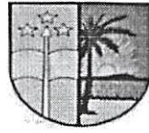


UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P. 2012
KISANGANI

**FACULTE DE GESTION DE RESSOURCES NATURELLES
RENOUVELABLES**

Département Eaux et Forêt

**CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES DE
Staudtia kamerunensis Warb DANS LA RESERVE
BIOSPHERE DE YANGAMBI**

PAR :

Herman ASUMANI BENGYAMAA

Travail de fins d'étude

En vue d'obtention du Diplôme d'Ingénieur

Agronome

Option : Eaux et Forêt

Directeur : Pr. NSHIMBA SEYA WA MALALE

Encadreur : Ass. Jean de Dieu MALONGOLA



ANNEE ACADEMIQUE 2014-2015

A l'éternel tout puissant créateur du ciel et de la terre,

A mes chers parents Herman BENGYNAMAA BABINYEDU et Lucie

AKYAKELO AGBAKA !

Herman ASUMANI BENGYNAMAA

REMERCIEMENTS

Au terme de notre Deuxième Cycle en sciences agronomiques, nous serions très contents de remercier tous ceux qui ont contribué matériellement, moralement ou intellectuellement à l'étude que nous présentons aujourd'hui.

Nos sincères remerciements s'adressent à tout le personnel académique, scientifique et administratif de la faculté, qui assure depuis des années la formation des cadres dans le domaine de la gestion des ressources naturelles renouvelables.

Nous tenons à remercier particulièrement le Professeur NSHIMBA SEYA WA MALALE, pour avoir accepté, en dépit de ses multiples occupations, de prendre la direction du présent travail et l'Assistant Jean de Dieu MALONGOLA pour son encadrement.

Nos remerciements s'adressent également à mes chers parents Herman BENGYAMAA BABINYEDU et Lucie AKYAKELO AGBAKA qui, malgré de nombreuses vicissitudes de la vie, ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui.

Nous remercions vivement tous les amis de lutte et particulièrement Joseph ATAMA ANITA, Moïse MAZABURU MISA, Nestor BAHATI DHATA, David ANITAMBUA SUNGU, Florance TANDIABUANA AMUTA, Benjamin TUMBA, José MANDO KUMABO, Anualite KAHUMBU KULUKA, Rémy KAUMBANI, MASIKA SIAVA, Michel BABINYEDU, Junior MUTUMANI, Emanuel NANGAA, Judith BAPUNANDZA, Solange ILOYANGO, Esther ANYAKANANI, Stanislas AGBAKA, Honorine NENGOMA, Jean Paul AMBOKO, Gérard KUNGWABAKU, Maurice BAMATA, Alphonse IDUMBO, Faustin AMODRO

Herman ASUMANI BENGYAMAA

LISTE DES ABREVIATIONS

DHP : Diamètre à hauteur de poitrine

DM : Diamètre moyen

DH : Diamètre houppier

DT : Diamètre total

DFB : Diamètre fin bout

ST : Surface terrière

HF : Hauteur fût

HH : Hauteur houppier

VF : Volume de la fût

DC : Diamètre couronne

RESUME

Notre étude de caractéristiques dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve forestière de Yangambi.

L'objectif général poursuivi dans le cadre de ce travail est d'étudier les caractéristiques dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve forestière de Yangambi.

Un dispositif de 2 ha a été fait dans la réserve forestière de Yangambi à l'intérieur de la quelle tous les individus de *Staudtia kamerunensis* à DHP \geq 10 cm ont été mesurés à 1,30 m du sol. De cet inventaire, il s'est dégagé 42 pieds de *Staudtia kamerunensis* sur les quels les caractéristiques dendrométriques ont été étudiés.

Méthode utilisé de ce travail s'est porté sur la méthode d'inventaire, de layonage et le comptage.

Après analyse, les résultats révèlent ce qui suit : Diamètre à hauteur de poitrine moyen: 19,06 cm, Diamètre au fin bout moyen: 12,12 cm, Hauteur totale moyenne: 19,33m, Hauteur fût moyenne: 15,40m, Hauteur houppier moyenne: 3,93m, Surface terrière moyenne: 0,015 m²/ha/tige et Volume fût moyen: 0,218 m³/tige.

En tenant compte des caractéristiques étudiés nous observons qu'il existe de très fortes relations entre le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur fût, le diamètre fin bout et surface terrière, le diamètre fin bout et le volume fût, entre la hauteur fût et la hauteur total, entre la hauteur fût et le volume fût, entre la hauteur totale et le volume fût.

SUMMARY

Our study dendrometric characteristics *Staudtia kamerunensis* in the forest reserve Yangambi.

The general objective pursued in the framework of this work is to study the characteristics of *Staudtia dendrometric kamerunensis* in forest reserve of Yangambi.

A device of 2 ha was made in the Yangambi forest reserve inside of which all individuals *Staudtia kamerunensis* to ≥ 10 cm DBH were measured at 1.30 m from the ground. From this inventory, it was reached 42 feet *Staudtia kamerunensis* on what features have dendrometric summers studying.

Method used in this work has focused on the inventory method to layonnage and counting.

After analyzing the following result was found: breast height diameter medium: 19,06 cm diameter end means the end: 12, 12 cm, total average height: 19,33m, height was average: 15,40m, height crown average: 3,93m, average basal area: 0,015 m² / ha / rod and Volume was average: 0.218 m³ / stem.

Cording to the characteristics studied; we observe that there are very strong links between the diameter at breast height and height was, the small diameter end and basal area, diameter and volume end was, between the height and the total height was between the height and volume was even among the total height and volume barrel.

INTRODUCTION

0.1. Problématique

Les forêts tropicales humides occupent près de 4 milliards d'hectares, soit environ un tiers des terres émergées. En outre, elles renferment deux tiers de la biomasse du monde (FRM, 2006).

Ces forêts subissent des pressions de diverses formes qui conduisent à la dégradation, à la déforestation et au réchauffement climatique entraînant une perte considérable de la biodiversité. La RDC est un pays à vocation forestière. Elle dispose d'immenses étendues des forêts, une riche diversité biologique avec plus de 11000 espèces végétales recensées dont un tiers serait endémique (UICN, 2014) cité par Musubi (2014).

Les forêts tropicales tiennent une place de choix tout au niveau local, national et international sur le plan des produits vitaux qu'elles renferment, aliment, médicament, énergie, etc. (FAO, 1985). Elles régulent également les principaux facteurs climatiques tels que la pluviométrie, l'humidité atmosphérique (Locatelli, 1996, cité par Musubi op.cit).

Pour faire face à ces processus de menace sur les forêts par appauvrissement de la matière ligneuse, les évaluations exactes des ressources forestières permettront, non seulement de relever l'économie nationale mais aussi de pérenniser ces ressources (Biguma, 2006).

C'est par ces évaluations quantitatives que les concessionnaires, les gestionnaires du secteur du bois peuvent connaître la possibilité en bois d'œuvre ou d'énergie avant de décider sur la finalité de celui-ci et même avant l'octroi d'une concession forestière (MUSUBI, 2014).

La détermination aussi exacte que possible de cette quantité doit donc apparaître comme essentielle à tout forestier. Malheureusement, ce problème ne semble pas avoir été étudié avec l'urgence qu'il mérite dans le domaine des forêts tropicales. Le petit nombre d'études faites sur cette question témoigne du peu d'intérêt qu'ont pu lui apporter les forestiers sans doute préoccupés par d'autres tâches plus absorbantes (Lanly, 1965, cité par MUSUBI op cit)

Les connaissances sur les écosystèmes forestiers méritent d'être actuellement approfondies et diversifiées pour permettre une meilleure prise de décision, en vue de la gestion rationnelle et durable des ressources naturelles.

Les évaluations de volume de bois deviennent un des besoins permanents des forestiers responsables de la gestion du massif forestier au monde. La recherche de méthodes simples d'estimation des volumes reste un enjeu fondamental sur le plan de la gestion forestière (Musubi, 2014).

En ce sens, les caractéristiques dendrométriques présentent un intérêt particulier car ils permettent d'estimer le volume d'un arbre ou de peuplement, réduisant ainsi le nombre de mesures individuelles superflues.

La présente étude répondra aux questions suivantes :

- Existe-t-il des relations entre les différents paramètres dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi?
- Quel est le statut social de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi?

L'étude sur les paramètres dendrométriques et les relations entre ces différents paramètres dont il est question ici, permettent d'avoir l'idée sur la dépendance entre les paramètres dendrométriques de cette espèce afin de prendre des décisions sur la gestion de la dite espèce.

0.2. Hypothèses

Pour bien mener cette étude, nous formulons deux hypothèses.

- Il existe de très fortes relations entre les paramètres dendrométriques de *Staudtia kamerunensis*.
- *Staudtia kamerunensis* occupe la strate arborescente inférieure et est parmi les essences secondaires de la réserve de biosphère de Yangambi;

0.3. Objectifs

0.3.1. Objectif général

Cette étude a pour objectif d'étudier les caractéristiques dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi.

