

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

FSA
B.P. 2012
KISANGANI

ETUDE DU COMPORTEMENT DE *TERMINALIA*
***SUPERBA* (ENGL. ET DIELS) INTRODUIT EN**
LAYONS DANS L'ARBORETUM DE KISANGANI
(PROVINCE ORIENTALE/ RDC)

PAR

PETER LUMINGU MUBIAYI

MEMOIRE

Presenté en vue de l'obtention du grade
d'Ingénieur Agronome

Option : Eaux et Forêts

Directeur : Prof. Dr.Ir. LOKOMBE DIMANDJA



ANNEE ACADEMIQUE 2007 – 2008

DEDICACE

A toi jésus – christ, LE DIEU TOUT PUISSANT l'auteur de ma vie ;

A vous mes parents : Zacharie BALANGANAYI et Marie – José TSHIKUDI
KABUMPANGI pour votre affection ;

A vous tous, de la descendance BALANGANAYI ;

C'est à votre honneur que je dédie ce travail

Peter LUMINGU MUBIAYI

Candidat ingénieur

REMERCIEMENTS

Au terme de notre cycle d'études universitaires en Sciences Agronomiques marqué par le présent travail, qu'il nous soit permis de remercier toute personne qui de près ou de loin aurait contribué à la réalisation de cet ouvrage.

Nos sentiments de gratitude s'adressent d'abord au Seigneur Jésus – Christ, maître des temps et des circonstances.

Nous rendons hommage au Professeur Docteur Ingénieur Jean Pierre LOKOMBE DIMANDJA, initiateur et directeur de ce travail, ses remarques et suggestions nous ont servi d'un guide indispensable.

Nous remercions l'ensemble des nos formateurs de la Faculté des Sciences Agronomiques pour leur contribution à notre épanouissement intellectuel.

Nos sentiments de reconnaissance s'adressent aux familles :

KPULUA, OFEKA, RAMAZANI, MUSUNGU, SALUMU, KOSI, KONGOLO, KALUME à Kisangani et à la famille de M. KAMUENA à Kinshasa.

Nous remercions Papa Jeff KPULUA BAKUMUNDO pour son soutien indéfectible le long de notre parcours académique.

A tous les compagnons de terrain : Jean LOTIKA, Georges MOMBENGA, Ben Israël BOHOLA, C.E SINDANI.

Nous n'avons pas oublié les frères et amis : HERVE ATIBU, Henriette NTAMBWE, Dr. DAVIDSON BOKONGOLE, Emmanuel TEKINGISI, pour leur soutien et encouragement lors du moment de la réalisation de ce travail.

Enfin, aux frères et sœurs, cousins et cousines, neveux et nièces : Clément TUMBA, Godeliève KAPINGA, Jackie BABU, Cadet KAZADI, Gilbert KAMUENA, Claudine KUILA.

Qu'ils sentent l'expression de notre profonde gratitude à travers cette œuvre scientifique.

Peter LUMINGU MUBIAYI
Candidat Ingénieur

RESUME

Le présent travail avait pour but l'évaluation du comportement de *Terminalia superba* de l'arboretum de Kisangani.

Cette évaluation a été faite sur base de paramètres tels que les accroissements annuels moyens, les formes des arbres, la surface terrière ; le volume qui ont fait l'objet de l'étude du comportement.

Les accroissements annuels moyens de 1,05 cm en diamètre et de 0,45 m en hauteur se sont montrés bons.

Le coefficient moyen de forme de 0,71 tend vers la forme parabolöide.

Après analyse des équations par le test statistique d'ajustement nous avons retenu la régression puissance $Y = 0,0027 DHP^{1,8076}$ comme équation de tarif de cubage.

SUMMARY

The aim of this work was about to know the behaviour evolution of *Terminalia superba* of Kisangani arboretum.

This evaluation had made on base of parameters such as yearly growth medium, the trees form, hole surface, the volume which have made the behaviour study object.

The yearly growth medium of 1.05 cm in diameter and 0.45 meter in height are shown one self good.

The medium coefficient in the shape of 0.71 tend to parabolöide form.

After analysing the equations by adjustment statistic test, we have kept the power regression $y = 0.0027 \text{ DHP}^{1.8076}$ as equation of cubage tarif.

INTRODUCTION

0.1. PROBLEMATIQUE

L'homme utilise le matériau "bois" pour diverses fins. Ainsi parle-t-on du bois d'œuvre, d'industrie, des mines, de feu etc.

Cette ressource cependant ne se trouve pas partout en quantité suffisante pour couvrir tous les besoins.

La forêt naturelle de plus en plus sollicitée, ne peut à elle toute seule satisfaire les multiples demandes. C'est pourquoi de nos jours, on se tourne vers les forêts artificielles, issues des boisements ou reboisements.

Dans beaucoup de pays, les introductions sur grande échelle des essences exotiques ont dans une large mesure résolu le crucial problème posé par la déforestation : manque de matière ligneuse, érosion pollution (IPAKALA, 1977).

La superficie totale couverte par des forêts artificielles dans le monde a été estimée en 1980 à environ 100 millions d'hectares, dont quelques 35 millions d'hectares dans les pays en développement ; environ 10 millions d'hectares se trouvaient dans les pays tropicaux qui créaient de nouvelles plantations au rythme d'environ 1,1 million d'hectares par an (Lanly, 1982, FAO, 1988).

0.2. HYPOTHESES

Pour bien mener cette étude, nous nous sommes fixés les hypothèses de recherche suivantes :

- les accroissements annuels moyens en diamètre et en hauteur seraient satisfaisants.
- le coefficient moyen de forme de Limba tendrait vers la forme parabolique.
- l'équation de régression de tarif de cubage serait de la forme puissance.

0.3. BUT DU TRAVAIL

Le but poursuivi par cette étude est d'évaluer le comportement de *Terminalia superba* introduit dans l'arboretum de Kisangani. Il s'agit de déterminer :

- les accroissements annuels moyens ;
- les formes des arbres ; et
- l'évaluation de volume.

0.4. INTERET

Cette étude trouve son intérêt auprès des utilisateurs qui peuvent être les exploitants forestiers, les industriels, les gestionnaires, les aménagistes, les sylviculteurs et dans la commercialisation de grumes.

0.5. ETAT DE CONNAISSANCE SUR LE SUJET

Il existe plusieurs études effectuées sur *Terminalia superba* en R.D. Congo :

- MABANZA (1973) sur les modalités d'exploitation et du reboisement de Limba au MAYUMBE.
- KISALIMA (1976) sur le calcul du volume des Limba (*Terminalia superba*) dans la boucle de la Tshopo à Kisangani
- KONDJO (1978) qui a travaillé sur la photo identification et cartographie des formations végétales de la boucle de la Tshopo
- KAPIAMBA (1978) sur l'évolution de la plantation de Limba dans la boucle de la Tshopo à Kisangani
- NYAKABWA (1982 in MATE, 1984) qui a fait une étude sur quelques relevés phytosociologiques dans cette plantation
- BAYUBASHIRE (1980 in MATE, 1984) qui a établi une relation entre les volumes et les diamètres de la couronne de la chaîne de Limba.
- ILOKO et KEMBE (1983 in MATE, 1984) qui ont fait une étude comparative du télérélescope et du relascope à partir des volumes de Limba

- DJEKE et YENGA (1983 in MATE, 1984) ont fait une étude sur la variation du coefficient de forme par classe de DHP et par classe de hauteurs totales de Limba toujours dans la boucle de la Tshopo
- MATE (1984) a travaillé sur l'étude floristique et reforestation de la plantation à *Terminalia superba* (Engl et Diels) dans la boucle de la Tshopo à Kisangani

0.6. SUBDIVISION DU TRAVAIL

Notre travail comprend quatre grands chapitres précédés par une brève introduction :

- le premier chapitre traite des généralités ;
- le deuxième expose le matériel et les méthodes de travail ;
- le troisième présente les résultats ;
- le quatrième discute ces résultats.

