

# UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P: 2012  
Kisangani

FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES  
RENOUVELLABLES

**ETUDE DE COEFFICIENT MOYEN DE FORME DE  
*Staudtia kamerunensis* Warb DANS LA RESERVE DE  
BIOSPHERE DE YANGAMBI  
(PROVINCE DE LA TSHOPO, R.D.C)**

Par

**Flora TANDYABUNA AMUTA**

**Travail de Fin d'Etude**

Présenté et défendu en vue de l'obtention du titre  
d'ingénieur forestier

**Option : Eaux & Forêt**

**Directeur : Prof. Hippolyte NSHIMBA**

**Encadreur : Ass. Ir Jean de Dieu MALONGOLA**

**ANNEE ACADEMIQUE : 2014-2015**

**DEDICAE**

**A nos frères et sœurs : *Félicité* AMUTA, *Odette* AMUTA, *Benjamin* AMUTA, qui n'ont  
cessé de nous**

**Supporter pendant notre parcours universitaire.**

**A nos oncles et tantes**

**A nos cousins et cousines**

**A nos neveux et nièces**

**A la mémoire de mes parents**

## **REMERCIEMENTS**

Il n'ya pas un plus bel excès au monde que celui de la reconnaissance volontaire, a l'eternel tout puissant ; Jésus-Christ, l'origine de toutes sciences et connaissance.

Nous tenons tous d'abord a adresse toute notre gratitude au Professeur NSHIMBA SEYA WA MALALE Directeur de ce mémoire dont ses qualités scientifiques, nous sont restées une source d'inspiration.

Nous remercions également l'Assistant Ingénieur Jean de Dieu MALONGOLA, pour avoir accepté l'encadrement de ce travail.

Nous remercions aussi toutes les autorités de la faculté de gestion des ressources naturelles renouvelables de l'université de Kisangani. Que les professeurs Adrien MOANGO, MUKANDAMA et Jean-Pierre MATE, les Chefs de Travaux, ASUMANI, KAHINDO, AGBEMA, EBUYI et OKANGOLA et les Assistants, TUTU et MBULA..., qu'ils trouvent l'expression de notre profonde gratitude.

Tous nos remerciements aux camarades de la faculté de gestion des ressources naturelles renouvelables en général et en particulier, ceux de deuxième grade a l'occurrence : Herman Asumani, Atama, Amodro, Idumbo, Masika, Kahambu, Baderha, Cedric Labimy, elie kangela et Nestor Bahati qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

Nos remerciements s'adressent également à toutes les filles du home hono et à tous nos connaissances.

## RESUME

Notre étude de coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de yangambi.

L'objectif général poursuivi dans le cadre de ce travail est de déterminer le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de yangami.

Un dispositif de 2 ha a été fait dans la réserve de biosphère de yangambi à l'intérieur duquel tous les individus de *Staudtia kamerunensis* à  $dhp \geq 10\text{cm}$  ont été mesurés à 1,30m du sol. De cet inventaire, il s'est dégagé 42 pieds de *Staudtia kamerunensis* sur lesquels le coefficient moyen de forme est étudié, après analyse, les résultats révèlent ceux qui suivent :

La densité des tiges de *Staudtia kamerunensis* est de 42 pieds pour une superficie de 2hectares, soit une moyenne de 21 tiges à l'hectare,

Le diamètre à hauteur de poitrine moyen est de 19,06cm

La hauteur fût t moyenne est de 15,40m

La hauteur totale moyenne égale à 19,33cm,

Le coefficient moyen de forme égale à 0,70

En tenant compte des paramètres étudiés, nous observons que, le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* est proche de 1

## INTRODUCTION

### 0.1. Problématique

Les forêts pluviales d'Afrique centrale et occidentale, avec leur multitude d'espèces animales et végétales, constituent l'un des grands trésors du monde, et représentent l'un des biens les plus précieux de nombreux pays d'Afrique équatoriale. Elles sont précieuses car elles remplissent de nombreuses fonctions vitales pour l'humanité. Elles couvrent encore une immense surface, de la Guinée à l'ouest aux côtes d'Afrique orientale, mais elle subit de nombreuses pressions. Les forêts d'Afrique occidentale et orientale ont été dégradées par les activités humaines. L'augmentation des populations, l'agriculture itinérante sur brûlis, des progrès technologiques, exploitation du bois et autres ressources naturelles sont de plus en plus intenses et dégradants (Molotwa, 2011) cité par WOD'CWYIO, 2011.

Les forêts du bassin du Congo constituent le 2<sup>ème</sup> plus grand massif de la forêt tropicale au monde après celui de l'Amazonie. Celle de la RDC représente environ 60 % (Didier, 2007; CTB, 2007) cité par Bolimba, 2010.

La République Démocratique du Congo présente une grande diversité végétale, mais sa composition floristique demeure très peu connue pour certaines entités administratives (Belesi, 2009) op cit. Ce potentiel forestier est composé des essences des grandes valeurs sur les marchés mondiaux de bois.

A ce jour, seules les estimations empiriques permettent de fixer une valeur économique des forêts. Ces estimations sont cependant trop aléatoires pour attirer les investisseurs éventuels et beaucoup des données des bases manquent pour permettre des études de rentabilités requises à tout investissement de moyenne ou grande envergure (Mabiala, 1982) in Yusufu. 2007

Pour les estimations quantitatives, à part le diamètre, la hauteur, la surface terrière et le volume, la forme de tige requiert une importance capitale pour l'estimation de volume du bois sur pied, moyennant peu des relevés (Sindani, 2005 cité par Adebu, 2006).

Il est donc important de connaître la forme de la tige pour faire un choix judicieux des formules pouvant donner des valeurs exactes de volume, étant donné que les différentes formes des tiges des arbres dépendent de plusieurs facteurs tels que leur origine génétique, leur âge, leur réaction individuelle, leur nature, leur traitement ainsi que leur dimension (Anonyme, 2005) in Yusufu.2007 Au lieu de tenir compte de tous ces facteurs, on détermine souvent les volumes des tiges de ces arbres en les assimilant à des paraboles.

Sous le contexte du présent travail, il est question d'étudier le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de la biosphère de Yangambi en vue d'aboutir à une précision exacte sur la forme de l'espèce en étude. Pour atteindre cet objectif, nous tentons de répondre aux questions suivantes :

- Le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi aurait la forme d'un cylindrique ? ;
- Ce coefficient serait-il proche de ceux des tiges des espèces rencontrées dans le même site ? ;
- Existe-t-il une corrélation entre le DHP et la hauteur fût de *Staudtia kamerunensis* ?

## 0.2. Hypothèses de travail

Les hypothèses formulées dans le cadre de cette étude sont les suivantes :

- Le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* tendrait vers la forme cylindrique ;
- Le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* serait proche de ceux des tiges des espèces rencontrées dans le même site ;
- Il existe une forte corrélation entre le DHP et la hauteur fût de *Staudtia kamerunensis*

## 0.3. Objectifs

### 0.3.1. Objectif général

Notre étude vise à déterminer le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi.