0.3.2. Objectifs spécifiques

- Procéder à l'inventaire complet du dispositif expérimental et mesurer les paramètres dendrométriques de toutes les tiges de *Staudtia kamerunensis* ayant le DHP ≥ 10 cm,

ensuite analyser et présenter les caractéristiques dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* afin d'estimer le volume de cette espèce ;

- Déterminer la qualité des modèles de régression obtenus après différents tests statistiques.

0.4. Intérêt

La présente étude a comme intérêt :

a) Intérêt scientifique

Cette étude apporte une contribution scientifique sur le plan de la gestion globale des écosystèmes forestiers, en se basant principalement des essences de bois d'œuvre. (Musubi, 2014)

b) Intérêt pratique

La présente étude a comme intérêt pratique auprès des utilisateurs qui sont les exploitants forestiers, les industriels, les gestionnaires, les aménagistes et les sylviculteurs. Ils auront besoin d'un outil approprié pour lire le diamètre à hauteur de poitrine, diamètre fin bout, diamètre totale, hauteur fût, hauteur houppier, surface terrière, volume fût de *Staudtia kamerunensis*.

0.5. Subdivision

Outre l'introduction, ce travail comprend quatre chapitres :

- Le premier s'articule sur les généralités ;
- Le deuxième est consacré aux matériels et méthodes ;
- Le troisième présente les résultats de l'étude et
- Le quatrième repose sur la discussion des résultats.

Une conclusion et quelques suggestions mettent fin ce travail.

Chapitre premier : GENERALITES

I.1. Milieu

I.1.1. Situation géographique

La région de Yangambi dans laquelle appartient la forêt étudiée se situe au Nord-Est de la cuvette Congolaise, entre 24°29' de Longitude Est et 0°50' de Latitude Nord, à une altitude variant autour de 500 m (Crabbe, 1965). (fig.1)



Figure 1. Carte administrative de Yangambi (Assumani, 2009)

I.1.2. Climat

Bernard (cité par Van Wambeke et *al.*, 1954) cité par Musubi caractérise le climat de Yangambi en ces termes : « Par sa position géographique au cœur du continent Africain et sur l'Equateur, Yangambi offre un type de climat Equatorial continental à ombrophile bien plus fortement atténué que sa situation en pleine Province forestière Guinéenne ne pourrait laisser croire ». Son climat appartient au type Af de Köppen et à la classe B de Thorntwaite.

La radiation globale journalière et l'insolation sont relativement faibles. Yangambi jouit annuellement d'une insolation relative de 45%.

L'humidité relative du sol au cours de l'année est très prononcée et montre de très faibles amplitudes entre elles. La moyenne mensuelle calculée durant la période 1951-1972 étant 86,9% (Sengele et Crabbe, 1973).

I.1.3. Végétation

Du point de vue phytogéographique, Yangambi fait partie du forestier secteur central, de la région Guinéenne. Le territoire étudié se rattache géographiquement et climatiquement au district du bassin du Congo, domaine de forêts ombrophiles équatoriales (Musubi, 2014).

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 types forestiers subéquatoriaux. Ceux-ci appartiennent aux groupes des forêts semi caducifoliées subéquatoriales en Oxystigmo-Scorodophloeus (Germain et Evrard, 1954).

Floristiquement, ces populations se caractérisent par une population non négligeable dans les strates supérieures d'essences caducifoliées. La végétation très dense est dominée par les faciès suivants (Gilson et Van wambeke, 1956)

Les forêts climaciques à *Brachystegia laurentii*, dont la strate arborescente est dominée par *Brachystegia laurentii*, accompagné de *Cola sp*, *Garcinia sp*, *Diospyros sp* et *Isolana preussii*.

Les forêts ombrophiles sempervirentes à *Gilbertiodendron dewevrei* ayant comme essences compagnes : *Diogoia zenkeri*. Les forêts secondaires denses à l'âge adulte dominées par *Scorodophloeus zenkeri*, *Pycnanthus angolensis*, *Fagara macrophylla*, *Canarium schweinfurhtii*. (Musubi, 2014)

Dans les vallées du fleuve et de ses tributaires, on rencontre des prairies aquatiques à *Echinochloa stagminina*, *Echinochloa pyramidalis* et *Vossia cuspidata*, ainsi qu'une végétation arbustive périodiquement inondée nettement mono-spécifique à *Alchornetum cordifolia* (Lokombe, 1975).

On y signale également des forêts insulaires, avec prédominance de *Bridelia ripicola*, *Ficus mucoso* et *Spondianthus preussii*. Les autres essences caractéristiques sont *Entandrophragma palustre*, *Myrianthus scandens*, *Mitragyna stipulosa* (Lokombe, 1975).

I.1.4. Sol

Les deux critères coïncidant dans la classification des sols sont le matériau parental du sol et la classe du drainage. Chaque unité reconnue en fonction de ces deux facteurs reçoit le rang de «série» (Kellong, 1949 ; Deleenherd et al. 1956 cité par Musubi 2014).

Décrits par Van Wambeke et Evrard (1954), les sols de Yangambi dérivent des sables éoliens datés du pliocène inférieur.

On y trouve des ferralsols possédant une teneur assez élevée en éléments fins. (Sys et al. ,1952 et Mambani, 1987 cité par Musubi, 2014), classent les sols de Yangambi en trois catégories :

- La série Yangambi (Y1) qui s'identifie par des latosols développés dans les dépôts éoliens non remaniés, avec une teneur en argile comprise entre 30 et 40 % et une couleur ocre-jaune ;
- La série Yakonde (Y2) dans laquelle sont installées les plantations forestières, caractérisées par des sols dérivés des sables éoliens remaniés dont la teneur en argile est comprise entre 20 et 40 % ;
- La série Isalowe (Y3) constituée des alluvions récentes, des versants des vallées ; les sols ont une couleur ocre-jaune à brunâtre et une teneur en argile inférieure à 20 %.

On y ajoute aussi le complexe Boonde-Boto (AT), occupant le bas -fond de vallées.

I.2. Caractéristiques des milieux

Cette partie a comme objectif de donner des informations générales sur l'axe concerné par cette recherche. Ces informations incluent l'accessibilité des lieux, les caractéristiques de la population, les communautés et leurs conditions de vie. Elles sont importantes dans la mesure où elles permettent de comprendre les conditions d'accès aux services sociaux de base et à l'infrastructure routière qui facilitent le travail et le transport de bois d'œuvre (Bola et al, 2012).

I.2.1. Accessibilité

L'axe Yangambi part de la ville de Kisangani vers celle de Yangambi, située à 97 km de cette dernière et il faut traverser la rivière Lindi par pirogue ou par bac. Il se situe dans le territoire d'Isangi, district de la Tshopo, en Province Orientale. L'état de la route y est assez bon, mais le parcours des villages est entrecoupé par des cours d'eau qui se jettent dans le fleuve Congo et qui sont traversés par des ponts en bois (Musubi, 2014).

I.2.2. Population

L'axe Yangambi est occupé en majorité par des autochtones, de la tribu Turumbu, une des tribus originaires du district de la Tshopo dans la Province Orientale. Cette

population est employée par les exploitants artisanaux pour le transport manuel du bois, comme aides-machines et pour d'autres travaux journaliers (Bola et al, 2012).

Les communautés y sont très unies en matière de vente de bois. Dans la majorité des cas, le bois est vendu en présence de tous ses membres.

I.2.3. Conditions de vie

Les jeunes, n'ont pas le droit de participer aux négociations selon les coutumes des communautés, excepté ceux qui sont élevés en dignité par le pouvoir coutumier.

Les conditions de vie sur cet axe sont relativement acceptables dans le contexte rural congolais. On note une absence d'eau potable, mais la présence de lignes téléphoniques jusqu'à Yangambi et quatre postes de santé dans un état plus ou moins acceptable. Quelques autochtones y construisent des maisons en tôles.

I.2.4. Activités économiques

En plus des activités relatives à la vente de bois, la population de cet axe s'adonne aussi fréquemment à l'agriculture, et dans une moindre mesure à la pêche, à la chasse et au petit commerce. L'agriculture y est la plus importante, mais elle est suivie d'assez près par la pêche parce qu'il s'agit d'une population fluviale. On y enregistre aussi la chasse parmi les activités économiques, à un moindre degré. On note aussi l'élevage (Bola et al. 2012).

C'est un axe beaucoup fréquenté par les étrangers, vu son importance, tant sur le plan commercial que sur le plan scientifique. En effet, il existe sur cet axe des jours consacrés aux marchés publics, à des lieux fixes, dans différents villages ou communautés, où des particuliers et des commerçants affluent pour vendre leurs produits forestiers ou autres et se procurent d'autres produits, notamment ; les produits manufacturés. C'est aussi l'axe qui abrite les sites de l'INERA et de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques (IFA/Yangambi) (Bola et al. 2012).