Enfin une conclusion et quelques suggestions clôturent ce modeste travail.

Chapitre premier : GENERALITES

1.1. MILIEU D'INTRODUCTION

1.1.1. Situation géographique

L'arboretum de Kisangani a une superficie de 60 hectares (LIEGEOIS et PETIT, 1950 in KITOKO, 1984) .

Il est situé le long de l'ancienne route Kisangani – Buta entre les kilomètres onze et douze aux coordonnées géographiques suivantes : 00°34'9" à 00°34'10" Nord et 25°14'6" à 25°14'17" Est.

Il se trouve dans la commune de la Tshopo, collectivité Lubuya Bera, localité Kandolo.

Son fondement a été conçu vers les années 1930, il n'a été planté que le 10 février 1939 et réalisé suivant la méthode d'enrichissement des forêts secondaires à couvert léger (BRIGADE FORESTIERE, 1957).

La plantation de diverses essences s'est faite sous l'ombrage de parasoliers. Mais suivant le comportement de chacune d'elles, le ceinturage ou l'abattage des parasoliers accordait plus ou moins de lumière aux jeunes plantes.

Les intervalles de 5 m entre les lignes et de 2,5 m entre les plantes ont été adoptés pour les essences afin de faciliter la surveillance et l'exécution des travaux par les gardes forestiers et travailleurs contractés.

1.1.2. Caractéristiques climatiques

L'arboretum de Kisangani, de par sa position au sein de la périphérie de Kisangani et de son couvert végétal, pourrait avoir un microclimat approprié. Cependant, suite au manque d'un service météorologique approprié, nous lui attribuons les caractéristiques climatiques de Kisangani. Le climat du milieu est du type Af d'après la classification de KÖPPEN : climat chaud et humide.



D'après le service météo-ville, la moyenne des précipitations est élevée pendant toute l'année 1728,4 mm (minimale = 1417,5 mm et maximale : 1915,4 mm) avec deux minima au mois de décembre : janvier – février et juin – juillet – août, correspondant à deux petites saisons de faible pluviosité, l'humidité relative moyenne étant également élevée, soit 82% (minimale 81 et maximale 83% et les températures moyennes mensuelles oscillant entre 23,7 et 26,2°C (MANGAMBU 2002, in EBUYI, 2006).

1.1.3. Sol

La plus grande superficie de l'arboretum s'étend sur des sols sableux à sous-sol graveleux (gravier blanc de quatorze) et imperméable. Au centre de l'arboretum apparaît, en surface, le gravier puis on passe insensiblement aux terrains sableux et, vers la périphérie à des terres dont le pourcentage d'argile augmente quelque peu (LIEGEOIS et PETIT, 1950 in KITOKO, 1984).

1.1.4. Végétation

Selon ROBYNS (1950) et LEBRUN (1947), la ville de Kisangani fait phytosociologiquement partie du district Nord-oriental du secteur forestier central, qui fait partie du bassin du Congo de la région guinéenne.

La végétation primitive de l'arboretum était constituée principalement par des parasoliers avec quelques *Gilbertiodendron dewevrei*, *Irvingia*, *Ongokea klaineana* et *Symphonia globulifera*, *Klainedoxa sp*, *Tessmannia parviflora*, *Tessmannia claessensis*, *Parkia bicolor* et également de *Chlorophora excelsa* de faible dimension (LIEGEOIS et PETIT, 1950 in KITOKO, 1984).

1.2. *TERMINALIA SUPERBA* (Engl. Et Diels)

1.2.1. Description botanique de l'espèce

Espèce : *Terminalia superba*

Famille : Combrétacées

Caractères dendrologiques

Base : généralement quatre grands contreforts minces ailés triangulaires montant jusqu'à 4 – 5 m et s'étendant à plusieurs mètres de la base.

Fût : droit, cylindrique, longueur 35 m, diamètre 1,3 m.

Houppier : branches étagées et étalées horizontalement.

Ecorce : grisâtre lisse chez les jeunes arbres, peu épaisse (1 cm), fendillée longitudinalement et s'enlevant par plaques rectangulaires minces d'où un aspect tacheté de blanc et rougeâtre chez les vieux arbres ; tranche brunâtre.

Aubier : non différencié.

Bois : couleur variable de provenances

Limba blanc : blanc à jaune pâle ;

Limba noir : gris olive à brun noir ;

Limba bariolé : veines claires et foncées ;

Fraké : taches noires disséminées.

Feuilles : caduques, alternes, simples (8 – 18 x 5 – 10 cm), en petites touffes dressées à l'extrémité des rameaux, à long pétiole (3 – 7 cm) avec souvent deux glandes.

Fruits : samares à deux ailes, transversalement oblongues (2 – 3 x 5 – 6 cm).

Potentiel : Sud-Ouest (0,43 ; 2,95) ; Edea (0,57 ; 3,93) ; Deng Deng (2,13 ; 15,88) ; Yakadouma (3,47 ; 27,82). (VIVIEN et FAURE 1985).

1.2.2. Dénominations (BFT, 1974)

Commerciales : Limba (A.T.I.B.T – Congo Brazza, RDCongo) ;
Fraké (Côte d'Ivoire, Cameroun) ;
Afara (Grande-Bretagne, Nigeria).

Scientifique : *Terminalia superba* Engl et Diels (Combrétacée) =
Terminalia altissima A. Chev.

Locales : - Sierra – Léone et Liberia : Kojagei (Mendi)
- Côte d'Ivoire : Fraké (Agui)
- Ghana : offram (Twi)
- Sud Nigeria : Afara (Yoruba)
- Cameroun : Akom (Yaoundé)

- République Centrafricaine : Nganga (Lissongo)
- Congo Brazza : Limba (Kiyombe)
- Cabinda, R.D.Congo, Angola : Limba (N'dimbu).

1.2.3. Habitat, provenance et aire de distribution

Arbre caractéristique des forêts denses tropicales à saison sèche accusée, le Limba ou Fraké occupe une aire très vaste depuis la Sierra Léone jusqu'au Nord du Congo vers l'Est et vers le Sud jusqu'au Nord-ouest de l'Angola.

Essence de lumière, il gagne du terrain en forêt dense sempervirente à la faveur des défrichements. Il est surtout abondant loin de la côte, dans les forêts semi-décidues, de part et d'autre de l'Equateur, dans la partie centrale du Gabon (BFT, 1974).

Tous les pays riverains du golfe de Guinée ainsi que ceux du bassin du Congo sont plus ou moins producteurs de Limba ou de Fraké.

Commercialement, le Fraké est produit par le Cameroun et la Côte d'Ivoire, le Limba par le Congo, le Sud du Gabon, la RD Congo, le Cabinda. La provenance de Limba correspond donc à la région du Mayumbe.

C'est cette dernière origine qui fait le succès de l'essence par la qualité des grumes qui y sont produites. Il faut noter aussi que cette qualité a été obtenue au prix d'une sélection sévère des grumes exportées (BFT, 1974).

Selon M. CORBASSON et O. SOUVANNAVONG, la partie sud qui intéresse le Congo, le Cabinda en Angola et la RD Congo se trouve séparée du reste de l'aire par le massif forestier du Gabon et les zones de savane des plateaux Batékés au Congo.