### 0.3.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Estimer le volume individuel des tiges ;
- Calculer le coefficient moyen de forme des tiges de *Staudtia kamerunensis*;
- Evaluer la corrélation entre le DHP et la hauteur fût de *Staudtia kamerunensis* dans cette zone d'étude.

## 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 et sert de base des données pour une meilleure comparaison aux études ultérieures de coefficient moyen de forme.

Il permet aussi aux chercheurs intéressés d'avoir une idée sur l'estimation quantitative des arbres sur pied dans notre zone d'étude et dans d'autres stations similaires ;

- Sur le plan pratique : la connaissance de la valeur de coefficient de forme de *Staudtia kamerunensis* 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, cette étude s'articule autour des chapitres suivants :

- Le premier chapitre présente les généralités ;
- Le deuxième est consacré aux matériels et méthodes ;
- Le troisième présente les résultats ;
- Le quatrième chapitre traite de la discussion des résultats.

En fin, une conclusion et quelques recommandations clôturent ce travail.

## **Chapitre premier: GENERALITES**

### **1.1. Milieu d'étude**

#### **1.1.1. Situation géographique**

La région de Yangambi, baignée par le fleuve, se situe dans la partie Nord-est de la cuvette Congolaise, entre la latitude 0°50' Nord et 1° Nord et la longitude 24° 15' et 24° 30' Est, à une altitude variant entre 490 et 530 m (CRABE, 1965)

#### **1.1.2. Climat**

Par sa position géographique au cœur d'Afrique sur l'Equateur, elle jouit d'un type de climat équatorial continental. Son climat appartient au type AF de la classification de Köppen (Kandara, 1967)

#### **1.1.3. Température**

La température de Yangambi varie fort peu au cours de l'année avec une moyenne annuelle entre 24,9 et 25,3°C. La période la plus chaude de l'année s'étend de février à mars avec une température moyenne mensuelle respective de 25 à 26,5° (Kandara, 1967)

#### **1.1.4. Précipitations**

Les régimes moyens des précipitations reflètent la double période qui est propre à la région équatoriale. Il existe une nette dissymétrie entre chacun de deux minima et de deux maxima. Ainsi, les mois de janvier et de février constituent la saison la plus sèche de l'année, les précipitations moyennes de 60, 8 et 57,6 mm vient ensuite le mois de juillet (80). La petite saison pluvieuse se situe au mois d'avril (190,6 mm tandis que la grande période de pluie s'étend d'octobre en novembre avec les précipitations moyennes respectives 217 à 194,2 mm.

#### **1.1.5. Sol**

Décrit par Deleen Her, D'Hoore et SYS (1952) et par Van Wambeke (1954), les sols de Yangambi décrivent des sables éoliens datés du pliocène inférieur. On y trouve des ferralsols des plateaux qui sont des sables grossiers possédant une terreur assez élevée en éléments fins.

Selon Kellog (1949), le sol de Yangambi présente des caractères suivants :

- Un rapport silice-sesquioxyde bas, une petite quantité des minéraux primaires ;
- Une capacité d'échange faible, un peu de matériaux solubles ;
- Une activité d'argile faible, un degré de cohérence assez élevé des agrégats structuraux et une couleur rougeâtre de sol.

Sys et al (1952) classent le sol de Yangambi en trois catégories ;

- la série Yangambi 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 ;
- La série Yakonde caractérisée par des sols éoliens remaniés dont la teneur en argile est comprise entre 20 à 30% ;
- La série Isalowe constituée des alluvions récentes, des versants des vallées, les sols ont une teneur en argile inférieure à 20%, mais ne fait pas partie de notre étude.

#### 1.1.6. Géomorphologie

Deux entités géomorphologiques nettement distinctes apparaissent dans la région de Yangambi. Ces deux entités, les plateaux sablonneux et la plaine alluviale, sont séparées par un escarpement (Masanga, 1975)

#### 1.1.7. Plateau

Il est constitué par une surface horizontale, la seule irrégularité du relief étant due principalement aux termitières. L'altitude du plateau croît en s'éloignant du fleuve Congo vers le Nord pour atteindre un maximum sur la crête Congo-Aruwini (Van Wambeke et Liben, 1957)

#### 1.1.8. La végétation

La végétation de Yangambi, très dense, est dominée par les fasciés suivant (Gilson et Van Wambeke, 1956)

- Forêts ombrophiles sempervirentes de *Gilbertiodendron dewevrei* ayant essences compagnes *Diogoia Zenkeri*, *Eulophia Sanderissiona*, *isolana uronneri*,
- Forêts climaciques à *Brachystegia laurentii*, dont la strate arborescente est dominée par le *Brachystegia laurentii*, accompagné par *Cola* sp, *Garcinia* sp, *Diospyros* sp et *Isolana*,
- Forêt secondaire, dominé par l'âge adulte par *Scorodophloeus zenkeri*, *Picnanthus angolensis*, *Fagara macrophila*, *Canarium Schweinfurthii*.

Dans la vallée du fleuve et de ce tributaire, on rencontre des prairies aquatiques en *Echinochloa stagemina*, *E. Pyramidalis* et *Vossia cuspidata* ainsi une végétation arbustive périodiquement inondée nettement mono spécifique en *Alchornetum cordifoliae*. On n'y signale également des forêts insulaires avec prédominance de *Bridelia ripicola*, *Ficus mucuso* et *Spondianthuspressu*.

Les autres espèces sont *Entendrophragma palustre*, *Murianthus* sp, *Mystagina stipulosa* (Lokombe. 1995).

### 1.1.9. Population

Yangambi compterait actuellement environ 33 milles habitants. Avec un taux de croissance annuelle de l'ordre de 32%, cette population pouvait doubler d'ici le deux prochaines décennies. L'examen de pyramide des âges renseigne que Yangambi compte plus des jeunes que d'adultes. En effet, 38,9% de la population sont âgée de moins de 20 ans, 37,6% ont un âge de 40 et 59 ans (Anonyme,2005) cité par (Biguma, 2006). Le taux analphabétisme de la population âgée de 15 est plus a été estimé à 32,7%. Cette situation est inquiétante du fait que la contribution de cette tranche de la population se trouve très réduite; le sex-ratio indique qu'une proportion de 51% de la population est constituée des femmes contre 49% d'hommes. (Saolona, 2014).