I.3. Description botanique de *Staudtia kamerunensis*

- Nom commercial : NIOVE (Warb in Biguma, 2006)
- Botanique : *Saudtia kamerunensis*,
- République Démocratique du Congo : menga-menga
- Gabon : Mboun, Ngove, Ungubu
- République centre Africaine : Molanga

- Cameroun : avis, Ibundu, Ibondjo, Bope, Oho
- République Démocratique du Congo: Zanzu-menga (Bas Congo) Kofe, (Equateur-Mongo), Ngubi ou ngumbi (swahili) Okofe, (Turumbu), Bokaki, ou Kate (kikumu).

I.4. Classification classique

Sa classification se présente de manière suivante :

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

I.5. Description générale de l'arbre

Le Niové est un arbre qui peut avoir :

- **Fût** : quelques peu tortueux mais sa base ne dispose ni d'empâtements 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'un arille rouge.
- **Bois** : brun très jaune à brun rougeâtre veiné.
- **Aubier** : différencié jaune pâle en jaune orange.
- **Résine** : rougeâtre
- **Graine** : un par noyau, entourée d'un arille entier rouge
- **Houppier** : peu développé, branches horizontales puis coudées verticalement.

I.6. 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, cité par Biguma).

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 1000 m, sur un sol ferme. Il se rencontre aussi dans des forêts périodiquement inondées et dans des forêts semis-caducifoliées, sub équato-guinéennes (SPIAF, 2002 cité par Mabisi, 2014)

Il ne forme pas un peuplement homogène mais est toujours associé aux autres espèces. Les plus souvent, on le trouve dans l'alliance *Oxystigmo-Scorodophoeion* et dans d'autres alliances des forêts secondaires vieilles (Deysson, 1967, Gaussen et al ; 1982 cité par Musubi 2014).

La principale utilisation de Niové a été et reste les constructions nautiques. Néanmoins les caractéristiques de cette essence (rectitude et dimensions de graines, densités, et qualité assez homogène) en font les bois très appréciés au déroulage (Vecedy, 2006 cité par Biguma, 2006)

Les placages de Niové peuvent être utilisés aussi bien en face qu'en plis intérieur pour la fabrication des contreplaques intérieurs (Vivien et Frul, 1985) en plus de son utilisation en déroulage, le Niové permet d'envisager une large utilisation, notamment les bois d'œuvres. Il est utilisé dans les emplois suivants ; menuiserie intérieure, ameublement, moulure, emballage, caisserie, pour la fabrication de pont (CFT, 1988). A part l'utilisation des bois, le latex rouge est hémostatique et cicatrisant. Il sert aussi pour le maux d'yeux. La décoction de l'écorce et des graines est utilisée en gargarisme pour les dents et en lotion sur la tête. Les copaux bouillis sont un excellent remède pour lutter contre les blennorragies ou rhumatismes. Les graines oléagineuses peuvent traiter la galle (Walker et Sillan, 1961 cité par Biguma, op.cit)

Chapitre deuxième: MATERIELS ET METHODES

II.2.3. Matériels

Pour bien mener notre étude, nous nous sommes servis de deux types de matériel : le matériel biologique et le matériel non biologique ou technique.

II.2.3.1. Matériel biologique

Notre matériel biologique comprend 42 individus de *Staudtia kamerunensis* dans la plantation de l'INERA à Yangambi. Les spécimens évoluent presque naturellement, ne subissent aucune action sylvicole et dont le DHP est ≥ 10 cm.

II.2.3.2. Matériels techniques

Le matériel technique qui a servi pour la présente étude est constitué essentiellement de :

- Un Relascope de Bitterlich à bandes larges : pour mesurer les hauteurs (Hf et Ht), le diamètre au fin bout (Dfb) ;
- Des machettes : pour l'ouverture des layons et pour dégager les pieds des arbres à mesurer ;
- Une perche ou un bâton de 1,30 m pour indiquer le niveau de 1,30 m du sol pour la prise de Dhp;
- Un ruban circonférentiel : pour mesurer les circonférences (diamètres) des arbres;
- Un couteau : pour le marquage et la numérotation des arbres ;
- Un penta décimètre ou un ruban de 30 m pour la mesure des distances horizontales ;
- Un cahier et un stylo pour la prise des données ou des notes sur terrain ;
- Un ordinateur pour le traitement des données.

II.2. Méthode de travail

II.2.1. Détermination des parcelles échantillonnées

Après la localisation de la zone d'étude, nous avons délimité une superficie rectangulaire de 2 ha (200 m \times 100 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 les unes aux autres tous le 50 m de long et 50 m de large. La figure 1 présente la géométrie des parcelles échantillonnées

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

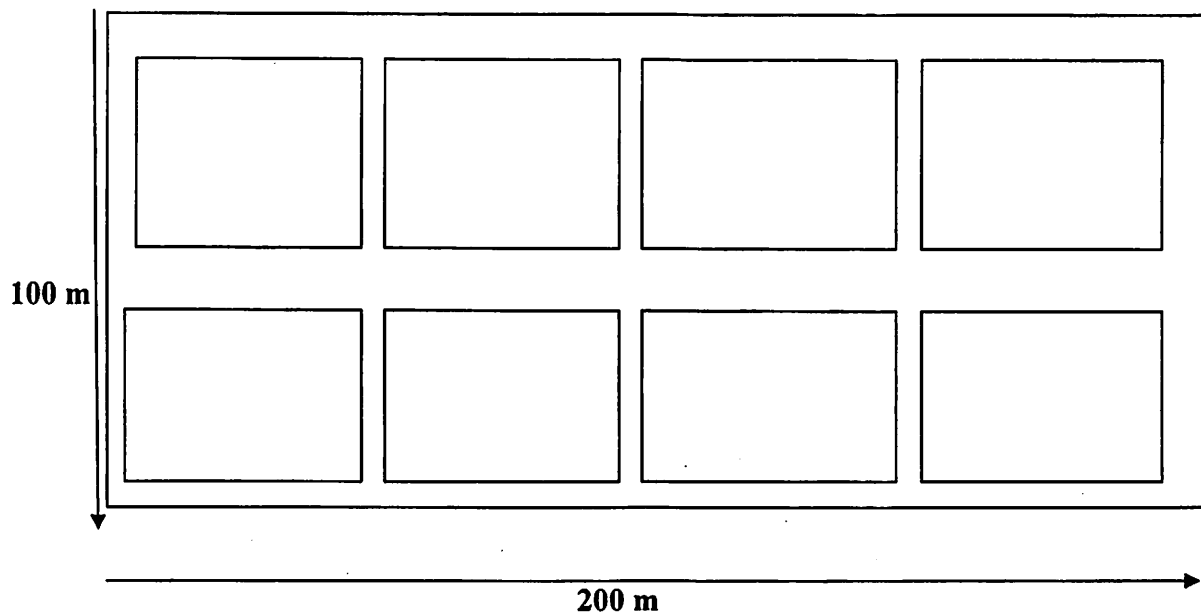


Figure 2. Dispositif expérimental de l'étude

II.3.1 Critères de sélection des arbres

Nous avons retenu deux critères :

- Les arbres à mesurer devraient avoir un $D_{hp} \geq 10$ cm ;
- Les arbres à mesurer doivent appartenir à l'espèce choisie pour l'étude.

II.3.2. Paramètres dendrométriques

Les paramètres dendrométriques retenus pour réaliser la présente étude sont :

✓ **Le diamètre à hauteur de poitrine (D_{hp}) :**

Parmi tous les diamètres ou toutes les circonférences que l'on peut mesurer (D_{hp} , D_m , D_{fb} etc.), le diamètre de référence et la circonférence de référence jouent 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 ceux-ci ont plus de 1 m de haut.

Pour les mesures prises au ruban circonférentiel :

$d = \text{circ.} / \pi$ où :

$d =$ diamètre en Cm ;

Circ.=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.

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

Hf= hauteur fût en mètre ;

Yh= distance horizontale ;

B1 et B2= 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 : $d = 2ua$ Où : a= distance horizontale ; u= 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.

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

II.3.3. Modalité de mise en œuvre

La réalisation d'un inventaire forestier requiert la présence de plusieurs équipes de layonnage et de comptage.

a. Layonnage

L'opération permet de pénétrer dans un massif forestier et d'atteindre un point précis (layon d'accès).

L'équipe de layonnage est composée de :

- Un boussolier pour l'orientation des layons ;
- Un mesureur et
- Un jalonneur plaçant les piquets le long des layons.
- Un chaineur munis d'un clisimètre et d'un GPS
- Deux aides chaineurs.

b. Comptage

L'opération de comptage qui suit immédiatement celle du layonnage sur le terrain, consiste à identifier les arbres botaniquement et à mesurer tous les arbres ayant un DHP supérieur ou égal à 10 cm.

L'équipe de comptage est généralement composée de :

- ✦ un botaniste ;
- ✦ deux mesureurs ou indicateurs et
- ✦ Un chef d'équipe pour la prise des données.
- ✦ Un chaineur et deux personnes chargées de relever les données écologiques.
- ✦ Parfois aussi, des porteurs sont utiles pour de terrains éloignés.