1.2.4. Exigences écologiques

Le Limba est une espèce grégaire, héliophile s'installant dans les trouées forestières. Il affectionne un climat présentant une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 1500 mm et une saison sèche inférieure à 4 mois. C'est cependant une essence exigeante en eau qui supporte mal les périodes de grande sécheresse mais tolère une gamme assez variée de sols (GROULEZ et WOOD, 1985).

1.2.5. Ennemis naturels

Les ennemis naturels de *Terminalia superba* ainsi que les dégâts qu'ils causent sont repris ci-après :

- Chenilles foliatrices : sans gravité ;
- Cochenilles : des dégâts en pépinière ;
- Bostryches foreurs du tronc (Apaté) : dégâts parfois graves
- Chenilles foreuses des bourgeons (*Tridesmodes ramiculata*) : dégâts spectaculaires mais le plus souvent sans conséquences ultérieures.
- Cérambycidés foreurs du tronc (*Plocaederus basalis*) : dégâts assez graves parfois.
- Platypes (*Doliopygus dubius*) : graves piqûres noires internes sur pied.
- Termites (*Pseudacaelthotermes militaris*) : des dégâts dans la zone des savanes. (CTFT, 1974).

1.2.6. Propriétés physiques, mécaniques et technologiques

Le Limba apparaît comme un bois léger et tendre. La masse volumique à 12% d'humidité est égale en moyenne à 550 Kg/m³, les valeurs extrêmes trouvées ont été de 370 à 730 Kg/m³ mais elles sont le plus souvent comprises entre 480 et 650.

La dureté est également très variable, mais il n'existe aucun rapport entre sa valeur et la couleur du bois (sauf s'il s'agit de « cœur mou »).

Le retrait volumétrique total est moyen ou faible, de même que les retraits linéaires dans le sens tangentiel et radial, qui sont également très proche l'un de l'autre. Le coefficient de rétractibilité volumétrique est moyen. Il s'agit donc d'un bois à retrait moyen à faible, et à retrait régulier (BFT, 1974).

Sa cohésion transversale est assez bonne, en particulier, il est peu fendit. Les résistances unitaires en cohésion axiale sont très variables, mais rapportées à la densité, les résultats sont bons ou parfois très bons. C'est ainsi qu'il se range dans la catégorie supérieure des bois légers pour sa résistance à la compression, sauf pour les bois très légers ; la valeur moyenne du module d'élasticité est sensiblement égale à 100×10^8 Pa. Les résistances en flexion statique sont honorables. Il résiste toutefois assez mal au choc et il est cassant.

Le Limba sèche rapidement et sans difficulté. Les risques de fentes et de déformations sont pratiquement inexistantes.

1.2.7. Usage (BFT, 1974)

Le Limba est actuellement utilisé surtout pour la fabrication de contreplaqué et la menuiserie intérieure de bâtiment : plinthes, moulures, aménagements intérieurs divers, portes planes. Les feuilles tranchées sont employées en décoration. Il est trop tendre pour être utilisé en parquets.

Après avoir subi les traitements de préservation appropriés, le Limba a été employé avec succès pour les menuiseries extérieures en particulier volets, persiennes, volets roulants. Dans cet usage il est conseillé de le peindre.

Il convient également bien à la fabrication des meubles peints et laqués qui sont en faveur dans le mobilier contemporain. Ses caractéristiques permettent son emploi en charpente : charpentes assemblées classiques et charpentes lamellées collées.

Le Limba blanc est recherché pour la fabrication de contreplaqués et de placages tranchés. Ceux – ci sont utilisés dans leur couleur naturelle ou après.

teinture. Les rondins de Limba noir ou bariolé sont parfois tranchés et destinés à la décoration.

1.2.8. Régénération

Groulez et Wood (1985) font remarquer que la régénération naturelle de Limba nécessite des trouées dans la canopée de la forêt, des conditions suffisamment propres pour que la graine puisse atteindre le sol forestier, l'absence de cultivation et l'absence de compétition pendant plusieurs années. Ces conditions se réalisent assez rarement et la régénération naturelle est possible dans un système de gestion sylvicultural des forêts, mais cette méthode est très coûteuse.

Chapitre deuxième : MATERIEL ET METHODE

2.1. MATERIEL

2.1.1. Matériel biologique

Notre matériel biologique comprend 44 tiges de *Terminalia superba* dans l'arboretum de Kisangani.

2.1.1.1. Superficie de parcelle d'essai

Notre étude n'a pas porté sur l'ensemble ou la totalité de la superficie de l'arboretum mais elle s'est intéressée seulement à la parcelle dans laquelle le Limba a été introduit. Cette parcelle d'essai a donc une superficie de ½ hectare.

2.1.1.2. Méthode sylvicole

La plantation de Limba s'est réalisée suivant la méthode d'enrichissement des forêts secondaires à couvert léger. Dans l'arboretum, la plantation de diverses essences s'est faite sous l'ombrage de parasoliers. Mais souvent, le comportement de chacune d'elles, le ceinturage ou l'abattage des parasoliers accordait plus ou moins de lumière aux jeunes plantes (TSHIMANGA, 1996). Les écartements de 5m x 2,5m ont été adoptés.

2.1.1.3. Soins culturaux

Installée en 1954, la plantation de Limba (*Terminalia superba*) a eu comme soins culturaux d'abord le nettoyage une année après, puis les éclaircies (BRIGADE FORESTIERE, 1957). Mais l'abandon d'entretien est intervenu pendant une longue période suite à la crise créée par l'indépendance du pays.

2.1.2. Matériel technique

Pour prélever les différentes mesures, nous avons utilisé :

- une machette pour dégager le terrain ;
- une perche de 1,30 m pour situer le niveau de DHP ;
- deux relascopes l'un à bandes larges et l'autre à bandes étroites pour la prise des mesures de diamètres et hauteurs ;
- un marqueur pour numérotter les tiges de la parcelle ;
- un carnet de notes ;
- un manuel de dendrologie pour illustration de certaines espèces ;
- une machine à calculer de marque KENKO KK-82TL nous a facilité les calculs de régression ;
- un galon circonférentiel de 50 m pour la délimitation de parcelle de 100m x 50m soit ½ hectare.

2.2. METHODE DE TRAVAIL

2.2.1. Inventaire

Nous avons effectué un inventaire total (à 100%) compte tenu de la superficie de la plantation qui est réduite.

Les travaux d'inventaire de terrain se décomposent en deux phases :

- une phase de layonnage ;
- une phase de comptage des arbres de plus de 30 cm de DHP.

A . La phase de layonnage

C'est un travail qui consiste à matérialiser sur le terrain ; l'ensemble des layons définis par le plan de sondage. Des layons de base peuvent être planifiés pour faciliter l'accès. Chaque départ de layon est matérialisé par un piquet portant le numéro du layon de la parcelle et sa longueur si possible (MABIALA, 1981).

B. Le comptage

L'opération de comptage qui suit immédiatement celle du layonnage sur le terrain, consiste à identifier les arbres à partir du nom local traduit ensuite en nom scientifique et à mesurer le diamètre à hauteur de poitrine (diamètre à 1,30m ou au-dessus des contreforts de tous les arbres de DHP supérieur ou égal à 10 cm et les enregistrer, leur hauteur compris dans la parcelle échantillon (FRM, 2005).

2.2.2. Paramètres dendrométriques

Les mesures dendrométriques ont porté sur les paramètres ci-après :

- le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) ;
- le diamètre fin bout (DFB) ;
- la hauteur fût (Hf) ;
- la hauteur totale (Ht).

Tous ces différents paramètres ont été réalisés après l'inventaire ou le dénombrement dans la parcelle qui a été choisie pour notre étude.