### 1.2. Description botanique de l'espèce

- Nom commercial : Niové ;
- Botanique : *Staudtia kamerunensis* ;
- Nom vernaculaire :
  - o République Démocratique du Congo : menga-menga ;
  - o Gabon : Mboun, Ngove, Ungubu ;
  - o République centre Africaine : Molanga ;
  - o Cameroun : avis, Ibondu, Ibondjo, Bope, Oho;
  - o République Démocratique du Congo: sanzou-menga (Bas Congo) Kofe, (Equateur-mongo), Ngubi ou ngumbi (swahili), Okofe (Turumbu), Bokaki, ou kate (kikumu)

#### 1.2.1. Position systématique

Sa classification se présente de manière suivante :

- Règne : Plantae ;
- Sous-règne : *Trachéobionta* ;
- Division : *Magnoliophyta* ;
- Classe : *Magnoliopsida* ;
- Sous classe : *Magnolidae* ;
- Ordre : *Magnoliales* ;
- Famille : *Myristicaceae* ;
- Genre : *Staudtia* ;
- Espèce : *Staudtia kamerunensis*

### 1.2.2. Description de l'arbre

Le Niové est un arbre qui peut avoir :

- Un fût : quelques peu tortueux mais sa base ne dispose ni d'empâtement, ni de contreforts. Il peut atteindre 25 m de haut pour 90 cm de diamètre ;
- Ecorce : gris clair s'écaillant et laissant des taches rougeâtres ;
- Feuilles : sont persistantes alternes et simples ;
- Fruits : sont des petites noix jaunes s'ouvrant en deux valves et libérant un noyau par fruit entouré d'une oreille rouge ;
- Bois : bruns très jaune à bruns rougeâtre veiné ;
- Aubier : différencié jaune pâle en jaune orange ;
- Résine : rougeâtre ;
- Graine : un par noyau, entouré d'une oreille entière rouge ;
- Houppier : peu développé, branches horizontales puis coudées verticalement.

### 1.2.3. Habitat et provenance

Le Niové se rencontre dans une large gamme d'écosystèmes forestiers. C'est une essence essentiellement gabonaise et camerounaise (pays d'origine), que l'on retrouve presque partout en Afrique (Vecedy 2006).

En RDC, son aire de distribution est assez large. Essence de pleine lumière, le Niové est un arbre caractéristique des forêts de type tropical vivant à une altitude variant entre 350 et 1000m, sur un sol ferme. Il se rencontre aussi dans des forêts périodiquement inondées et dans des forêts semi-caducifoliées, subéquato-guinéennes (SPIAF, 2002)

Il ne forme pas un peuplement homogène mais est toujours associé aux autres espèces. Les plus souvent, on le trouve dans l'alliance Oxystigmo-Scorodophloeon et dans d'autres alliances des forêts secondaires vieilles (Deysson, 1967, Gausson *et al*, 1982).

Les données climatiques de Yangambi sont consignées dans le tableau 1 qui suit.

Tableau.1. Données climatiques de la région de Yangambi

Mois et Année	Précipitations		Température			Humidité Relative (%)
	Equateur	Hauteur	Max (°C)	Min (°C)	Moyenne (°C)	
31/12/2008	0	0	23,6	20,3	24,4	67,4
01/2009	5	141,6	29,9	20,3	25,1	69,0
02/2009	6	51,2	30,7	20,3	25,5	62,6
03/2009	8	132,2	31,6	20,5	26,0	56,9
04/2009	10	150,7	31,1	20,6	25,8	63,9
05/2009	9	204,5	30,0	20,7	25,3	66,7
06/2009	7	154,7	29,9	20,1	25,0	68,4
07/2009	7	97,2	29,7	20,2	24,9	70,3
08/2009	10	183,7	29,7	20,5	25,1	72,1
01-15/08/2010	4	116,7	29,7	20,1	25,0	68,7
24-31/12/2010	5	32,4	30,9	20,2	25,2	63,2
Janvier 2012	1	6,4	31,4	20,0	25,7	56,9
Février 2012	7	83,0	32,0	20,3	26,0	59,2
<b>Moyenne</b>	<b>7</b>	<b>123,1</b>	<b>30,3</b>	<b>20,3</b>	<b>25,3</b>	<b>65,0</b>

Source (2) : Section agro climatologique de l'INERA

## **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 les matériels techniques.

#### **2.1.1. Matériel biologique**

Le matériel biologique utilisé dans la réalisation de ce travail est constitué de 42 tiges de *Staudtia kamerunensis* à DHP  $\geq$  à 10 cm inventoriées dans 2 ha dans la réserve de Loweo à Yangambi

#### **2.1.2. Matériels techniques**

Pour prélever les différentes mesures sur terrain, nous avons utilisé les instruments ci-après :

- Un Relascope de Bitterlich à bandes larges et étroites pour le prélèvement des Diamètre au fin bout (Dfb) et des hauteurs (Hf et Ht);
- Une perche pour indiquer le niveau de 1,30 m du sol ;
- Des machettes pour tracer les layons, dégager les bases des arbres et marquer les arbres inventoriés ;
- Des décamètres de 50 m 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 pour noter les données prélevées.

### **2.2. Méthodes**

#### **2.2.1. Technique d'inventaire**

La méthodologie de notre étude à consisté à un inventaire systématique de toutes les tiges de *Staudtia kamerunensis* à DHP  $\geq$  à 10 cm sur une superficie de 2 ha. Subdivisée en 2 parcelles de 100 m  $\times$  100 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 comprenaient le layonnage et le dénombrement.

Les rôles de ces 6 personnes sont :

- Un boussole pour l'orientation du layon ;
- Deux jalonneurs plaçant les piquets le long du layon ;
- Trois machetteurs ouvrant les layons.

#### **2.2.1.2. Modalités 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 (WWF. et FRM, 2005) cité par Ciringwi, 2014.

##### **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 (Annexe 1).

#### **2.2.1.2. Détermination des parcelles échantillonnées**

Après la localisation de la zone d'étude, nous avons délimité une superficie rectangulaire de 2 ha (200 m × 100 m) avec un layon principal de 200 m de long et de 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 50 m de large. La figure 1 présente la géométrie les parcelles échantillonnée

La figure 1 qui suit illustre la représentation du dispositif expérimental de notre étude.

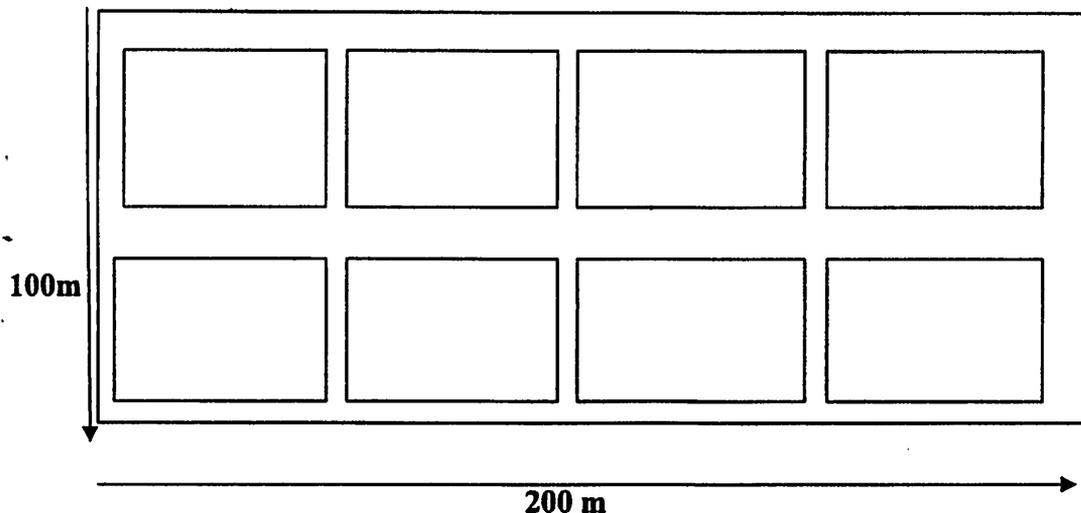


Figure 8. Dispositif expérimental de l'étude

### 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. Chaînage

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 paramètres dendrométriques retenus pour réaliser la présente étude sont :

##### ✓ *Le diamètre à hauteur de poitrine (Dhp) :*

Parmi tous les diamètres ou toutes les circonférences que l'on peut mesurer (Dhp, Dm, Dfb etc.), le diamètre/circonférence de référence joue un rôle essentiel.