II.3.4. Répartition des échantillons par classe de grosseur

Tous les arbres à cuber doivent être répartis par classe de diamètre en vue d'une meilleure répartition de diamètre (Parde, 1961).

II.4. Transformation des données brutes

La transformation des unités relascopiques en diamètre et hauteur fût et/ou totale s'est effectuée par les formules ci-après:

a. Pour le diamètre:

La relation utilisée est donnée par : $d = 2 u a$.

Où : d : diamètre (en cm) ; u : nombre d'unités relascopique et a : distance horizontale séparant l'opérateur de l'arbre.

b. Pour la hauteur:

La relation ci-après était appliquée :

$H_f = L_s - L_i$ Où : H_f : Hauteur fût de l'arbre (en m) ; L_s : lecture du point supérieur de mesure de l'arbre et L_i : lecture inférieure du point de mesure à la base de l'arbre.

La hauteur totale s'obtient par rapport à l'échelle de mesure. Pour le relascope à bandes étroites, il existe cependant trois échelles : celle de 20,25 et 30 m. dans certains cas on obtient la fausse hauteur totale et pour l'éviter, la vraie hauteur totale s'obtient par la relation : $H_t = \frac{H' \times L'}{L}$

Où : H_t : la vraie hauteur (en m) ; L' : la distance horizontale ; L : l'échelle de mesure devant être utilisée et H' : $L_s - L_i$.

II.5. Calcul des certains paramètres dendrométriques

- Surface terrière : $St = St = \frac{\pi}{4} (\text{DHP})^2$

St = surface terrière (en m^2/ha) ; DHP = diamètre à hauteur de poitrine.

- Volume fût (formule de Smalian) : $V_f = \frac{\pi}{4} \left[\frac{D_1^2 + D_2^2}{2} \right] \cdot L$

D_1 = diamètre à hauteur de poitrine ; D_2 = diamètre au fin bout ; L = longueur fût.

II.5.1. Détermination de nombre de classes et intervalle de classe

- Nombre de classes : $K = 1 + 3,3 \text{ Log}N$

K = nombre de classes ; N = effectif total des tiges.

- Intervalle de classes : $i = \frac{\text{Valeur maximale} - \text{Valeur minimale}}{k}$

i = intervalle de classe

II.5.2. Les modèles de régression testés

Pour bien mener cette étude les modèles ci-après ont été proposées pour l'analyse en vue de choisir ou qui donnerait les résultats souhaités en vue de déterminer la relation qui puisse exister entre les différents paramètres dendrométriques.

- Modèle de régression linéaire: $Y = a + bx$;
- Modèle de régression logarithmique: $Y = a + b.lnx$;
- Modèle de régression exponentiel: $Y = a e^{bx}$;
- Modèle de régression de puissance: $Y = a. X^b$;
- Modèle de régression quadratique: $Y = a + bx + cx^2$

Où Y: variable dépendante et x : variables indépendante ; a, b et c : des constantes

Les formules statistiques suivantes nous ont servi à calculer les différents paramètres:

- Moyenne : $\frac{1}{n} \sum xi$

$\sum xi$ = somme des valeurs observées

- Ecart-type : $ECT = \sqrt{\sum fi(xi - x)^2 / \bar{n}}$

ECT= Ecart-type; fi = fréquence; x = moyenne ; \bar{n} = nombre total d'observations ; xi = valeur observée.

- Coefficient de variation: $CV. = \frac{ECT}{xi} \times 100$

CV= coefficient de variation.

Chapitre troisième : RESULTATS

La présentation des résultats dans ce chapitre se fait à partir de différents paramètres dendrométriques prélevés pour *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de la biosphère de Yangambi. La densité, le diamètre à hauteur de poitrine, le diamètre médian, le diamètre à la couronne, la hauteur fût, la hauteur totale, la hauteur houppier, le volume fût et la surface terrière, constituent autant d'éléments

III.1. Structure diamétrique

III.1.1 Diamètre à hauteur de la poitrine

Le diamètre à hauteur de poitrine est le paramètre le plus utilisé en inventaire dans les forêts tropicales. Il est aussi appelé «diamètre de référence».

La figure 3 qui suit donne la distribution des tiges de *Staudtia kamerunensis* en fonction de diamètre à hauteur de poitrine (DHP).

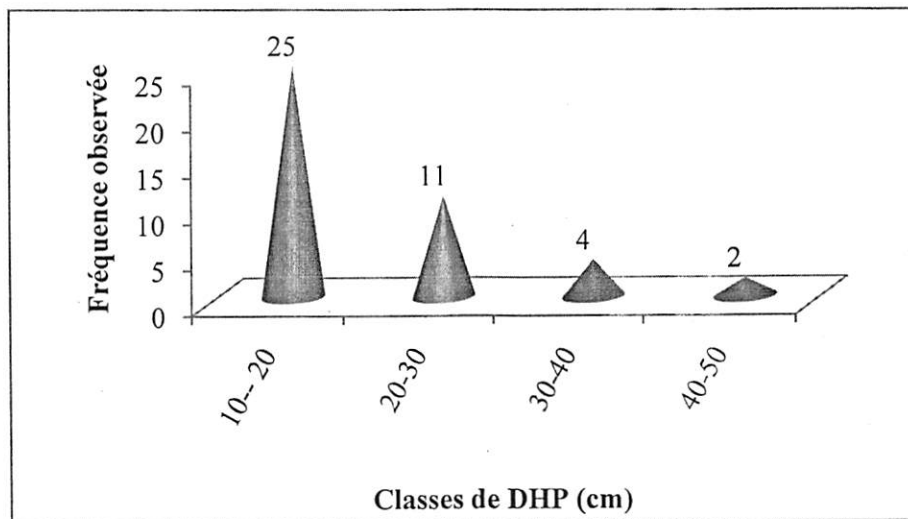


Figure 3. Distribution des tiges en fonction de classes de DHP

D'après les données de la figure 3, les individus de classe de 10 à 20 cm sont plus représentés avec 25 tiges, alors que la classe de 40 à 50 cm n'a que 2 tiges. Ce tableau fait ressortir une décroissance sensible du nombre d'individus avec l'augmentation de diamètre. L'arbre moyen a 19,6 cm de DHP et le coefficient de variation est 43,83%, ce qui montre que la distribution des arbres en catégories de diamètre est hétérogène car le coefficient de variation est supérieur à 30% (Annexe 2).

III.1.2. Diamètre fin bout (Dfb)

Le diamètre au fin bout est un paramètre utilisé plus dans le calcul de volume fût.

La figure 4 ci-dessous présente la distribution des tiges en fonction de diamètre au fin bout pour notre essence.

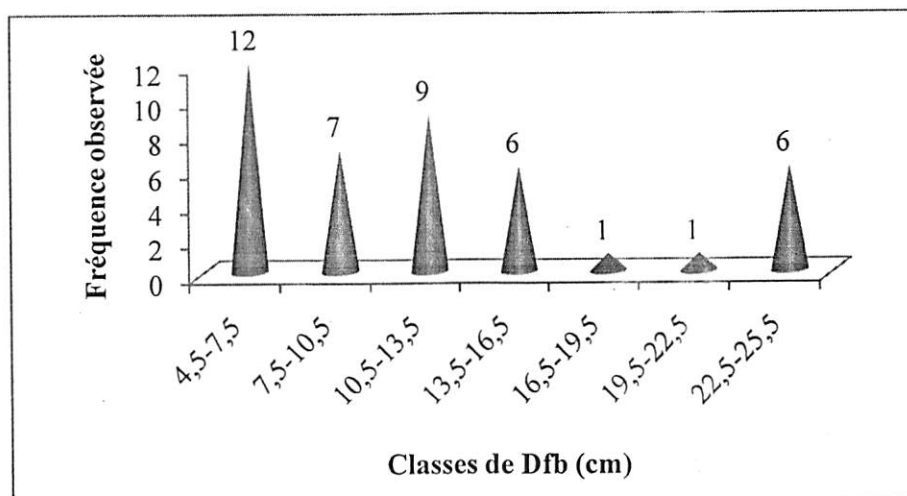


Figure 4. Distribution des tiges en fonction de diamètre au fin bout

La distribution des tiges par classe de diamètre au fin bout se présente en forme de dent de scie; on observe une fréquence élevée dans la première classe avec 12 tiges, alors que la 5^{ème} et 6^{ème} n'ont chacune qu'une seule tige. Le diamètre au fin bout moyen est de 12,12 cm avec un coefficient de variation de 50,17%, ce qui dénote une distribution hétérogène car le coefficient de variation est supérieur à 30% (Annexe 3).

III.2. Structure des hauteurs

III.2.1. Hauteur fût

Le fût est la proportion 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 5 ci-dessous présente la distribution des tiges en fonction de la hauteur fût pour l'espèce étudiée.