2.2.3. Répartition des arbres par classe de grosseur

Tous les arbres comptés ont été répartis par classe de diamètre à hauteur de poitrine de 30 – 40 – 50 et ... en vue d'une meilleure répartition de diamètre (PARDE, 1981).

2.2.4. Equipe du terrain

L'équipe est constituéé d' :

- un dégageur ;
- un relascopeur ;
- un preneur des notes.

2.3. TRAITEMENT DE DONNEES

Les données recueillies nous ont permis de sélectionner les tiges par leur classe de DHP et de hauteur en vue du calcul de coefficient moyen de forme, de la surface terrière et de la construction de tarif de cubage.

En effet, nous avons utilisé la formule de STURGE (DAGNELIE, 1985) : $K = 1 + 3,3 \log N$ où K est le nombre de classes et N est l'effectif. L'intervalle de classe est déterminé par la formule ci-après : $I = \frac{Ls - Li}{K}$

Où I = intervalle de classe

Li = limite inférieure

Ls = limite supérieure

Les différentes étapes du traitement concernent le calcul volume individuel des arbres à partir de diamètre à hauteur de poitrine, la sélection des équations de regression, ajustement des équations (CTFT, 1969).

2.3.1. Transformation de données brutes

Les transformations de mesures brutes de relascope de BITTERLICH s'effectuent de la manière suivante :

1. Pour le diamètre, la relation utilisée est $DHP = 2ua$ où

D : Diamètre (cm) ;

U : Unité relascopique ;

a : Distance horizontale (m) séparant l'arbre de l'opérateur.

2. Pour la hauteur, la relation utilisée est $Ht = Ls - Li$ où

Ls : lecture supérieure ;

Li : lecture inférieure.

La hauteur totale s'obtient par rapport à l'échelle de mesure.

2.3.2. Calcul des accroissements

Les accroissements mettent en évidence l'évolution dans le temps mais surtout de peuplements d'arbres au sein d'une station donnée. Ces peuplements peuvent être constitués par des arbres d'espèces, d'âge, et de tailles différents dont le meilleur exemple est la forêt naturelle, ou à l'extrême opposée par des arbres de même âge et de même espèce, dont l'exemple classique est la plantation pure équienne (SINDANI, 2007).

- L'accroissement moyen annuel du volume est représenté par le rapport :

$lm = \frac{V}{t}$ où V est le volume sur pied du peuplement qui correspond au volume cumulé de tous les arbres vivants du peuplement ramené à l'hectare.
t est l'âge en année.

- L'accroissement moyen annuel du diamètre = $\frac{\bar{X}}{t}$ où \bar{X} est la moyenne arithmétique (cm) et t l'âge en année.
- L'accroissement annuel moyen en surface terrière : $\frac{\bar{X}}{t}$ où \bar{X} est le total moyen (m²/ha) et t l'âge en année.
- L'accroissement annuel moyen en hauteur : $\frac{\bar{X}}{t}$ où \bar{X} est la hauteur moyenne (m) et t l'âge en année.

2.3.3. Calcul de coefficient de forme

Pour calculer le coefficient de forme, nous avons utilisé la relation suivante :

$$f = \frac{\text{Volume de Smalian}}{\text{Volume du cylindre}} \text{ où } V_s = \frac{\pi}{4} \frac{DHP^2 + DFB^2}{2} Hf \text{ avec}$$

DHP = Diamètre à hauteur de la poitrine.

DFB = Diamètre fin bout

Hf = Hauteur fût.

$$V_c = \frac{\pi}{4} DHP^2 \times Hf \text{ avec } DHP = \text{Diamètre à hauteur de la poitrine}$$

Hf = Hauteur fût.

2.3.4. Tarifs de cubage

Un tarif de cubage est un tableau chiffré, une formule ou un graphique qui donne une estimation d'un volume d'un arbre ou d'un ensemble d'arbres (peuplements) en fonction de diverses variables qui sont les entrées du tarif. Ces entrées sont les caractéristiques de l'arbre (diamètre, hauteur moyenne, hauteur dominante, ...) (CTFT, 1963).

Le tarif de cubage est aussi défini comme étant un tableau qui donne le volume d'un arbre (variable dépendante) avec ou sans écorce en fonction d'un ou plusieurs paramètres alors appelés variables indépendantes (MABIALA, 1981).

2.3.4.1. Caractéristiques des équations

L'emploi des tarifs de cubage calculés par la méthode de régression simple ou multiple a été beaucoup développé dans le cadre des forêts produisant du bois d'œuvre. Le modèle est établi au niveau de l'arbre et il s'agit d'un tarif individuel donnant le volume d'un arbre. Le volume d'un peuplement s'obtient alors par sommation de volumes d'arbres (FAO, 1984).

2.3.4.2. Analyse des équations de régression

Pour bien mener cette étude, les modèles ci-après ont été proposés pour l'analyse en vue de choisir ceux ou celui qui donnerait le résultat souhaité (JAFFARD, 1986 ; FOUCCOURT, 1983 in KAMBALE, 2006).

1. Modèle de régression linéaire : $Y = a + bDHP$
2. Modèle de régression logarithmique : $Y = a + b \ln DHP$
3. Modèle de régression exponentielle : $Y = ae^{bDHP}$
4. Modèle de régression de puissance : $Y = aDHP^b$
5. Modèle de régression inverse : $Y = a + b/DHP$



Où Y est le volume estimé à partir de chaque équation de régression, a et b sont les coefficients de régression.

2.3.4.3. Sélection des équations de régression

De tous les modèles proposés, il nous a fallu retenir celui ou ceux qui ne donnent pas les valeurs en volume significativement différentes de celles obtenues par la formule de SMALIAN au seuil de signification de 95% ($\alpha = 0,05$) ; cette sélection sera basée aussi sur le coefficient de corrélation r supérieur à 0,85 et le coefficient de détermination R^2 aussi élevé (DAGNELIE, 1983).

2.3.4.4. Ajustement des équations par de tests statistiques

Pour retenir une équation de régression, il nous a fallu analyser le paramètre suivant :

- test d'ajustement avec le test khi-carré de PEARSON

$$\chi^2 = \frac{\sum (Y_{obs} - Y_{cal})^2}{Y_{cal}} \text{ où}$$

Y_{cal} = Volume calculé avec l'équation de régression

Y_{obs} = Volume calculé avec l'équation de Smalian

2.3.4.5. Calcul de tarif de cubage

La technique forestière en matière de tarif de cubage estime de ce fait qu'un échantillon d'environ 30 arbres suffit largement (MABIALA et al. 1981).

Chapitre troisième : PRESENTATION DES RESULTATS

3.1. DIAMETRE A HAUTEUR DE POITRINE (DHP)

Le diamètre à hauteur de poitrine est le paramètre le plus utilisé dans les inventaires des forêts tropicales. On l'appelle aussi diamètre de référence (LOKOMBE, 1996). Le tableau 1 nous donne la répartition des tiges par classes de DHP.