Ce diamètre ou cette circonférence est mesurée :

- A 1,30 m du sol pour les arbres sans contreforts ou à racines aériennes supérieures à 1 m de haut. Le diamètre de référence est appelé « Diamètre à hauteur de poitrine » ;
- A 1,30 m au-dessus de la fin de contreforts ou des racines aériennes si celles-ci ont plus de 1 m de haut.

Pour les mesures prises au ruban circonférentiel :

$$d = \text{circ.} / \pi \quad \text{Où : } d = \text{diamètre en Cm et Circ.} = \text{Circonférence ; } \pi = 3,14$$

✓ **La hauteur fût (Hf) :**

La hauteur fût est la longueur de la tige allant du niveau du sol jusqu'à la première grosse branche. L'opérateur se place à une distance horizontale, il fait deux lectures en visant le pied de l'arbre et le niveau d'insertion de la première grosse branche. La hauteur sera trouvée par la relation.

$$Hf = Yh \frac{B1 + B2}{100} \quad \text{où : } Hf = \text{hauteur fût en mètre ; } Yh = \text{distance horizontale ; } B1 \text{ et } B2 = \text{angles lus sur l'appareil.}$$

✓ **Le diamètre au fin bout (Dfb) :**

C'est le diamètre qui est pris au niveau de la découpe supérieure de la hauteur fût, à l'aide d'un Relascope de Bitterlich. Le diamètre au fin bout est obtenu par l'application de la formule :

$$d = 2ua \quad \text{Où : } a = \text{distance horizontale ; } u = \text{unités relascopiques}$$

✓ **La hauteur totale (Ht) :**

La hauteur totale est la partie de la tige qui va du niveau du sol jusqu'au niveau du bourgeon terminal. L'opération est la même comme pour le cas de la hauteur fût, mais avec une seule différence, ici l'opérateur vise plutôt le sommet de l'arbre.

$$Hf = Yh \frac{B1 + B2}{100}$$

## 2. Sélection et mesures des tiges

Seules, les tiges *Staudtia kamerunensis* à DHP  $\geq$  à 10 cm sont dénombrées et mesurées dans les parcelles. Pour ce 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'est effectuée de la manière suivante (Sindani, 1991) :

✦ Pour le diamètre, la relation est donnée par :  $d = 2ua$

Où  $d$  = diamètre en cm ;  $u$  = unité Rélascopique et  $a$  = distance horizontale en m qui sépare l'arbre de l'opérateur.

Pour la hauteur, la relation utilisée est :  $H_t = L_s - L_i$

Où  $H_t$  = 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 ;  $L_s$  = lecture du point supérieur de mesure de l'arbre et  $L_i$  = 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 (CFT, 1956) :

$$V_s = \frac{\pi}{8} (d_1^2 + d_2^2) H_f$$

Où  $V_s$  = Volume de Smalian en  $m^3$  ;  $D_1$  = DHP en m ;  $D_2$  = DFB en m et  $H$  = hauteur fût en m.

#### 2. Volume du cylindre

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

$$V_c = \frac{\pi}{4} \cdot DHP^2 \cdot H_f$$

Où  $V_c$  = Volume cylindrique en  $m^3$  et  $H_f$  = 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.

## 2.2.3. Application des calculs statistiques

### 2.2.3.1. 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 et N = nombre total des tiges.

#### 2. Intervalle des classes

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

Avec X<sub>max</sub> : plus grande valeur observée ; X<sub>min</sub> : plus petite valeur observée et IC = Intervalle des classes.

#### 3. 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 et f = fréquence

## 2.2.4. Equation de régression

Les modèles proposés par Copin (1969) nous ont servi 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.

## Chapitre troisième : RESULTATS

### 3.1. Structure diamétrique

#### 3.1.1 Diamètre à hauteur de la poitrine

Appelé aussi diamètre de référence, c'est le paramètre le plus intéressant et le plus utilisé dans les inventaires des forêts tropicales.

La figure 2 qui suit présente la distribution des tiges de *Staudtia kamerunensis* en fonction des classes de DHP.

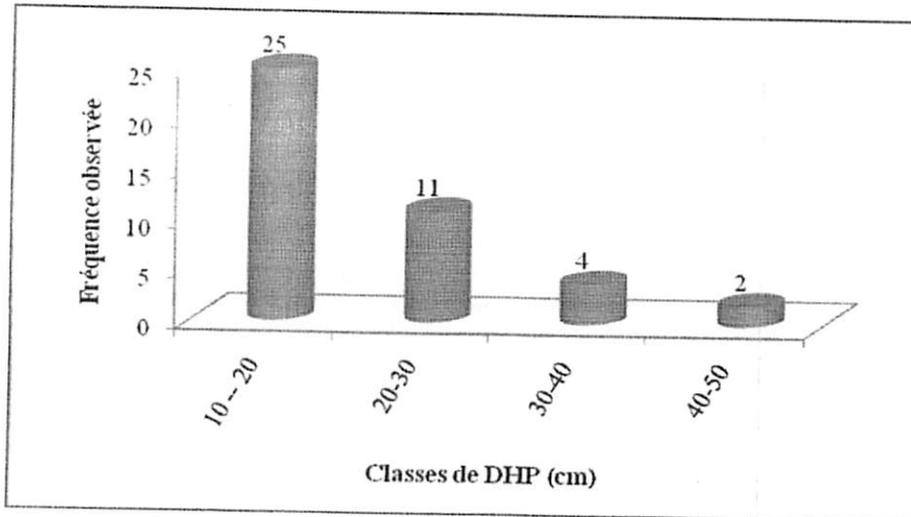


Figure 1. Distribution des tiges par classe de DHP

La figure nous renseigne que le pic est observé dans la première classe dont la fréquence observée est de 25 pieds alors que le minimum est dans la dernière classe dont la fréquence observée est de 2 pieds. Le DHP moyen est de 19,06 cm et un coefficient de variation de 43,83%, ce qui dénote une distribution hétérogène car le coefficient de variation est supérieur à 30% (Annexe 2).

### 3.1.2. Diamètre fin bout (Dfb)

La distribution des tiges de *Staudtia kamerunensis* en classe de diamètre au fin bout est représentée dans la figure 2 ci-dessous.