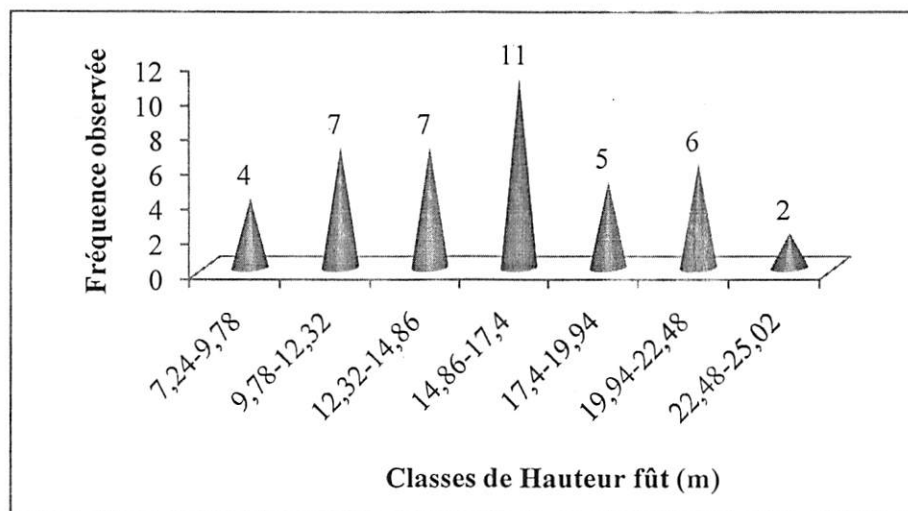


Figure 5. Distribution des tiges en fonction de la hauteur fût

La distribution des tiges par classe de hauteur fût se présente dans la figure ci-haut par une courbe en forme de cloche dont le pic s'observe dans la quatrième classe avec 11 pieds, alors que la dernière classe ne compte que 2 tiges. La hauteur fût moyenne est de 15,40 m et un coefficient de variation de 28,20%, ce qui montre que la distribution des tiges par classe de hauteur fût est homogène car le coefficient de variation est inférieur à 30% (Annexe 4).

III.2.2 Hauteur totale

La hauteur totale d'un arbre est la longueur de la tige à partir de la souche jusqu' à la canopée ou au bourgeon apical. Il indique le stade de développement de chaque type de forêt et permet aussi une classification de la forêt en strates.

La figure 6 suivante qui suit présente la distribution des tiges en fonction de hauteur totale.

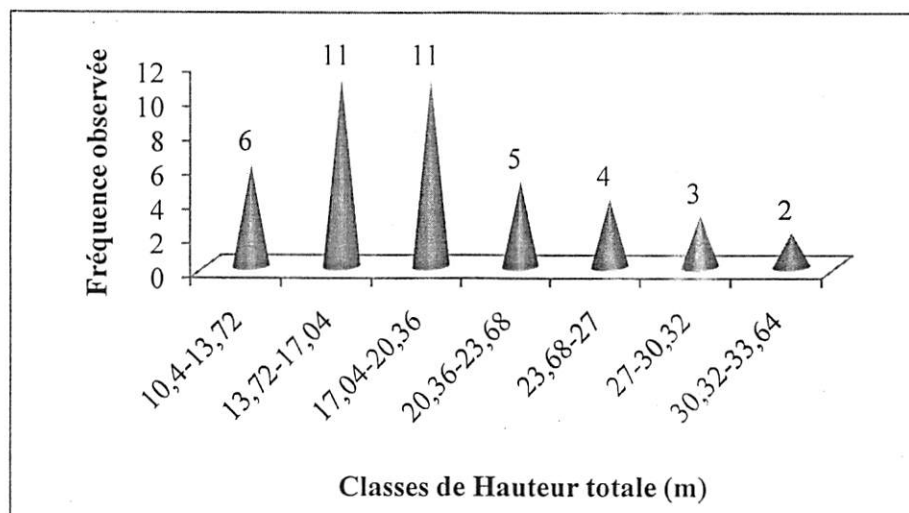


Figure 6. Distribution des tiges en fonction de la hauteur totale

La distribution des tiges par classe de hauteur totale est présentée en forme d'un histogramme présentant le pic dans la deuxième et troisième classe avec respectivement 11 individus tandis que la dernière classe ne compte que 2 tiges. La hauteur totale moyenne est de 19,33 m avec un coefficient de variation de 28,36%, ce qui dénote une distribution homogène car le coefficient de variation est inférieur à 30% (Annexe 5).

III.2.3. Hauteur houppier (Hh)

La hauteur houppier indique la profondeur de la cime, la répartition des masses foliaires dans les profils par la distribution spatiale.

La figure 7 ci-après présente la distribution des tiges en fonction de la hauteur de l'houppier.

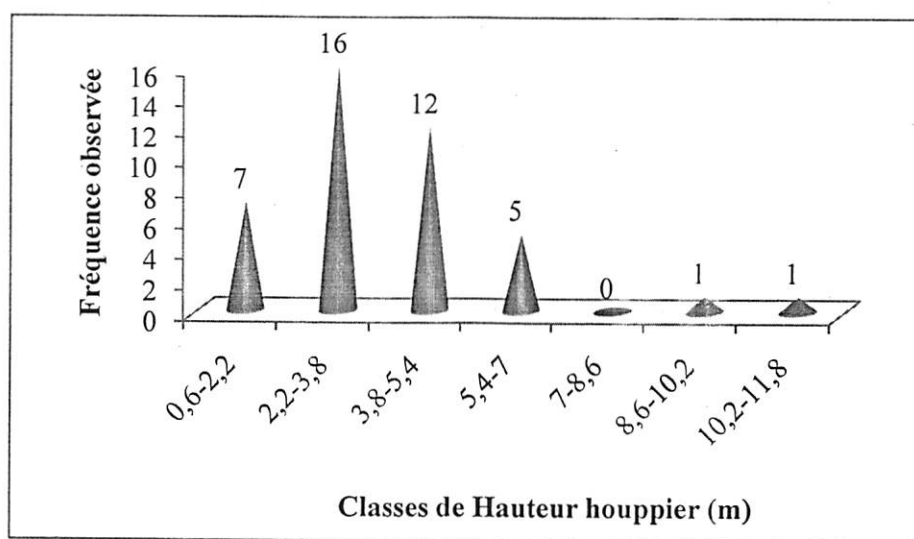


Figure 7. Distribution des tiges en fonction de la hauteur de l'houppier

La distribution des tiges par classe de hauteur houppier présente le pic dans la 2^{ème} classe avec une fréquence de 16 individus, alors que la 5^{ème} classe n'est pas représentée. La hauteur houppier moyenne est de 3,93 m et un coefficient de variation de 53,27%, ce qui montre une distribution hétérogène car le coefficient de variation est supérieur à 30% (Annexe 6).

III.3. La surface terrière

La surface terrière ou l'aire basale est définie comme la mesure, exprimée en m²/ha, de la surface totale de section à 1,30 m du sol de toutes les tiges prises en compte dans l'inventaire en forêt sur une superficie bien déterminée.

Le tableau 1 qui suit (tableau 1) nous présente la distribution des tiges en fonction de la surface terrière pour notre espèce.

Tableau 1. Distribution des surfaces terrières par classe de DHP

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observée	Surface terrière (m ² /2ha)	Surface terrière (m ² /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		0,1425
			0,285	
Somme		42	1,42	0,71
Moyenne			0,03	0,015

La lecture de ce tableau montre que la surface terrière de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi est de 0,71 m²/ha. En moyenne une tige occupe 0,015 m²/ha. Ceci peut se justifier par la densité des tiges à l'hectare (12 tiges/ha). On observe aussi que plus on a une fréquence élevée dans une classe de DHP, plus on a la chance d'avoir une surface terrière élevée.

III.4. Le volume

Le volume fût des arbres est défini comme la proportion qu'occupe la partie fût d'un arbre dans l'espace. Ce volume a été calculé par la formule de Smalian.

Le tableau 2 ci-dessous (tableau 2) présente la distribution des tiges de *Staudtia kamerunensis* en fonction des volumes fût.

Tableau 2. Distribution des volumes réels par classe de DHP

Classe de DHP (cm)	Indice de classe	Fréquence observé	Volume fût (m ³ /2ha)	Volume fût (m ³ /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
Somme		42	19,292	9,146
Moyenne			0,436	0,218

Il se dégage de ce tableau ci-haut que le volume total de tiges est de 9,146 m³ pour une superficie de 2 ha. On observe que, plus un arbre a un DHP grand, plus son volume est élevé. Le volume moyen est de 0,218 m³/ha.

III.5. Relations entre différents paramètres

Les relations entre les différents paramètres étudiés ont été établies à partir des modèles de régression (linéaire, logarithmique, inverse, quadratique, puissance, et exponentielle), 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 $r^2 > 0,8$: relation très forte et
- ❖ Pour $r^2 = 1$: relation parfaite.



Les tableaux qui suivent donnent la relation entre différents paramètres dendrométriques récoltés.