Tableau 1 : Distribution des tiges par classes de DHP

| Classe de DHP | Indice de classe | Fréquence observée | Fréquence relative (%) | Fréquence cumulée |
|---------------|------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| 30 – 40 | 35 | 05 | 11,36 | 05 |
| 40 – 50 | 45 | 17 | 38,64 | 22 |
| 50 – 60 | 55 | 09 | 20,45 | 31 |
| 60 – 70 | 65 | 05 | 11,36 | 36 |
| 70 – 80 | 75 | 06 | 13,64 | 42 |
| 80 – 90 | 85 | 02 | 4,55 | 44 |
| Σ | | 44 | | |
| \bar{X} | | 55,3977 | | |
| δ | | 14,26 | | |
| CV | | 25,74 | | |

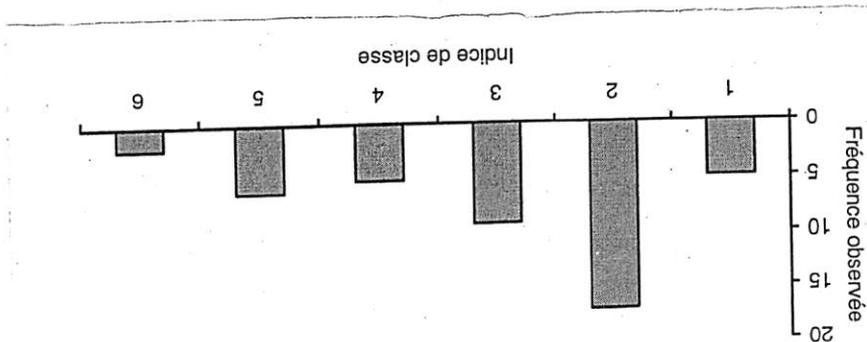
La classe de 40 à 50 cm donne une fréquence relative élevée, soit 38,64%.

La dernière classe (80 – 90) donne la plus faible fréquence relative, soit 4,55%.

Les individus des classes 30 – 40 et 60 – 70 ont des proportions égales, soit 11,36%.

Le diamètre moyen est de 55,40 cm, avec un écart-type de 14,26 cm.

Figure 1 : Distribution des tiges par indice des classes



La courbe est en forme de cloche ou forme de GAUSS ; c'est la caractéristique des forêts artificielles (BOUDRU, 1989).

3.2. HAUTEUR TOTALE (HT)

La hauteur totale inique la strate de développement de chaque forêt

(PARDE, 1961 in KAMBALE, 2006).

Tableau 2 : Distribution des tiges par classe de hauteur totale

| Classe de DHP | Indice de classe | Fréquence observée | Fréquence relative (%) | Fréquence cumulée |
|---------------|------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| 14,7 - 17,7 | 16,2 | 05 | 11,36 | 05 |
| 17,7 - 20,7 | 19,2 | 05 | 11,36 | 10 |
| 20,7 - 23,7 | 22,2 | 11 | 25 | 21 |
| 23,7 - 26,7 | 25,2 | 09 | 20,45 | 30 |
| 26,7 - 29,7 | 28,2 | 11 | 25 | 41 |
| 29,7 - 32,7 | 31,2 | 03 | 6,82 | 44 |
| Σ | | 44 | | |
| \bar{X} | | 55,3977 | | |
| σ | | 23,69 | | |
| S | | 4,32 | | |
| CV | | 18,24% | | |

La classe de 20,7 – 23,7 m a une fréquence relative élevée, soit 25 % ainsi que la classe de 26,7 – 29,7 m a la même fréquence relative.

Les classes de 14,7 – 17,7 m et de 17,7 – 20,7 m ont chacune 11,36 %

3.3. HAUTEUR FUT (HF)

La hauteur fût est la portion de l'arbre la plus recherchée par les utilisateurs du bois.

Tableau 3 : Distribution des tiges par classe de hauteur fût

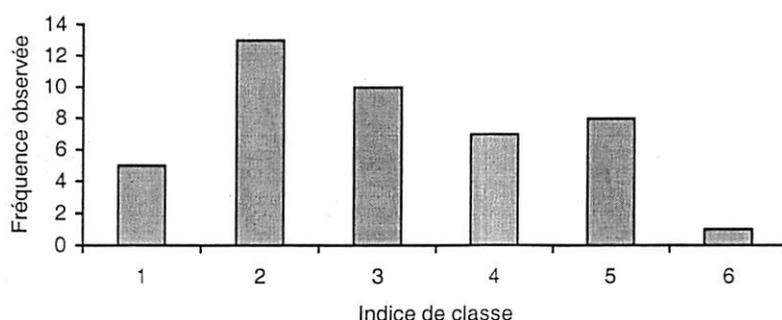
| Classe de DHP | Indice de classe | Fréquence observée | Fréquence relative (%) | Fréquence cumulée |
|---------------|------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| 14 – 17 | 15,5 | 05 | 11,36 | 05 |
| 17 – 20 | 18,5 | 13 | 29,55 | 18 |
| 20 – 23 | 21,5 | 10 | 22,73 | 28 |
| 23 – 26 | 24,5 | 07 | 15,91 | 35 |
| 26 – 29 | 27,5 | 08 | 18,18 | 43 |
| 29 – 32 | 30,5 | 01 | 2,27 | 44 |
| Σ | | 44 | | |
| \bar{X} | | 21,77 | | |
| S | | 3,91 | | |
| CV | | 17,96 | | |

La hauteur fût moyenne est de 21,77 m.

La classe de 17 – 20 m présente une fréquence élevée, soit de 29,55 %.

La classe de 29 – 32 a une fréquence relative faible, soit 2,27 %.

Figure 2 : Distribution des tiges par classe de hauteur fût



Il ressort de la figure 2 que les histogrammes forment une cloche. La courbe atteint le maximum à la classe 2 (17 – 20).

Et elle décroît régulièrement jusqu'à la classe 4 (23 – 26) puis accroît à la classe 5 (26 – 29) pour décroître à la classe 6 (29 – 32).

REITSMA (1998) illustre ce phénomène en disant que les plus grands individus sont de ce fait exposés directement aux rayons solaires, tandis que les petits arbres reçoivent l'essentielle de cette lumière qu'à travers l'écran du feuillage.

3.4. SURFACE TERRIERE

La surface terrière est la somme des sections transversales à 1 m 30 du sol (ou à 0,3m au-dessus des contreforts) de tous les arbres du peuplement.

Le tableau 4 donne la répartition de surface terrière par classe de diamètre à hauteur de la poitrine.

Tableau 4 : Distribution de surface terrière par classe de diamètre à hauteur de la poitrine.

| Classe de DHP | Indice de classe | Fréquence observée | Surface terrière (m ² /ha) |
|---------------|------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 30 – 40 | 35 | 05 | 0,55 |
| 40 – 50 | 45 | 17 | 2,82 |
| 50 – 60 | 55 | 09 | 2,29 |
| 60 – 70 | 65 | 05 | 1,75 |
| 70 – 80 | 75 | 06 | 2,64 |
| 80 – 90 | 85 | 02 | 1,28 |
| | | 44 | 11,33 |
| Total/ha | | | 22,66 |

L'évolution du peuplement dans son ensemble se présente de la manière suivante :

la croissance va en augmentant puis diminue progressivement.

Le ralentissement de la croissance traduit une saturation de la capacité de production de la plantation.

Le manque d'intervention sylvicole (éclaircie) serait à la base de cet état des choses.

3.5. COEFFICIENT DE FORME

A chaque volume que l'on peut considérer dans un arbre est donc associé un coefficient de forme. Le plus utilisé est relatif au volume total de la tige mais on peut considérer le coefficient de forme relatif au volume de la tige jusqu'à une découpe donnée.

Le tableau 5 nous donne la répartition de coefficients de forme en fonction de classes de diamètre à hauteur de la poitrine.

Tableau 5 : Distribution de coefficient de forme par classes de diamètre à hauteur de la poitrine.

| Classe de DHP | Indice de classe | Fréquence observée | Coefficient moyen de forme |
|---------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| 30 – 40 | 35 | 05 | 0,68 |
| 40 – 50 | 45 | 17 | 0,74 |
| 50 – 60 | 55 | 09 | 0,87 |
| 60 – 70 | 65 | 05 | 0,66 |
| 70 – 80 | 75 | 06 | 0,63 |
| 80 – 90 | 85 | 02 | 0,68 |
| | | 44 | 4,26 |
| MOYENNE | | | 0,71 |

Nous remarquons d'une manière générale que les coefficients moyens de forme dans les classes de gros arbres sont inférieurs à ceux d'autres classes. Dans notre cas, la moyenne de coefficients moyens de forme du peuplement est de 0,71. D'après les études réalisées en RD Congo sur plusieurs essences de la zone équatoriale, cette valeur de coefficient moyen de forme est de 0,70.