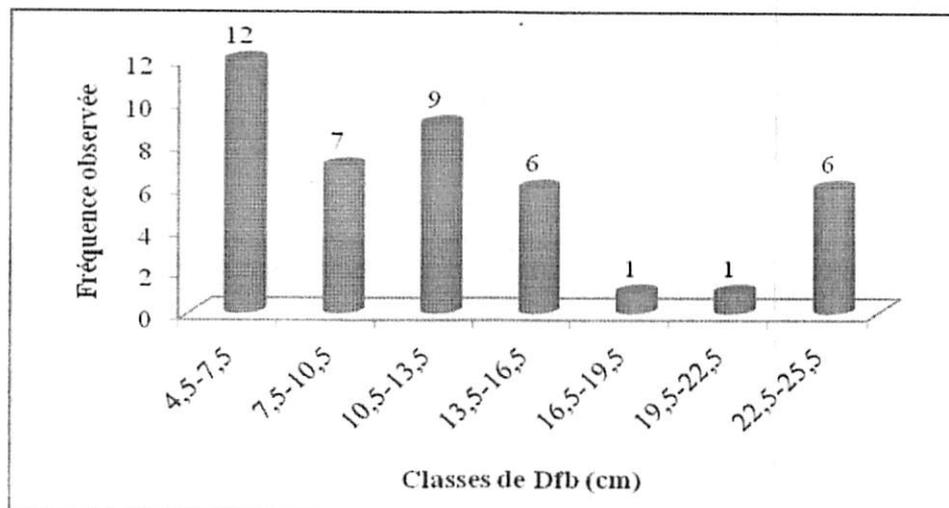


Figure 3. Distribution des tiges par classe de Dfb

La figure 3 montre que le pic est observé dans la première classe dont la fréquence observée est de 12 tiges alors que le minimum est dans la sixième et septième classe avec 1 seul pied chacun. Le Dfb moyen est de 12,12 cm et un coefficient de variation de 50,17%, ce qui dénote une distribution hétérogène car le coefficient de variation est supérieur à 30% (Annexe 3).

### 3.2. Structure des hauteurs

#### 3.2.1. Hauteur fût

Le fût est la partie du bois la plus utilisée, par conséquent la plus recherchée par ceux qui travaillent le bois. Sa hauteur la plus longue possible, serait avantageuse.

La figure 4 ci-dessous présente la distribution des tiges en fonction des classes de hauteur fût.

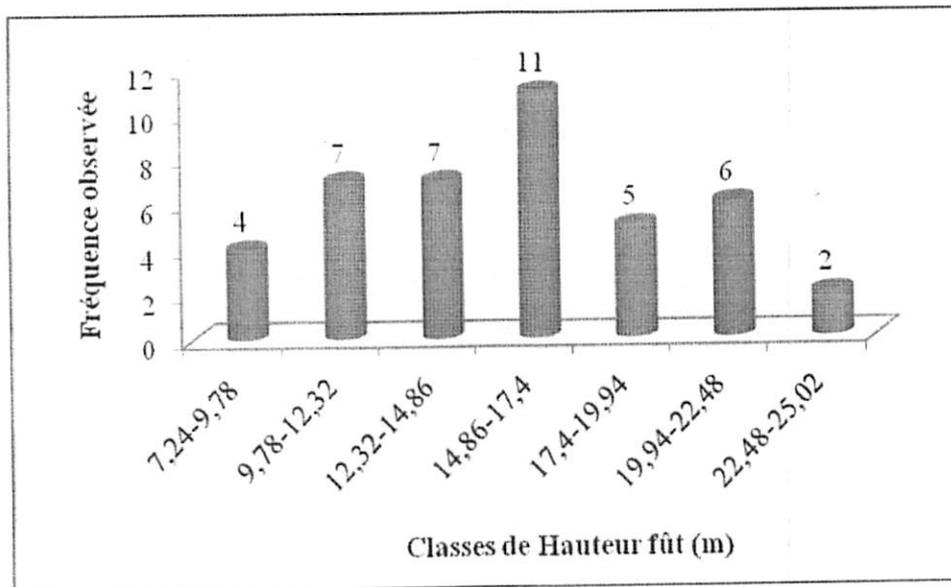


Figure 4. Distribution des tiges par classes de hauteur fût

Il ressort de cette figure que le pic est observé dans la quatrième classe avec une fréquence observée de 11 pieds alors que le minimum est dans la dernière classe dont la fréquence observée est de 2 pieds. La hauteur fût moyenne est de 15,40 m et un coefficient de variation de 28,20% ; ce qui dénote une distribution homogène car le coefficient de variation est inférieur à 30% (Annexe 4).

### 3.2.2. Hauteur totale

La hauteur totale est la longueur de la tige à partir du sol jusqu'à la canopée ou au bourgeon apical. Celle-ci indique le stade de développement de chaque type de forêt et permet une classification de la forêt en strates.

La figure 5 qui suit, illustre la distribution des tiges en fonction des classes de hauteur totale.

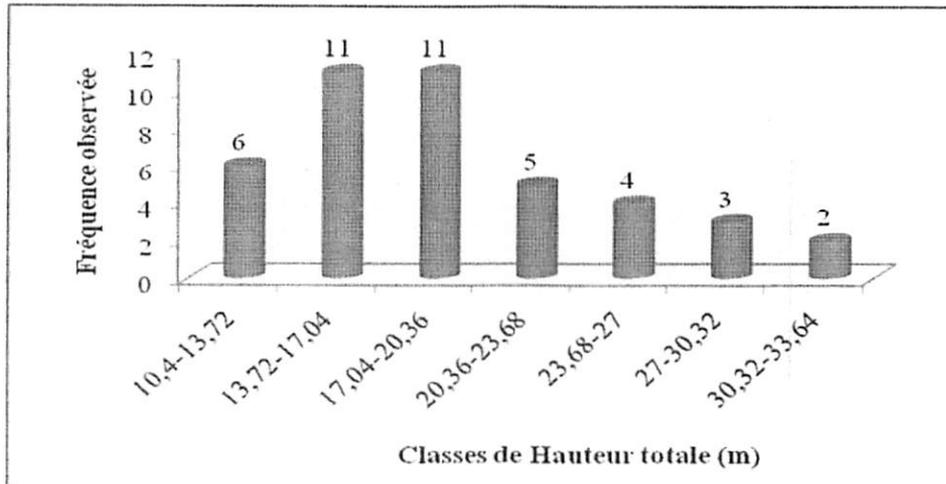


Figure 5. Distribution des tiges par classes de hauteur totale

Il ressort de cette figure que le pic est observé dans la deuxième et troisième classe avec une fréquence observée de 11 pieds chacune, alors que le minimum est dans la dernière classe dont la fréquence observée est de 2 pieds. La hauteur totale moyenne est de 19,33 m et un coefficient de variation de 28,36% ; ce qui dénote une distribution homogène car le coefficient de variation est inférieur à 30% (Annexe 5).

### 3.3. La surface terrière

La surface terrière est une mesure pratique qui donne des indications sur la quantité de matière ligneuse réellement disponible dans la partie inventoriée. Elle varie en fonction de la qualité de station (Bondru, 1989 cité par Lokombe, 1996).