Tableau 3. Relation entre le DHP et le Dfb

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Quadratique	Puissance	Exponentiel
N	42	42	42	42	42
a	-1,135	31,01	-7,853	0,340	3,876
b	0,695	15,03	1,357	1,203	0,053
c	-	-	-0,013		
r					
r^2	0,886	0,905	0,920	0,883	0,797

Il ressort de ce tableau que la relation entre le diamètre à hauteur de poitrine et le diamètre au fin bout est forte du fait que tous les modèles de régression testés donnent des coefficients de détermination variant entre 0,797 et 0,905.

Tableau 4. Relation entre DHP et Hauteur fût

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	8,632	-7,365	3,171	9,435	2,923
b	0,355	7,937	0,536	0,023	0,909
c					-0,011

r	0.217	0,258	0,230	0.178	0,266
r ²	0.466	0,508	0,480	0,422	0,516

Du tableau 4 ci-dessus nous constatons que la relation entre le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur fût est moyenne du fait que tous les modèles de régression testés donnent des coefficients de détermination variant entre 0,422 et 0,516.

Tableau 5. Relation entre DHP et Hauteur totale

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	10,71	-9,550	4,227	12,04	3,320
b	0,452	10,07	0,516	0,022	1,169
c	-	-	-	-	-0,014
r	0,224	0,263	0,265	0,210	0,276
r ²	0,474	0,513	0,515	0,459	0,526

Ce tableau indique que la relation entre DHP et la hauteur totale est moyenne de par la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,526) donnée par le modèle de régression quadratique.

Tableau 6. Relation entre DHP et Hauteur houppier

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	2,078	-2,184	0,723	2,169	0,397
b	0,097	2,132	0,542	0,023	0,260
c	-	-	-	-	-0,003
r	0,023	0,025	0,019	0,015	0,029
r ²	0,153	0,161	0,140	0,125	0,172

Dans ce tableau nous constatons que la relation entre le DHP et la hauteur houppier est faible du fait que tous les modèles de régression testés donnent les coefficients de détermination (r²) inférieurs à 0,2.

Tableau 7. Relation entre ST et DHP

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	10,66	57,90	112,8	12,21	7,998
b	247,8	10,45	0,5	10,80	397,7
c	-	-	-	-	1089
r	0,917	0,910	1	0,695	0,988
r ²	0,958	0,954	1	0,834	0,994

Du tableau récapitulant la relation entre surface terrière et DHP, on constate cette relation est très forte car la valeur la plus élevée du r² fournie par le modèle de régression puissance est 1. Cette relation est parfaite car la surface terrière d'un arbre dépend de son diamètre à hauteur de poitrine.

Tableau 8. Relation entre DHP et Volume fût

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,701	-2,993	0,0001	0,026	-0,211
b	0,059	1,159	2,638	0,118	0,012
c	-	-	-	-	0,001
r	0,879	0,677	0,894	0,767	0,981
r ²	0,938	0,823	0,946	0,876	0,964

Dans ce tableau, la relation entre DHP et le volume fût est très forte car la valeur la plus élevée du r² fournie par le modèle de régression puissance est de 0,946 ceci montre que le volume est plus fonction du DHP.

Tableau 9. Relation entre diamètre au fin bout (Dfb) et hauteur fût (Hf)

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	9,522	0,961	5,538	9,989	6,764
b	0,484	6,084	0,413	0,032	0,956
c	-	-	-	-	-0,016
r	0,022	0,240	0,218	0,188	0,243
r ²	0,474	0,49	0,467	0,434	0,493

L'examen de ce tableau nous montre que la relation entre le Dfb et la Hf est moyenne car la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,493) donnée par le modèle de régression quadratique.

Tableau 10. Relation entre Dfb et hauteur totale (Ht)

Modèle Caractéristiques	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	11,75	0,811	7,129	12,68	9,322
b	0,624	7,804	0,404	0,031	1,041
c	-	-	-	-	-0,014
r	0,244	0,255	0,267	0,231	0,253
r ²	0,494	0,505	0,517	0,481	0,503

Il ressort de ce tableau que la relation entre le Dfb et la Ht est moyenne car la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,517) donnée par le modèle de régression puissance.

Tableau 11. Relation entre Dfb et Hauteur houppier (Hh)

Modèle Caractéristiques	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	2,235	-0,149	1,058	2,187	2,557
b	0,139	1,719	0,494	0,036	0,084
c	-	-	-	-	0,001
r	0,029	0,029	0,036	0,026	0,030
r ²	0,173	0,171	0,192	0,163	0,174

Dans ce tableau nous constatons que la relation entre le DFB et la Hh est faible du fait que tous les modèles de régression testés donnent les coefficients de détermination (r²) inférieurs à 0,2.

Tableau 12. Relation entre Dfb et Surface terrière (St)

Modèle Caractéristiques	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,023	-0,092	0,0001	0,005	0,011
b	0,004	0,053	1,468	0,120	-0,001
c	-	-	-	-	0,0001
r	0,609	0,423	0,779	0,819	0,690
r ²	0,781	0,651	0,883	0,905	0,831

Ce tableau révèle que la relation entre la Dfb et la St est très forte suite à la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,905) de l'équation de régression du modèle exponentielle. Ce ci montre que l'accroissement de Dfb influence le St.

Tableau 13. Relation entre Dfb et Volume fût

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,479	-1,573	0,002	0,034	0,136
b	0,075	0,846	2,017	0,162	-0,029
c	-	-	-	-	0,003
r	0,674	0,456	0,820	0,801	0,784
r ²	0,821	0,676	0,906	0,895	0,886

Ce tableau révèle que la relation entre la St et Vf est très forte suite à la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,906) de l'équation de régression du modèle de puissance. Ceci montre que l'accroissement de Dfb influence le Vf.

Tableau 14. Relation entre Hf et Ht

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	1,113	-24,74	1,765	7,242	7,039
b	1,183	16,37	0,874	0,061	0,368
c	-	-	-	-	0,025
r	0,770	0,659	0,781	0,804	0,792
r ²	0,878	0,812	0,884	0,897	0,890

Ce tableau révèle que la relation entre la Hf et la Ht est très forte suite à la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,897) de l'équation de régression du modèle exponentielle. Ceci montre que l'accroissement de Ht influence l'Hf.

Tableau 15. Relation entre Hf et Hh

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	1,113	-2,095	1,034	1,894	7,039
b	0,183	2,238	0,444	0,038	-0,631
c					0,025
r	0,021	0,011	0,003	0,007	0,053
r ²	0,146	0,106	0,056	0,087	0,231

L'analyse de ce tableau montre que la relation entre le Hf et Hh est faible, la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,231) est du type quadratique.

Tableau 16. Relation entre Hf et St

Modèle Caractéristiques	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,039	-0,137	0,0001	0,003	0,003
b	0,004	0,063	1,792	0,128	-0,001
c	-	-	-	-	0,0001
r	0,150	0,114	0,230	0,258	0,164
r ²	0,388	0,339	0,480	0,508	0,405

Ce tableau indique que la relation entre Hf et la St est moyenne de par la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,508) donnée par le modèle de régression exponentielle.

Tableau 17. Relation entre Hf et Vf

Modèle Caractéristiques	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,849	-2,542	0,0001	0,010	0,214
b	0,083	1,106	2,910	0,204	-0,062
c	-	-	-	-	0,004
r	0,246	0,177	0,470	0,497	0,292
r ²	0,496	0,421	0,686	0,705	0,541

Ce tableau révèle que la relation entre la Hf et la Vf est très forte suite à la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,705) de l'équation de régression du modèle exponentielle. Ceci montre que l'accroissement d'Hf influence le Vf.

Tableau 18. Relation entre Ht et Hh

Modèle Caractéristiques	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	1,052	-9,407	0,145	1,083	5,993
b	0,257	4,562	1,081	0,059	-0,460
c					0,017
r	0,215	0,145	0,084	0,112	0,315
r ²	0,464	0,381	0,290	0,335	0,562

Ce tableau indique que la relation entre Ht et la Hh est moyenne de par la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,562) donnée par le modèle de régression quadratique.

Tableau 19. Relation entre Ht et St

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,039	-0,175	0,00007	0,003	-0,037
b	0,003	0,071	1,996	0,102	0,003
c	-	-	-	-	0,000004
r	0,155	0,137	0,265	0,263	0,155
r ²	0,394	0,371	0,515	0,513	0,394

Ce tableau indique que la relation entre la HT et la St est moyenne de par la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,515) donnée par le modèle de régression puissance.

Tableau 20. Relation entre Ht et Vf

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,855	-3,216	0,00003	0,011	-0,525
b	0,066	1,249	3,144	0,158	0,033
c	-	-	-	-	0,0001
r	0,257	0,216	0,483	0,452	0,260
r ²	0,507	0,465	0,695	0,673	0,510

Ce tableau révèle que la relation entre la Ht et la Vf est très forte suite à la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,695) de l'équation de régression du modèle puissance.

Tableau 21. Relation Hh et St

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	0,011	0,011	0,012	0,013	0,020
b	0,005	0,018	0,519	0,151	0,001
c	-	-	-	-	0,0001
r	0,015	0,009	0,012	0,019	0,017
r ²	0,126	0,097	0,114	0,141	0,134

Dans ce tableau nous constatons que la relation entre le Hh et la ST est faible du fait que tous les modèles de régression testés donnent les coefficients de détermination (r²) inférieurs à 0,2.