3.6. ACCROISSEMENTS

Le tableau 6 nous donne les accroissements (en DHP, hauteur totale, volume et en surface terrière) réalisés par Limba planté à l'état massif après 53 ans.

Tableau 6 : Accroissements annuels moyens

| Accroissement annuel moyen en hauteur totale (m/an) | Accroissement annuel moyen en DHP (cm/an) | Accroissement annuel moyen en volume (m ³ /an) | Accroissement annuel moyen en surface terrière (m ² /an) |
|---|---|---|---|
| 0,45 | 1,05 | 1,12 | 0,21 |

Le Limba planté dans l'arboretum a réalisé à l'état massif après 53 ans une croissance bonne traduite par les accroissements annuels moyens en hauteur,

DHP, volume et en surface terrière respectivement de 0,45m ; 1,05cm ; 1,12m³ et 0,21m².

Ces accroissements seraient satisfaisants.

3.7. TARIF DE CUBAGE

3.5.1. Présentation de modèles des équations de régression

A partir de la relation de DHP avec le volume fût nous a permis de trouver aisément les équations proposées. Le tableau 7 nous donne les éléments de différentes équations.

Tableau 7 : Caractéristiques des équations de régression proposées

| Equation Elément | Linéaire | Logarithmique | Exponentielle | Puissance | Inverse |
|---------------------|----------|---------------|---------------|-----------|------------|
| N | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| a | - 2,7565 | - 24,2 | 0,6455 | 0,0027 | 11,3952 |
| b | 0,127 | 7,161 | 0,0312 | 1,8076 | - 364,8865 |
| r | 0,7941 | 0,7919 | 0,8391 | 0,8599 | - 0,7711 |
| R | 63,06 | 62,71 | 70,41 | 73,94 | 59,46 |

Les régressions exponentielle et puissance présentent les coefficients de détermination élevés.

3.5.2. Choix du modèle de régression

Les tarifs de cubage de différents modèles proposés sont illustrés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Equations de tarif de cubage de différents modèles

| EQUATION | r |
|---|----------|
| $Y = - 2,7565 + 0,127 \text{ DHP}$ (LINEAIRE) | 0,7941 |
| $Y = -24,2 + 7,161 \ln \text{ DHP}$ (LOGARITHMIQUE) | 0,7919 |
| $Y = 0,6455 e^{0,0312 \text{ DHP}}$ (EXPONENTIELLE) | 0,8391 |
| $Y = 0,0027 \text{ DHP}^{1,8076}$ (PUISSANCE) | 0,8599 |
| $Y = 11,3952 - \frac{364,8865}{\text{DHP}}$ | - 0,7711 |

Parmi les équations de régression proposées, nous retenons l'équation de puissance, car son coefficient de corrélation est élevé.

3.5.3. Test d'ajustement de khi carré de PEARSON

A partir de transformations en annexe, on obtient les valeurs numériques pour faire le test de khi carré. Le résultat de ce test est présenté dans le tableau 9.

Tableau 9 : Appréciation de la qualité d'ajustement par le test de χ^2

| EQUATIONS | PARAMETRES |
|-------------------------------------|---------------------------|
| $V = 0,0027 \text{ DHP}^{1,8076}$ | KHI CARRE TABULAIRE 43,77 |
| | KHI CARRE CALCULE 17,9904 |
| $V = 0,6455 e^{0,0312 \text{ DHP}}$ | KHI CARRE TABULAIRE 43,77 |
| | KHI CARRE CALCULE 20,674 |

Avec $V = K - 2 = 32 - 2 = 30$

Le tableau ci-dessus montre :

1. Pour l'équation de puissance : la valeur de χ^2 tabulaire est supérieure à la valeur calculée au niveau de 0,05. Donc la différence entre le volume observé et le volume calculé est non significative, l'équation est acceptable.
2. Pour l'équation exponentielle : la valeur de χ^2 calculé est inférieure à celle de la valeur tabulaire au niveau de 0,05. Donc la différence entre le volume observé et le volume calculé est non significative. L'équation est acceptable.

3.8. VOLUME

La formule de SMALIAN a été prise en considération pour le calcul des volumes des arbres sur pied (Anonyme, 1956).

Tableau 10 : Distribution de volume de SMALIAN par classe de diamètre à hauteur de la poitrine.

| Classe de DHP | Indice de classe | Fréquence observée | Volume (m ³) |
|---------------|------------------|--------------------|--------------------------|
| 30 – 40 | 35 | 05 | 8,65 |
| 40 – 50 | 45 | 17 | 43,32 |
| 50 – 60 | 55 | 09 | 44,49 |
| 60 – 70 | 65 | 05 | 26,56 |
| 70 – 80 | 75 | 06 | 37,79 |
| 80 – 90 | 85 | 02 | 17,43 |
| TOTAL | | 44 | 178,24 |
| Total/ha | | | 356,48 |

Le rendement de 356,48 m³ à l'hectare obtenu en plantation est meilleur, car celui-ci varie en plantation artificielle de cultures d'arbres tropicaux de 200 à 400 m³/ha contre 50 à 100 ans (FAO, 1995).

Chapitre quatrième : DISCUSSION

La discussion des résultats obtenus porte sur la comparaison de tarif de cubage de *Terminalia superba* de l'arboretum avec ceux des autres provinces de la République Démocratique du Congo, de coefficient moyen de forme et ensuite sur la comparaison des caractéristiques dendrométriques avec celles des autres essences.

4.1. COMPARAISON DE TARIF DE CUBAGE DE *Terminalia superba* AVEC CEUX DES AUTRES PROVINCES DE LA RDCONGO.

| PROVINCES | EQUATIONS |
|------------------------|----------------------------|
| Arboretum de Kisangani | $V = 0,0027DHP^{1,8076}$ |
| Bandundu | $V = 0,00182DHP^{2,27505}$ |
| Equateur | $V = 0,00041DHP^{2,1526}$ |
| Province Orientale | $V = 0,00046DHP^{2,13400}$ |
| Bas – Congo | $V = 0,00021DHP^{2,3808}$ |

Le tarif de cubage de l'arboretum est de modèle puissance comme ceux des autres provinces de la RD Congo. Cela serait dû au fait que le Limba de l'arboretum présenterait les mêmes caractéristiques dendrométriques que celles des autres provinces de la RD Congo.

4.2. COMPARAISON DE COEFFICIENTS DE FORME

Le tableau 11 présente la comparaison de coefficient moyen de forme de *Terminalia superba* avec ceux des autres essences.

Tableau 11 : Comparaison de coefficient moyen de forme avec ceux des autres essences.

| FORET | ESSENCE | MILIEU | Coefficient de forme | SOURCE |
|-----------------------------|---|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1. Plantation en layon | <i>Terminalia superba</i> | Arboretum | 0,71 | Présent travail |
| 2. Forêt à scorodophloeus | <i>Scorodophloeus zenkeri</i> | Yangambi Loweo | 0,70 | KATEMBO, 2006 |
| 3. Forêt à Gilbertiodendron | <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> | Abou Azolo Bawombi | 0,700 0,729 0,820 | LOKOMBE, 1996 |
| 4. Forêt à Gilbertiodendron | <i>Gilbertiodendron kisantuense</i> <i>Funtumia africana</i> | Yoko | 0,8341 0,7489 | ADEBU, 2006 |
| 5. Forêt à Gilbertiodendron | <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> | Abou | 0,644 | NSAKALA, 1994 |
| 6. Forêt à Entandrophragma | <i>Entandrophragma candolei</i> | Forêt naturelle | 0,82 | NDABARIZE, 1984 |
| 7. Plantation en layon | <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> | Yangambi | 0,69 | SHISO, 1994 |

Le coefficient moyen de forme de *Terminalia superba* dans la plantation en layon dans l'arboretum de Kisangani est de 0,71. Ce coefficient est supérieur à celui de *Gilbertiodendron dewevrei* dans les plantations en layon (SHISO, 1994) et dans la forêt d'Abou (NSAKALA, 1994).