La surface terrière d'un peuplement est la somme des surfaces terrières de tous les arbres qui le composent. Elle s'exprime en m<sup>2</sup> ramenée à l'hectare ; elle fournit une bonne indication de la densité du peuplement à un âge donné (Rondeux, 1993).

Le tableau 3 présente les résultats relatifs à la surface terrière par classes de DHP.

Tableau 2. Distribution des surfaces terrières par classe de DHP

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observée	Surface terrière (m <sup>2</sup> /2ha)	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)
10-20	15	25	0,393	0,1965
20-30	25	11	0,407	0,2035
30-40	35	4	0,338	0,169
40-50	45	2	0,285	0,1425
<b>Somme</b>		<b>42</b>	<b>1,42</b>	<b>0,71</b>
<b>Moyenne</b>			<b>0,03</b>	<b>0,015</b>

Les résultats de ce tableau montrent que la surface terrière moyenne est de 0,015m<sup>2</sup>/ha. Ce qui montre que nos tiges n'occupent pas beaucoup d'espace dans le peuplement du fait qu'elles sont de petite dimension (DHP < 50cm).

### 3.4. Le volume

Les résultats relatifs au volume fût par classes de DHP sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 3. Distribution des volumes réels par classe de DHP

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observé	Volume m <sup>3</sup> /2ha	Volume m <sup>3</sup> /ha
10-20	15	25	0,808	0,404
20-30	25	11	5,079	2,5395
30-40	35	4	5,446	2,723
40-50	45	2	3,959	1,9795
<b>Somme</b>		<b>42</b>	<b>19,292</b>	<b>9,146</b>
<b>Moyenne</b>			<b>0,436</b>	<b>0,218</b>

La lecture du tableau 4 montre que le volume fût réel de notre espèce est de 9,146m<sup>3</sup>/ha. En moyenne, une tige a 0,218m<sup>3</sup>/ha. Ceci se justifie par les faibles dimensions des tiges inventoriées.

### 3.5. Coefficient moyen de forme

Le coefficient moyen de forme est la moyenne des coefficients de forme d'un lot de cylindre ayant pour hauteur celles de leurs tiges et pour bases leur section à la hauteur de poitrine (Parde, 1961 cité par Sulubika, 2012).

Dans la pratique commerciale courante, on admet que le volume fût d'un arbre est à assimiler à celui d'un cylindre de révolution. Mais en réalité, un arbre n'a jamais une forme cylindrique.

La tige des arbres est une forme variable et souvent irrégulière qui rapproche plus ou moins l'une des figures géométriques suivantes : cylindre, paraboloïde, cône et néloïde (CTFT, 1981 et Massenet, cité par Sulubika, op.cit)

CTFT (1978) établit les différentes valeurs du coefficient de forme que peuvent rattacher les types dendrométriques du fût d'une essence :

- = 1 pour un cylindre
- = 0,555 pour un paraboloïde
- = 0,407 pour un cône
- = 0,388 pour un néloïde.

Les coefficients moyens de forme ont une grande importance pour l'estimation du volume bois sur pied arbres et peuplement forestier. Cette estimation devient rapide et aisée si pour chaque essence forestière est établie une table où sont rangés les coefficients en fonction de la hauteur des arbres (Bentouti, 2006 cité par Sulubika, op.cit).

La distribution relative de coefficient de forme en fonction des classes de DHP est représentée dans le tableau 5.

Tableau 4. Coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis*

Classe de DHP (cm)	Fréquence observé	Volume de Smalian (m <sup>3</sup> )	Volume de cylindre (m <sup>3</sup> )	Coefficient moyen de forme
10-20	25	3,808	5,509	0,68
20-30	11	5,079	6,897	0,73
30-40	4	5,446	7,151	0,76
40-50	2	3,959	6,001	0,66
<b>Somme</b>	<b>42</b>	<b>18,292</b>	<b>25,564</b>	<b>2,83</b>
<b>Moyenne</b>		<b>0,436</b>	<b>0,609</b>	<b>0,707</b>

Le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi est de 0,71.

La valeur de coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* trouvé dans la réserve de Yangambi étant de 0,71, cette valeur tend vers l'unité; ce qui affirme notre première hypothèse.

### 3.6. La corrélation entre le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur fût

Le tableau suivant illustre les caractéristiques des modèles de régression testés pour observer la relation qui existe entre le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur fût.

Tableau 5. Caractéristiques des équations de régression

Modèle	Linéaire	Log	Quadratique	Puissance	Exponentielle
<b>Caractéristiques</b>					
<b>N</b>	42	42	42	42	42
<b>a</b>	8,632	-7,923	2,923	3,171	9,435
<b>b</b>	0,355	7,937	0,909	0,536	0,023
<b>c</b>	-	-	-0,011		
<b>r</b>	0,682	0,712	0,718	0,692	0,649
<b>r<sup>2</sup></b>	0,466	0,508	0,516	0,480	0,422

**Légende :**

- A, b et c : coefficients de régression ;
- r : coefficient de corrélation ;
- r<sup>2</sup> : coefficient de détermination.

Il ressort de ce tableau que, la relation entre le DHP et la hauteur fût est moyenne car les coefficients de détermination varient entre 0,2 et 0,5. Ce qui montre que la hauteur de *Staudtia kamerunensis* dépend en partie de DHP.

La corrélation entre le DHP et la hauteur fût étant < 0,8 montre qu'il n'existe pas une forte relation entre ces deux paramètres dendrométriques, ce qui infirme notre troisième hypothèse.

## Chapitre quatrième: DISCUSSION

### 4.1. Coefficient moyen de forme

Le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* de la réserve de biosphère de Yangambi est comparé ici à ceux d'autres espèces étudiées dans le même site.

Le tableau qui suit compare le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* avec les coefficients moyens de forme des autres essences trouvées à Yangambi. Des telles comparaisons sont souvent difficiles à effectuer en raison de la taille d'échantillon et aussi de la nature de chaque essence.

Tableau 6. Comparaison des coefficients moyens de forme

Essence	Milieu	Coefficient moyen de forme	Source
<i>Staudtia kamerunensis</i>	Yangambi	0,71	Présent travail
<i>Scorodoploeus zenkeri</i>	Yangambi	0,70	Katembo, 2006
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Yangambi	0,69	Shiso, 1994
<i>Brachystegia laurentii</i>	Yangambi	0,65	Ciringwi, 2014
<i>Cynometra hankei</i>	Yangambi	0,74	Ngbado, 2014

On remarque que le coefficient moyen de forme du présent travail est supérieur à ceux trouvés par Cirwingi en 2014 sur *Brachystegia laurentii*, à celui trouvé par Katembo en 2006 sur *Scorodoploeus zenkeri* et à celui de Shiso en 1994 sur *Gilbertiodendron dewevrei*; mais inférieur à celui trouvé par Ngado en 2014 sur *Cynometra hankei*. Ces différences peuvent être dues aux caractéristiques spécifiques de chaque espèce.

En comparant le coefficient de forme de l'espèce sous étude, il est proche des coefficients moyen de forme des autres espèces trouvées dans les mêmes conditions, ce qui affirme notre deuxième hypothèse de recherche.