Tableau 22. Relation Hh et Vf

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
A	0,039	0,038	0,104	0,109	0,157
R	0,100	0,322	0,704	0,209	0,044
R					0,005
R	0,027	0,015	0,019	0,028	0,029
r ²	0,165	0,125	0,140	0,168	0,171

Dans ce tableau nous constatons que la relation entre le Hh et la Vf est faible du fait que tous les modèles de régression testés donnent les coefficients de détermination (r²) inférieurs à 0,2.

Tableau 23. Relation St et Vf

Modèle	Linéaire	Logarithmique	Puissance	Exponentielle	Quadratique
N	42	42	42	42	42
a	-0,082	2,656	33,59	0,097	-0,150
b	15,29	0,597	1,319	27,64	19,10
c					-27,74
r	0,927	0,677	0,894	0,550	0,938
r ²	0,963	0,823	0,946	0,742	0,969

Ce tableau révèle que la relation entre la St et la Vf est très forte suite à la valeur la plus élevée du coefficient de détermination (0,969) de l'équation de régression du modèle quadratique. Ceci montre que l'accroissement de St influence le Vf.

Les tableaux 24, 25 et 26 qui suivent illustrent les relations entre paramètres dendrométriques par catégories des faibles, moyennes, fortes, très fortes et parfaite.

Tableau 24. Relations faibles : R² ≤ 0,2

Relations	Coefficients de détermination (r ²)
1. DHP et Hh	0,125 à 0,172
2. DFB et Hh	0,163 à 0,174
3. HF et Hh	0,056 à 0,231
4. Hh et ST	0,097 à 0,141
5. Hh et VF	0,125 à 0,171

Tableau 25. Relations moyennes : $r^2 \leq 0,5$

Relations	Coefficients de détermination (r^2)
1. DHP et HF	0,422 à 0,516
2. DHP et HT	0,474 à 0,526
3. DFB et HF	0,49 à 0,493
4. DFB et HT	0,481 à 0,517
5. HF et ST	0,339 à 0,508
6. HTetHh	0,290 à 0,562
7. HT et ST	0,371 à 0,515

Tableau 26. Relations très fortes : $r^2 \geq 0,8$

Relations	Coefficients de détermination (r^2)
1. DHP et VF	0,823 à 0,964
2. DFB et ST	0,651 à 0,905
3. DFB et VF	0,676 à 0,906
4. HF et HT	0,812 à 0,897
5. HF et VF	0,421 à 0,705
6. HT et VF	0,465 à 0,695

Tableau 27. Relation Parfaite: $r^2=1$

Relations	Coefficients de détermination (r^2)
1. ST et DHP	0,834 à 1

Chapitre quatrième: DISCUSSION DES RESULTATS

4.1. Comparaison des moyennes de quelques paramètres

Le tableau qui suit compare quelques paramètres dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* avec ceux des autres espèces trouvés dans les conditions de Yangambi.

Tableau 28. Comparaison de quelques paramètres dendrométriques

Sites	Essences	DHP _m (cm)	Ht _m (m)	Hf _m (m)	Hh _m (m)	Source
Yangambi	<i>Staudtia kamerunensis</i>	19,07	19,33	15,40	3,93	Présent travail
Yangambi	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	37,1	23,29	13,7	11,23	Mbikayi, 2007 in Mabisi, 2014
Yangambi	<i>Brachystegia laurentii</i>	50,95	23,8	13,01	10,73	Mabisi, 2014
Yangambi	<i>Cynometra hankei</i>	65,18	34,48	12,48	4,75	Kandolo, 2014

De ce tableau, il ressort que *Staudtia kamerunensis* présente les moyennes de DHP, Ht et Hh inférieures aux autres espèces comparées, mais en ce qui concerne la moyenne de hauteur fût, *Staudtia kamerunensis* présente une valeur supérieure à celles trouvées par d'autres chercheurs pour d'autres espèces. Ceci se justifie par les caractéristiques spécifiques de chacune des espèces.

4.2. Comparaison des relations entre les différents paramètres dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* et celles d'autres espèces

Le tableau suivant retrace une comparaison des relations entre les différents paramètres dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* et celles d'autres espèces.

Tableau 29: Comparaison des relations entre les différents paramètres dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* et celles d'autres espèces

Essences	Relations	Parfaite	Très forte	Forte	Moyenne	Faible	Source
<i>Staudtia kamerunensis</i> à Yangambi		ST et DHP	DHP et HF DFB et ST DFB et VF HF et HT HF et VF HT et VF	-	DHP et HF DHP et HT DFB et HF DFB et HT HF et ST HTetHh HT et ST	DHP et Hh DFB et Hh HF et Hh Hh et ST Hh et VF	Présent travail
<i>Scorodophloeus zenkeri</i> à Yangambi		DHP et DFB HF et HT DFB et DHP	-	HT et DHP DHP et HT	DHP et HF Hh et HT DFB et HT HF et DHP	DHP et HF Hh et HF DFB et HF DFB et Hh DHP et Hh	Mbikayi, 2007, in Mabisi 2014
<i>Cynometra hankei</i> à Yangambi		ST et DHP	DHP et Vol HT et Hh ST et VF	DHP et HT DHP et Hh DHP et DC HT et ST HT et VF HT et DC Hh et ST Hh et DC ST et DC	Hh et VF	DHP et HF HF et HT HF et Hh HF et DC HF et ST HF et VF	Kandolo, 2014

Essences	Relations	Parfaite	Très forte	Forte	Moyenne	Faible	Source
<i>Brachystegia laurentii</i> à Yangambi		DHP et ST	HT et Hh DHP et VF ST et VF	DHP et DC HF et VF Hh et DC ST et DC DHP et HT DHP et Hh HF et Ht HT et ST HT et DC HT et VF Hh et ST Hh et VF	DHP et HF HF et Hh HF et DC HF et ST	-	Mabisi, 2014

Le tableau 29 montre que, comparativement à d'autres espèces étudiées à Yangambi, les relations entre les différents paramètres dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* sont très fortes alors que pour les autres espèces, on observe plus les relations moyennes et faibles.

Il existe des très fortes relations entre le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur fût, le diamètre fin bout et surface terrière, le diamètre fin bout et le volume fût, entre la hauteur fût et la hauteur total, entre la hauteur fût et le volume fût, entre la hauteur totale et le volume fût. Ce qui confirme notre première hypothèse en rapport avec l'existence des très fortes relations entre les différents paramètres dendrométriques.

Staudtia kamerunensis présente donc les meilleures caractéristiques dendrométriques car beaucoup des relations sont très fortes. Ce qui confirme notre première hypothèse.

Staudtia kamerunensis occupe la strate arborescente inférieure et c'est parmi les essences secondaires de la réserve de biosphère de Yangambi ce qui confirme notre deuxième hypothèse.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

A. Conclusion

Le présent travail avait pour objectif d'étudier les relations entre différentes caractéristiques dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve de biosphère de Yangambi.

Pour ce faire, nous avons installé un dispositif de 2 hectares de superficie, puis nous avons procédé à un inventaire total où nous avons dénombré toutes les tiges à DHP ≥ 10 cm.

De cet inventaire, il s'est dégagé 861 pieds d'essences confondues dont 42 pieds de *Staudtia kamerunensis* sur lesquels les différents paramètres dendrométriques ont été étudiés à partir de cinq modèles de régression (linéaire, logarithmique, quadratique, puissance et exponentiel).

Après analyse, les résultats ci-après ont été obtenus :

- ❖ La densité du dispositif est de 42 tiges dans 2 ha, soit une moyenne de 21 tiges à l'hectare;
- ❖ Les caractéristiques dendrométriques de *Staudtia kamerunensis* sont présentées comme suit:
 - Diamètre à hauteur de poitrine moyen: 19,06 cm,
 - Diamètre au fin bout moyen: 12,12 cm,
 - Hauteur totale moyenne: 19,33m,
 - Hauteur fût moyenne: 15,40m,
 - Hauteur houppier moyenne: 3,93m,
 - Surface terrière moyenne: 0,015 m²/ha/tige et
 - Volume fût moyen: 0,218 m³/tige.

Il existe des très fortes relations entre le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur fût, le diamètre fin bout et surface terrière, le diamètre fin bout et le volume fût, entre la hauteur fût et la hauteur total, entre la hauteur fût et le volume fût, entre la hauteur totale et le volume fût.

