	3,75	0,05	0,199	0,343
28	25	15	9,5	18	8,5	1,375	0,05	0,317	0,466
29	25	10	10	20	10	2,475	0,05	0,285	0,491
30	25	15	11	17	6	2	0,05	0,367	0,540
31	25	16	12	25	13	4,75	0,05	0,415	0,589
32	25	13	15	25	10	6	0,05	0,467	0,736
33	25	10	17,5	27	9,5	9,75	0,05	0,498	0,859
34	25	10	19	26	7	3,125	0,05	0,541	0,932
35	27,5	15	9	16	7	2,25	0,06	0,347	0,534
36	27,5	17,5	10	15	5	2,5	0,06	0,417	0,594
37	27,5	15	13	17	4	4,5	0,06	0,501	0,772
38	27,5	15	14	26	12	4,675	0,06	0,539	0,831
39	27,5	15	17	29	12	7,25	0,06	0,655	1,009

N°	Dhp (cm)	Dfb (cm)	Hf (m)	Ht (m)	Hh (m)	Dc	ST (m <sup>2</sup> /ha)	Vol sm (m <sup>3</sup> )	Vol cyl (m <sup>3</sup> )
40	28	15	11	20	9	2,575	0,06	0,436	0,677
41	30	20	5	19	14	5,3	0,07	0,255	0,353
42	30	17,5	8	16	8	5,75	0,07	0,379	0,565
43	30	15	10	17	7	3	0,07	0,442	0,707
44	30	17,5	10,5	16	5,5	3,75	0,07	0,497	0,742
45	30	17,5	12	20	8	31,5	0,07	0,568	0,848
46	30	15	12,5	14	1,5	4,125	0,07	0,552	0,883
47	30	17,5	13,5	27	13,5	8,575	0,07	0,639	0,954
48	30	20	14	19	5	4,75	0,07	0,714	0,989
49	30	17,5	14,5	21	6,5	4,75	0,07	0,687	1,024
50	30	20	15	20	5	5	0,07	0,765	1,060
51	30	17,5	15,5	22	6,5	4,5	0,07	0,734	1,095
52	30	20	17	26	9	6,875	0,07	0,867	1,201
53	35	25	12	15	3	3,5	0,10	0,871	1,154
54	35	20	14	21	7	3,25	0,10	0,893	1,346
55	40	20	9	17	8	4,25	0,13	0,707	1,130
56	40	20	14	29	15	6,5	0,13	1,099	1,758
57	40	20	15,5	20	4,5	3,25	0,13	1,217	1,947
58	40	20	18	26	8	4,55	0,13	1,413	2,261
59	50	30	15	21	6	6	0,20	2,002	2,944
60	50	27,5	19	35	16	11,275	0,20	2,428	3,729
61	60	30	15	28	13	34,6	0,28	2,649	4,239
62	60	30	16	30	14	6,325	0,28	2,826	4,522
63	60	30	18	35	17	8,25	0,28	3,179	5,087
64	65	40	13	35	22	7,375	0,33	2,972	4,312
65	70	40	14	37	23	8,5	0,38	3,572	5,385
66	70	40	16	36	20	8,25	0,38	4,082	6,154
67	70	30	20	39	19	12,2	0,38	4,553	7,693
68	70	40	21,23	37	15,77	7,25	0,38	5,416	8,166
69	80	50	13	39	26	10	0,50	4,541	6,531
70	90	50	13	30	17	9,4125	0,64	5,409	8,266
71	90	40	15	24	9	12,25	0,64	5,711	9,538
72	90	45	17	32	15	2,875	0,64	6,756	10,809
73	90	40	19	38	19	12,875	0,64	7,234	12,081
74	105	60	13	23	10	1,875	0,87	7,462	11,251
75	105	60	17	36	19	9,625	0,87	9,759	14,713
76	105	50	17	37	20	13,25	0,87	9,025	14,713
77	120	75	13	39	26	14,875	1,13	10,218	14,695
78	120	60	16	36	20	17,25	1,13	11,304	18,086
79	120	75	18	34	16	12,25	1,13	14,148	20,347
80	120	75	19	35	16	18,5	1,13	14,934	21,478
81	135	90	13	21	8	4,45	1,43	13,432	18,599

N°	Dhp (cm)	Dfb (cm)	Hf (m)	Ht (m)	Hh (m)	Dc	ST (m <sup>2</sup> /ha)	Vol sm (m <sup>3</sup> )	Vol cyl (m <sup>3</sup> )
82	150	120	19	40	21	17,75	1,77	27,518	33,559
83	150	120	19	42	23	20,25	1,77	27,518	33,559
84	159	97,5	19	40	21	14,625	1,98	25,943	37,707
85	165	105	14	43	29	17,075	2,14	21,018	29,920
86	165	105	17	41	24	20,5	2,14	25,522	36,332
87	180	120	19	46	27	21,25	2,54	34,901	48,325

## Annexe 2. Distribution des tiges par classe de DHP

Classe de DHP	Indice de classe	Fréq. observée	Fréq. relative (%)	Fréq. cumulée
10-20	15	4	4,597	4
20-30	25	36	41,379	40
30-40	35	14	16,09	54
40-50	45	4	4,597	58
50-60	55	2	2,298	60
60-70	65	4	4,597	64
70-80	75	4	4,597	68
80-90	85	1	1,149	69
90-100	95	4	4,597	73
100-110	105	3	3,448	76
110-120	115	0	0	76
120-130	125	4	4,597	80
130-140	135	1	1,149	81
140-150	145	0	0	81
150-160	155	3	3,448	84
160-170	165	2	2,298	86
170-180	175	0	0	86
180-190	185	1	1,149	87
Total		87		
Moyenne		50,95		
Ecart-type		42,87		
CV (%)		84,14		

### Annexe 3. Distribution des tiges par classe de Dfb

Classe de DFB	Indice de classe	Fréq. observée	Fréq. Relative (%)	Fréq. cumulée
5-21,43	13,21	57	65,51	57
21,43-37,86	29,64	7	8,04	64
37,86-54,29	46,07	10	11,49	74
54,29-70,72	62,5	3	3,44	77
70,72-87,15	78,93	3	3,44	80
87,15-103,58	95,36	2	2,29	82
103,58-120,01	111,79	5	5,74	87
Total		87		
moyenne		29,3		
Ecart-type		28,92		
CV (%)		98,69		

### Annexe 4. Distribution des tiges par classe de hauteur totale

Classe de DFB	Indice de classe	Fréq. observée	Fréq. Relative (%)	Fréq. cumulée
9-14,3	11,65	13	14,94	13
14,3-19,6	16,95	25	28,73	38
19,6-24,9	22,25	13	14,94	51
24,9-30,2	27,55	13	14,94	64
30,2-35,5	32,85	7	8,04	71
35,5-40,8	38,15	12	13,79	83
40,8-46,1	43,45	4	4,59	87
Total		87		
Moyenne		23,75		
Ecart-type		9,67		
CV (%)		40,69		

### Annexe 5. Distribution des tiges par classe de hauteur fut

Classe de DFB	Indice de classe	Fréq. observée	Fréq. Relative (%)	Fréq. cumulée
5-7,32	86,16	8	9,19	8
7,32-9,64	8,48	12	13,79	20
9,64-11,96	10,8	12	13,79	32
11,96-14,28	13,12	23	26,43	55
14,28-16,6	15,44	11	12,64	66
16,6-18,92	17,76	11	12,64	77
18,92-21,24	20,08	10	11,49	87
Total		87		
moyenne		13,02		
Ecart-type		4,01		
CV (%)		30,81		