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

### A. Conclusion

La présente recherche avait pour objectif de contribuer à l'étude de coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi (Loweo).

Pour ce faire, nous avons localisé une zone où nous avons délimité un dispositif de 2 hectares puis nous avons procédé à un inventaire total où nous avons dénombré toutes les tiges à DHP  $\geq 10$  cm. De cet inventaire, il s'est dégagé 42 pieds de *Staudtia kamerunensis* sur lesquels le coefficient moyen de forme est étudié.

Après analyse, les résultats révèlent ceux qui suivent:

- La densité de tiges *Staudtia kamerunensis* de 42 pieds pour une superficie de 2 ha soit une moyenne de 21 tiges à l'hectare;
- Le DHP moyen est de 19,06 cm ;
- La Hf moyenne est de 15,40 m ;
- La hauteur totale moyenne égale à 19,33 cm ;
- Le coefficient moyen de forme égale à 0,71.

### B. Suggestion

Nous recommandons ce qui suit:

- Que des études pareilles se fassent pour toutes les espèces de la forêt congolaise, en vue de connaître leur valeur et de faciliter la tâche aux utilisateurs forestiers ;
- Que d'autres études sur le coefficient moyen de forme de *Staudtia kamerunensis* soient menées dans d'autres sites afin de comparer leurs potentiels.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adebu, s, 2006 : contribution à l'étude de coefficient moyen de forme de *Gilbertiodendron kisanuense* et de *Futumia africana* cas de la forêt de Yoko. Travail de fin d'étude ISEA / Bengamisa, 35p
- Anonyme, 2005 : Population de Yanbambi, bureau de cité de Yangambi 2p
- Biguma,S. 2006 : contribution, à l'élaboration d'un tarif de cubage de *Staudtia kamerunensis* Warb dans la réserve floristique de Loweo (Yangambi RDC) 8p.
- C.T.F.1988. Bois et forêts de tropique N°215. 45bis, avenue de la belle-Gabrielle 95736 Sun marne 89p.
- Ciringwi,2014 : coefficient de moyen de forme de *Brachystegia laurentii* dans la réserve forestière Yangambi IFA/Yangambi 22p.
- Crabbe, M, 1965. Ecoclimat de Yangambi office National de Recherche et de développement (ONRD). Kin 8p.
- Gausson, et al, 1982 : précis de botanique. TomeII. Végétaux upérieur. Masson Paris. 231p
- Gylson, et Van Wambeke, 1956 : notice explicative de la carte des sols et de la Végétation, Yangambi placette 2.pub/INEAC 25p.
- Kandara, S.M. 1967. Tarif de cubage de *Pterocarpus soyauxi* de la forêt d'aménagement. Mémoire inédit.UNAZA /Yangambi 71p.
- Katembo,K.J, 2006 : Etude de coefficient moyen de forme de *Scorodophloeus zenkeri* dans la réserve de Loweo à Yangambi mémoire inédit IFA/ YANGAMBI 20p.
- Kellog. C.E and Davol, D.F. Delia, 1949: An exploit study of soil groups in Belgion Congo buld INEAC série Sc n°46.73p.
- Lokombe, D, 1975. Inventaire forestier sur un bloc de 400ha dans la réserve floristique de Loweo Mémoire inédit. IFA-yanbambi60p.
- Lokombe, D, 1996, étude dendrométrique de la forêt a *Gilbertiodendron dewevrei* dans la collectivité de Bamanga. Mem. DGS. Inédit. IFA/Yangambi.120p.

- Lokombe, D. 2004. Caractérisation dendrométrique et stratégies d'aménagement 'une forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* en région de Bengamisa Thèse de Doctorat, inédit IFA/Yangambi 50p.
- Ngbando, K, 2014. Etude de coefficient moyen de forme de *Cynometra hankei* dans la réserve forestière de Yangambi mémoire inédit IFA/ Yangambi 21p
- Saolona, M, 2014: Etude de coefficient moyen de forme de *Scorodophloeus zenkeri* dans la réserve forestière de Yangambi mémoire inédit IFA/ Yangambi 20p
- Shiso, S, 1994: Contribution à l'étude structurale de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la réserve forestière LOWEO à Yangambi. IFA/Yangambi 23p.
- Sindani, K, 2007 : cours de dendrométrie inédit FSA 30p.
- Sindani, K, 2007 : cours de statistique et biométrie inédit FSA/UNIKIS 30p.
- SYS et al. 1952: cartographie des sols au Congo. Pub.INEAC, serie tech n°66 125p.
- Van Wambeke, A. et Evard, C. 1954: Notice explication de la carte de sol et de la végétation, planche 1 : Loweo, INEAC, 23p.
- Vecedy, 2006 : Niové. Parquets d'intérieur et parquets de jardin.32, route d'ar-ton-Luxembourg. 23p
- Wod'cwiyo, 2011 : structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *guareathompsonii*
- Yusufu, O, 2008. Etude de coefficient moyen de forme de *Ricinodendron heudelotii* (Baill) dans la forêt naturel de MASAKO à Kisangani, RDC.

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique.....	1
0.2. Hypothèses de travail.....	2
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.....	3
Chapitre premier: GENERALITES.....	4
1.1. Milieu d'étude.....	4
1.1.1. Situation géographique.....	4
1.1.2. Climat.....	4
1.1.3. Température.....	4
1.1.4. Précipitations.....	4
1.1.5. Sol.....	4
1.1.6. Géomorphologie.....	5
1.1.7. Plateau.....	5
1.1.8. La végétation.....	5
1.1.9. Population.....	6
1.2. Description botanique de l'espèce.....	6
1.2.1. Position systématique.....	6
1.2.2. Description de l'arbre.....	7
1.2.3. Habitat et provenance.....	7
Chapitre deuxième: MATERIELS ET METHODES.....	9
2.1. Matériels.....	9
2.1.1. Matériel biologique.....	9
2.1.2. Matériels techniques.....	9
2.2. Méthodes.....	9
2.2.1. Technique d'inventaire.....	9
2.2.2. Traitement des données.....	13
2.2.3. Application des calculs statistiques.....	14
2.2.4. Equation de régression.....	14

Chapitre troisième : RESULTATS .....	15
3.1. Structure diamétrique .....	15
3.1.1 Diamètre à hauteur de la poitrine .....	15
3.1.2. Diamètre fin bout (Dfb).....	15
3.2. Structure des hauteurs .....	16
3.2.1. Hauteur fût.....	16
3.2.2 Hauteur totale .....	17
3.3. La surface terrière.....	17
3.4. Le volume.....	18
3.5. Coefficient moyen de forme.....	18
3.6. La corrélation entre le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur fût .....	20
Chapitre quatrième: DISCUSSION .....	21
4.1. Coefficient moyen de forme.....	21
4.2. Les diamètres et les hauteurs.....	21
CONCLUSION ET SUGGESTIONS .....	23
A. Conclusion.....	23
B. Suggestion .....	23
REFERENCES BIBIOGRAPHIQUES .....	24
TABLE DES MATIERES .....	26