Il est presque le même que celui de *Scorodophloeus zenkeri* (KATEMBO, 2006) et *Funtumia africana* (ADEBU, 2006).

4.3. COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES DE LIMBA AVEC CELLES DES AUTRES ESSENCES.

Le tableau 12 présente la comparaison des caractéristiques dendrométriques de Limba avec celles des autres essences.

Tableau 12 : Comparaison des caractéristiques dendrométriques de Limba avec celles des autres essences.

| Peuplement | Référence | Age (ans) | Méthode de plantation | Ecartement (m) | N/Ha | DHP \bar{X} (cm) | HT \bar{X} (m) | ST m ² /Ha |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------|----------------|------|--------------------|------------------|-----------------------|
| 1. <i>Terminalia superba</i> | (3) | 53 | Layon | 5 x 2,5 | 44 | 55,4 | 23,7 | 22,66 |
| 2. <i>Acacia auriculiformis</i> | (1) | 06 | Blanc étoc | 2,5 x 3 | 676 | 13,8 | 13,1 | 10,54 |
| 3. <i>Aucoumea klaineana</i> | (2) | 22 | Blanc étoc | 1,5 x 3 | 536 | 28,3 | 21,2 | 37,18 |
| 4. <i>Cleistopholis glauca</i> | (2) | 18 | Blanc étoc | 3 x 3 | 322 | 34,8 | 27,5 | 42,06 |
| 5. <i>Eucalyptus deglupta</i> | (2) | 21 | Blanc étoc | 2 x 2 | 472 | 28,4 | 24,4 | 31,76 |
| 6. <i>Gmelina arborea</i> | (2) | 21 | Blanc étoc | 2 x 2 | 583 | 19,2 | 15,8 | 18,74 |
| 7. <i>Pinus hondurensis</i> | (2) | 22 | Blanc étoc | 2 x 2 | 935 | 19,6 | 20,0 | 29,96 |
| 8. <i>Triplochiton scleroxylon</i> | (2) | 26 | Blanc étoc | 2 x 2 | 169 | 20,9 | 13,5 | 7,44 |

Légende : (1) : LOKOMBE, BOENDI (2006)
 (2) : SINDANI, 1987
 (3) : Présent Travail

Le *Terminalia superba* introduit dans les plantations en layon dans l'arboretum de Kisangani a donné un accroissement annuel moyen en diamètre de 1,05 cm.

Cet accroissement annuel moyen en diamètre est inférieur à celui de *Acacia auriculiformis* en plantation à l'ISEA BENGAMISA (LOKOMBE et BOENDI, 2006), *cleistopholis glauca* à Yangambi (SINDANI, 1987), *Eucalyptus deglupta* (SINDANI, 1987) et *Aucoumea klaineana* (SINDANI, 1987).

Cette situation se justifie par le fait que le *Terminalia superba* est une espèce de lumière et que son introduction dans les layons ne lui a pas permis de bénéficier de beaucoup de lumière. Les autres espèces citées ci-haut ont été introduites sous la méthode de Blanc étoc et ont bénéficié ainsi de beaucoup de lumière.

4.4. COMPARAISON DE CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES DE LIMBA DANS LES DIFFERENTS PEUPELEMENTS.

Le tableau 13 présente la comparaison des caractéristiques dendrométriques de Limba dans différents peuplements étudiés.

Tableau 13 : Comparaison des caractéristiques dendrométriques de Limba dans différents peuplements.

| Localisation | Méthode de plantation | Age | Ecartement (m) | N/Ha | DHP \bar{X} cm | HT \bar{X} (m) | ST m ² /Ha | Volume m ³ /Ha |
|--------------|-----------------------|-----|----------------|-------|------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|
| Arboretum | Layon | 53 | 2,5 x 5 | 44 | 55,4 | 23,7 | 22,66 | 356,48 |
| Lokombe B20 | Layon | -- | 5 x 20 | 63±11 | 23,0 ± 1,5 | 17,1 ± 0,7 | 3,17 | 34,654 |
| Lokombe B7 | Layon | 19 | 5 x 20 | 8 ± 3 | 10,7 ± 2,5 | 9,8 ± 1,1 | 0,09 | 0,812 |
| Lokombe B1 | Layon | 18 | 5 x 10 | 91±23 | 18,7 ± 1,0 | 13,6 ± 0,7 | 3,26 | 30,856 |
| Lokombe ARB | Layon | 12 | 5 x 5 | 655 | 20,0 ± 1,3 | 17,1 ± 0,4 | 24,25 | 271,022 |

Le *Terminalia superba* présente des caractéristiques différentes selon les méthodes de plantation et les localisations.

L'accroissement annuel moyen en diamètre dans l'arboretum de Kisangani est de 1,05 cm. Cet accroissement est inférieur à celui de *Terminalia superba* planté sous la méthode Blanc étoc dans les plantations Lokombe (Lokombe ARB).

Il est inférieur à celui de *Terminalia superba* planté en layon dans les plantations Lokombe (Lokombe B7).

On remarque les mêmes tendances en ce qui concerne les accroissements annuels moyens en hauteur.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

A. CONCLUSION

Notre travail avait pour but d'évaluer le comportement de *Terminalia superba* introduit en layon dans l'arboretum de Kisangani.

Pour cette étude, nous avons utilisé un échantillon de 44 arbres debouts ayant un diamètre supérieur ou égal à 32 cm. Les diamètres et les hauteurs ont été mesurés à l'aide de relascope de BITTERLICH à bandes étroites et à bandes larges.

Les résultats obtenus après analyse montrent que :

- les accroissements annuels moyens sont de 1,05 cm pour le diamètre et 0,45 m pour la hauteur. Cet accroissement en diamètre est inférieur à celui de *Terminalia superba* planté sous la méthode de Blanc étoc dans les plantations Lokombe (Tableau 13) ;
- le coefficient moyen de forme est de 0,71 et tend vers la forme parabolique. Ce coefficient est supérieur à celui de Gilbertiodendron dewevrei dans les plantations en layon (Tableau 11) ;
- le tarif de cubage à une entrée retenu est de la forme puissance $Y=0,0027DHP^{1,8076}$.

Eu égard aux trois hypothèses émises au départ, nous pouvons dire que les deuxième et troisième hypothèses à savoir coefficient moyen de forme et équation de régression de tarif de cubage sont bien vérifiées.

Le *Terminalia superba* est en principe de la catégorie des espèces à forte croissance avec accroissement annuel moyen en diamètre supérieur à 1,5 cm (LOKOMBE, 2005). Or l'accroissement obtenu dans le présent travail est de 1,05 cm soit dans la catégorie des essences à croissance moyenne.

Donc, l'accroissement obtenu dans les layons est bon et non satisfaisant.