B. Suggestions

Le *Staudtia kamerunensis* ne faisant pas encore l'objet de beaucoup de travaux, nous suggérons :

- ❖ D'essayer les mêmes études sur la même espèce dans d'autres forêts et comparer avec nos résultats;
- ❖ De mener d'autres études du type anatomique pour la valorisation de cette espèce qui reste inexploitée industriellement jusqu'aujourd'hui;

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berocan, N., 2012** : Relations entre les paramètres dendrométriques de *Celtis mildbraedii* Engl. Dans la réserve forestière de la Yoko (Bloc sud, Ubundu, P.O, RDC), pp 2-13
- Biguma, S., 2006** : Contribution à l'élément d'un tarif de cubage *Staudtia stipitata* dans la réserve floristique de Loweo, mémoire, inédit FSA/UNIKIS 19p.
- Bola, F., Boyemba, F., Assumani, DM, 2012** : Exploitation artisanale des bois d'œuvres en RDC, p25.
- Crabbe, M., 1965** : Ecoclimat de Yangambi ; office national de recherche de développement (Nord) Kinshasa, p8.
- Crabbe, M., 1969** : Ecoclimat de Yangambi office national de recherche de développement (Nord) Kinshasa, p8
- F.R.M., 2006** : Formation des forestiers aménagistes et gestionnaires forestiers, Module 1, notions introductives, 32p.
- FAO, 1985** : Ressources forestières de l'Afrique tropicale, 1ère partie, synthèse régionale Rome 48p.
- Germain, R. et Evrard, C. 1954** : Etude écologique et physiologique de la forêt à *Branchystegia laurentii*, série N° 67 INEAC 102p.
- Gilson T. et Van Wambeke, 1956** : Notice explicative de la carte de sol et de la végétation de Yangambi. Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Publ. INEAC, Bruxelles, 47p.
- Lokombe, D., 2004** : Caractéristique dendrométrique et stratégies d'aménagement de la forêt dense humide à *Gilbertiodendron dewevrei* en région de BENGAMISA. Thèse de Doctorat-Inédit, IFA/ Yangambi 180p.
- Lokombe, D., 1975** : Inventaire Forestière sur un bloc de 400 habitants dans la réserve floristique de Loweo ; mémoire inédit ; IFA/Yangambi 15p
- Kandolo, S, 2014** : Paramètres dendrométriques de *Cynometra hankei* à Yangambi.Mém. Inédit, FGRNR, UNIKIS 7p.
- Mabisi, F, 2014** : Paramètres dendrométriques de *Brachystegia laurentii* à Yangambi.Mém. Inédit, FGRNR, UNIKIS, 10p

- Musubi, I., 2014:** Elaboration d'un tarif de cubage de *Prioria oxyphylla* à Yangambi. Mém. Inédit, FGRNR, UNIKIS, p 1.
- Ndeke, D 2007:** Relation entre différents paramètres dendrométriques de *Gilbertiodendron dewevrei*, p.11
- Parde, J., Bouchon J., 1961:** Dendrométrie Nancy, France ENGREF, 328p.
- Sengele, N. et Crabe, M., 1973.** Etude climatique à Yangambi, p8.
- T.F.T.1988 :** Bois et forêts de tropique ; N°21545bis, avenue de la belle-Gabrielle 95736 p89
- Van Wambeke, A. et Evrard, C., 1954 :** Notice explication de la végétation Planchelu 1: Loweo, INEAC, p23;
- Vivien, J. et Fauve, J. 1985 :** Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale. Agence de coopération culturelle et Technique. 19, quai André Citroën, 75015 Paris, 1010-120pp

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique	1
0.2. Hypothèses	2
0.3. Objectifs	2
0.3.1. Objectif général	2
0.3.2. Objectifs spécifiques	2
0.4. Intérêt.....	3
0.5. Subdivision.....	3
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES	4
I.1. Milieu	4
I.1.1. Situation géographique	4
I.1.2. Climat.....	4
I.1.3. Végétation	5
I.1.4. Sol	5
I.2. Caractéristiques des milieux.....	6
I.2.1. Accessibilité.....	6
I.2.2. Population	6
I.2.3. Conditions de vie	7
I.2.4. Activités économiques	7
I.3. Description botanique de <i>Staudtia kamerunensis</i>	7
I.4. Classification classique.....	8
I.5. Description général de l'arbre.....	8
I.6. Habitant et provenance.....	8
CHAPITRE DEUXIEME: MATERIELS ET METHODES.....	10
II.2.3. Matériels	10
II.2. Méthode de travail.....	10
II.2.1. Détermination des parcelles échantillonnées	10
II.3.1 Critères de sélection des arbres.....	11
II.3.2. Paramètres dendrométriques.....	11
II.3.3. Modalité de mise en œuvre.....	12
II.3.4. Répartition des échantillons par classe de grosseur.....	13

II.4. Transformation des données brutes	13
II.5. Calcul des certains paramètres dendrométriques	14
II.5.1. Détermination de nombre de classes et intervalle de classe	14
II.5.2. Les modèles de régression testés	14
CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS	16
III.1. Structure diamétrique.....	16
III.1.1 Diamètre à hauteur de la poitrine	16
III.1.2. Diamètre fin bout (Dfb).....	17
III.2. Structure des hauteurs.....	17
III.2.1. Hauteur fût.....	17
III.2.2 Hauteur totale	18
III.2.3. Hauteur houppier (Hh)	19
III.3. La surface terrière.....	19
III.4. Le volume	20
III.5. Relations entre différents paramètres	21
TABLEAU 3. RELATION ENTRE LE DHP ET LE DFB.....	21
CHAPITRE QUATRIEME: DISCUSSION DES RESULTATS.....	30
4.1. Comparaison des moyennes de quelques paramètres	30
4.2. Comparaison des relations entre les différents paramètres dendrométriques de <i>Staudtia kamerunensis</i> et celles d'autres espèces.....	30
TABLEAU 29: COMPARAISON DES RELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS PARAMETRES DENDROMETRIQUES DE <i>STAUDTIA KAMERUNENSIS</i> ET CELLES D'AUTRES ESPECES.....	31
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	34
A. Conclusion.....	34
B. Suggestions.....	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	36
F.R.M., 2006 : Formation des forestiers aménagistes et gestionnaires forestiers, Module 1, notions introductives, 32p.	36

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 ² /ha)	Volume fût (m ³)
1	13	5,0	16,00	15,40	0,60	0,013	0,117
2	11	5,0	11,90	10,90	1,00	0,009	0,062
3	20	12,0	16,00	14,70	1,30	0,031	0,314
4	12	6,0	17,00	15,50	1,50	0,011	0,110
5	13	7,0	19,32	17,70	1,62	0,013	0,151
6	12	8,0	17,70	16,00	1,70	0,011	0,131
7	13	7,0	13,28	11,22	2,06	0,013	0,096
8	21	14,0	18,00	15,40	2,60	0,035	0,385
9	26	23,0	16,60	14,00	2,60	0,053	0,662
10	45	24,0	23,10	20,37	2,73	0,159	2,080
11	10	7,0	10,40	7,50	2,90	0,008	0,044
12	12	4,5	12,50	9,60	2,90	0,011	0,062
13	20	15,0	15,30	12,35	2,95	0,031	0,303
14	22	15,0	19,00	16,00	3,00	0,038	0,445
15	19	15,0	23,15	20,14	3,01	0,028	0,463
16	24	17,0	22,20	19,00	3,20	0,045	0,645
17	17	9,5	18,50	15,20	3,30	0,023	0,226
18	12	6,0	10,60	7,24	3,36	0,011	0,051
19	22	15,0	19,36	16,00	3,36	0,038	0,445
20	20	12,0	21,36	18,00	3,36	0,031	0,384
21	12	7,0	18,10	14,70	3,40	0,011	0,111
22	14	11,5	17,80	14,39	3,41	0,015	0,185
23	18	11,0	15,70	12,20	3,50	0,025	0,213
24	20	12,0	19,70	15,90	3,80	0,031	0,339
25	15	10,0	14,90	11,00	3,90	0,018	0,140
26	10	5,0	16,60	12,70	3,90	0,008	0,062
27	12	6,5	17,00	13,00	4,00	0,011	0,095
28	12	6,0	11,60	7,56	4,04	0,011	0,053
29	19	11,0	19,30	15,00	4,30	0,027	0,273
30	21	15,0	24,20	19,70	4,50	0,035	0,515
31	32	24,0	29,50	24,50	5,00	0,080	1,539
32	12	8,0	15,60	10,42	5,18	0,011	0,085
33	31	20,0	24,26	19,00	5,26	0,075	1,015

34	40	24,0	27,32	22,00	5,32	0,126	1,879
35	13	7,5	16,83	11,44	5,39	0,013	0,101
36	13	10,0	25,50	20,00	5,50	0,013	0,211
37	19	11,0	20,90	15,10	5,80	0,028	0,286
38	15	7,5	18,50	12,31	6,19	0,018	0,136
39	32	25,0	28,00	21,39	6,61	0,080	1,384
40	19	12,0	24,00	17,26	6,74	0,028	0,342
41	22	13,0	33,62	25,00	8,62	0,038	0,641
42	36	25,0	31,70	20,00	11,70	0,102	1,508

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
Somme		42		
Moyenne		19,33		
ECT		5,48		
CV(%)		28,36		

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
Somme		42		
Moyenne		3,93		
ECT		2,07		
CV (%)		53,27		