Annexe 1. Données de terrain, surface terrière et volume fût individuels des tiges

N°	DHP (cm)	DFB (cm)	Hauteur totale (m)	Hauteur fût (m)	Hauteur houppier (m)	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	Volume réel (m <sup>3</sup> )	Volume du cylindre (m <sup>3</sup> )	Coefficient moyen de forme
1	13	5,0	16,00	15,40	0,60	0,013	0,117	0,204	0,57
2	11	5,0	11,90	10,90	1,00	0,009	0,062	0,104	0,60
3	20	12,0	16,00	14,70	1,30	0,031	0,314	0,462	0,68
4	12	6,0	17,00	15,50	1,50	0,011	0,110	0,175	0,63
5	13	7,0	19,32	17,70	1,62	0,013	0,151	0,235	0,64
6	12	8,0	17,70	16,00	1,70	0,011	0,131	0,181	0,72
7	13	7,0	13,28	11,22	2,06	0,013	0,096	0,149	0,64
8	21	14,0	18,00	15,40	2,60	0,035	0,385	0,533	0,72
9	26	23,0	16,60	14,00	2,60	0,053	0,662	0,743	0,89
10	45	24,0	23,10	20,37	2,73	0,159	2,080	3,238	0,64
11	10	7,0	10,40	7,50	2,90	0,008	0,044	0,059	0,75
12	12	4,5	12,50	9,60	2,90	0,011	0,062	0,109	0,57
13	20	15,0	15,30	12,35	2,95	0,031	0,303	0,388	0,78
14	22	15,0	19,00	16,00	3,00	0,038	0,445	0,608	0,73
15	19	15,0	23,15	20,14	3,01	0,028	0,463	0,571	0,81
16	24	17,0	22,20	19,00	3,20	0,045	0,645	0,859	0,75
17	17	9,5	18,50	15,20	3,30	0,023	0,226	0,345	0,66
18	12	6,0	10,60	7,24	3,36	0,011	0,051	0,082	0,63
19	22	15,0	19,36	16,00	3,36	0,038	0,445	0,608	0,73
20	20	12,0	21,36	18,00	3,36	0,031	0,384	0,565	0,68
21	12	7,0	18,10	14,70	3,40	0,011	0,111	0,166	0,67
22	14	11,5	17,80	14,39	3,41	0,015	0,185	0,221	0,84
23	18	11,0	15,70	12,20	3,50	0,025	0,213	0,310	0,69
24	20	12,0	19,70	15,90	3,80	0,031	0,339	0,499	0,68
25	15	10,0	14,90	11,00	3,90	0,018	0,140	0,194	0,72
26	10	5,0	16,60	12,70	3,90	0,008	0,062	0,100	0,63
27	12	6,5	17,00	13,00	4,00	0,011	0,095	0,147	0,65
28	12	6,0	11,60	7,56	4,04	0,011	0,053	0,085	0,63
29	19	11,0	19,30	15,00	4,30	0,027	0,273	0,403	0,68
30	21	15,0	24,20	19,70	4,50	0,035	0,515	0,682	0,76
31	32	24,0	29,50	24,50	5,00	0,080	1,539	1,969	0,78

32	12	8,0	15,60	10,42	5,18	0,011	0,085	0,118	0,72
33	31	20,0	24,26	19,00	5,26	0,075	1,015	1,433	0,71
34	40	24,0	27,32	22,00	5,32	0,126	1,879	2,763	0,68
35	13	7,5	16,83	11,44	5,39	0,013	0,101	0,152	0,67
36	13	10,0	25,50	20,00	5,50	0,013	0,211	0,265	0,80
37	19	11,0	20,90	15,10	5,80	0,028	0,286	0,428	0,67
38	15	7,5	18,50	12,31	6,19	0,018	0,136	0,217	0,63
39	32	25,0	28,00	21,39	6,61	0,080	1,384	1,719	0,81
40	19	12,0	24,00	17,26	6,74	0,028	0,342	0,489	0,70
41	22	13,0	33,62	25,00	8,62	0,038	0,641	0,950	0,67
42	36	25,0	31,70	20,00	11,70	0,102	1,508	2,035	0,74

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

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observé	Fréquence relative(%)	Fréquence cumulé
10-20	15	25	59,5	25
20-30	25	11	26,1	36
30-40	35	4	9,5	40
40-50	45	2	4,7	42
Somme		42	100	
Moyenne		19,06		
ECT		8,35		
CV(%)		43,83		

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

Classe de Dfb (cm)	Indice de classe	Fréquence observé	Fréquence relative(%)	Fréquence cumulé
4,5-7,5	6	12	28,5	12
7,5-10,5	9	7	16,6	19
10,5-13,5	12	9	21,4	28
13,5-16,5	15	6	14,2	34
16,5-19,5	18	1	2,3	35
19,5-22,5	21	1	2,3	36
22,5-25,5	24	6	14,2	42
Somme		42		
Moyenne		12,12		
ECT		6,17		
CV (%)		50,17		

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

Classe de Hf (m)	Indice de classe	Fréquence observé	Fréquence relative(%)	Fréquence cumulé
7,24-9,78	12,13	4	9,5	4
9,78-12,32	11,05	7	16,6	11
12,32-14,86	13,59	7	26,6	18
14,86-17,4	16,13	11	26,6	29
17,4-19,94	18,67	5	11,9	34
19,94-22,48	21,21	6	14,2	40
22,48-25,02	23,75	2	4,7	42
Somme		42		
Moyenne		15,40		
ECT		4,34		
CV (%)		28,20		

**Annexe 5. Distribution des tiges par classe de hauteur totale**

Classe de Ht (m)	Indice de classe	Fréquence observé	Fréquence relative(%)	Fréquence cumulé
10,4-13,72	17,26	6	14,2	6
13,72-17,04	22,24	11	26,1	17
17,04-20,36	27,22	11	26,1	28
20,36-23,68	32,2	5	11,9	33
23,68-27	37,18	4	9,5	37
27-30,32	42,16	3	7,1	40
30,32-33,64	47,14	2	4,7	42
<b>Somme</b>		<b>42</b>		
<b>Moyenne</b>		<b>19,33</b>		
<b>ECT</b>		<b>5,48</b>		
<b>CV(%)</b>		<b>28,36</b>		

**Annexe 6. Distribution des tiges par classe de hauteur houppier**

Classe de Hh (cm)	Indice de classe	Fréquence observé	Fréquence relative(%)	Fréquence cumulé
0,6-2,2	1,7	7	16,6	7
2,2-3,8	4,1	16	38	23
3,8-5,4	6,5	12	28,5	35
5,4-7	8,9	5	11,9	40
7-8,6	11,3	0	0	40
8,6-10,2	13,7	1	2,3	41
10,2-11,8	16,1	1	2,3	42
<b>Somme</b>		<b>42</b>		
<b>Moyenne</b>		<b>3,93</b>		
<b>ECT</b>		<b>2,07</b>		
<b>CV (%)</b>		<b>53,27</b>		