B. RECOMMANDATIONS

- La réussite d'une plantation est conditionnée par le respect du calendrier des activités sylvicoles. Il est recommandé dans toute création de plantation forestière le respect strict de calendrier des activités sylvicoles ;
- On peut recommander d'autres études de comportement de *Terminalia superba* dans d'autres sites de la Province Orientale ainsi que d'autres provinces.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ANON, 1987. International Provenance trial of *Terminalia superba*. Forest Genetic Ressources, 165 p.
2. ANON, 1990. L'arbre du mois. Le *Terminalia superba*. Bulletin de liaison des membres du réseau Arbres tropicaux 16 : 5 – 8 pp.
3. AUBREVILLE, A., 1953. Une visite aux plantations de Limba du moyen-Congo. Bois et Forêts des Tropiques. 305 p.
4. BAUR, G.N., 1968. The ecological basis of the rain forest management. 499 p.
5. BIGUMA, 2006. Contribution à l'élaboration d'un tarif de cubage de *Scorodophloeus zenkeri* (HARMS) dans la réserve floristique de LOWEO à Yangambi. Mémoire inédit. Faculté des Sciences Agronomiques. UNIKIS.
6. BOUDRU, M., 1989. Forêt et sylviculture. Traitement des forêts. Presses Agronomiques de Gembloux. Belgique. 356 p.
7. BOYCE, JS., 1954. Forest plantation protection against disease and insect pests. FAO Forestry Development paper 3. 41 p.
8. CARRERO, O., 1979. Comportements naturels de trois essences commercialisées dans les stades de reconstitution de la forêt (Sud-ouest de la Côte d'Ivoire) : *Ceiba pentandra* (L) Gaertn., *Piptadeniastrum africanum* Brenana, *Terminalia superba* Eng & Diels, 290 p.

9. CHOU, CKS, 1981. Monoculture, species diversification, and disease hazards in plantation forestry. *New Zealand Journal of Forestry* 26 (1): 20 – 42 pp.
10. COPIN, A., 1963. Utilisation de la régression dans la précision et l'exactitude en analyse quantitative. *Annales de Gembloux*. 75^{ème} année n°2. 75 p.
11. C.T.F.T., 1963. Barème de cubage. Ministère de la coopération française. 4^{ème} édition. Paris 52 p.
12. C.T.F.T., 1974. Ennemis des principales essences forestières en Afrique tropicale. Ministère de la coopération et du développement, France, 170 – 171 pp.
13. DAGNELIE, P. et al. 1985. Table de cubage des arbres et des peuplements forestiers. Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique 148 p.
14. DAGNELIE, P., 1981. Principes d'expérimentation. Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique. 378 p.
15. DAGNELIE, P., 1973. Théories et méthodes statistiques. Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique. Volume I. 204 p.
16. DUPUY, B., 1986b. Sylviculture des peuplements en mélange fraké/framiré. C.R.F.T., Côte d'Ivoire (inédit).
17. EBUYI, 2006. Contribution à l'étude structurale de la forêt mixte de la réserve forestière de YOKO (RD Congo/Kisangani – Ubundu 25 Km). Mémoire inédit, Faculté des Sciences Agronomiques. UNIKIS.

19. EVANS, J., 1978. A further report on second rotation productivity in the Usutu forest, Swaziland results of the 1977 reassessment. Commonwealth Forestry Review 57 (4) : 253 – 261 pp.
20. FAO, 1984. Etudes sur les volumes et la productivité des peuplements forestiers tropicaux. 185 p.
21. FAO, 1995. Les plantations forestières mixtes et pures dans les régions tropicales et subtropicales. 205 p.
22. W.W.F & F.R.M., 2005. Guide opérationnel. Normes d'inventaire d'aménagement forestier. Ministère de l'environnement. RDC 32 p.
23. FRANCIS, K., 1982. Reconstruction de la forêt tropicale humide Sud-ouest de la Côte d'Ivoire. Editions de l'office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer. Collection MEMOIRES n° 97. Paris
24. GROULEZ, J. and WOOD, P.J., 1985. *Terminalia superba* : a monograph.
25. IPALAKA, Y., 1977. Etude du comportement de quelques essences exotiques introduites à l'INERA Mulungu (BUKAVU). Mémoire inédit. IFA Yangambi.
26. KAMBALE, 2006. Contribution à l'élaboration d'un tarif de cubage de *Gilbertiadendron kisantuense* (VERMOESEN ex DEWILD). J. LEONARD dans la réserve forestière de Yoko (Bloc Nord) Ubundu, Province Orientale, RDC. Mémoire inédit, FSA. UNIKIS.
27. KAPIAMBA, 1978. Evolution de la plantation de Limba dans la boucle de la Tshopo à Kisangani. Travail de Fin d'Etudes inédit, ISEA Bengamisa.

28. KATEMBO, 2006. Détermination de coefficient moyen de forme des fûts de *Scorodophloeus zenkeri* (HARMS) dans la réserve floristique de Loweo à Yangambi. Mémoire inédit, Faculté des Sciences Agronomiques. UNIKIS.
29. KISALIMA, 1976. Calcul du volume des Limba (*Terminalia superba*) dans la plantation de la boucle de la Tshopo – Kisangani. Travail de Fin d'Etudes inédit, ISEA – Bengamisa.
30. KITOKO, 1984. Mensuration et calculs de volume et d'accroissement de quelques essences des familles des *Meliaceae* et des *Sapotaceae* de l'*arboretum* de Kisangani. Mémoire inédit, Faculté des Sciences. UNIKIS.
31. KONDJO, 1978. Photo – Identification et cartographie des formations végétales de la boucle de la Tshopo. Travail de Fin d'Etudes inédit, ISEA – Bengamisa.
32. LEBRUN, J. et GILBERT, G., 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. Publ. INEAC, n°63, 83 p.
33. LOKOMBE, D., 1996. Etude dendrométrique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la collectivité de Bamanga. Mémoire DES inédit IFA/Yangambi 120 p.
34. LOKOMBE, D., 2005. Sylviculture. Cours inédit. Faculté des Sciences Agronomiques. UNIKIS.
35. LOKOMBE, D., 2006. Sylviculture appliquée. Cours inédit, FSA. UNIKIS.

37. MABANZA, 1973. Les modalités d'exploitation et du reboisement de Limba ou Mayumba. Travail de Fin d'Etudes inédit ISEA – Bengamisa.
38. MABIALA et MERCIER, 1981. Norme d'inventaire forestier. Cahier n° 3. Tarifs de cubage SPIAF KINSHASA. 58 p.
39. MABIALA et KANDARA, 1981. Tarif de cubage. Norme d'inventaire forestier. Cahier n° 4 SPIAF KINSHASA. 58 p.
40. PARDE, J., 1961. Dendrométrie. Edition de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy, Paris 35 p.
41. REITSMA, JM., 1998. Végétation forestière du Gabon. Technical Séries. Tropendos 53 p.
42. ROLLET, 1974. Architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaines ? Nogent-sur-Marne. France 63 p.
43. RONDEUX, THIBAUT et ANDRE, 1998. Construction de tarif de cubage des arbres pour Aulne (*Alnus glytinosa* L. Gaerts). Presses Agronomiques de Gembloux. 3 – 8p.
44. SINDANI, K., 1987. Phytomasse et productivité de quelques peuplements forestiers des Alpes de Haute Provence (France) et de Yangambi (RDC). Thèse de doctorat.
45. SINDANI, K., 2006. Annales des Instituts Supérieurs d'Etudes Agronomiques. Vol III 59 p.
46. SINDANI, K., 2007. Dendrométrie. Cours inédit. Faculté des Sciences Agronomiques. UNIKIS.

47. TSHIMANGA, 1996. Contribution à l'étude structurale et état actuel de l'arboretum de Kisangani (Province Orientale). Mémoire inédit, Faculté des Sciences. UNIKIS.

48. VIVIEN, J. et FAURE, JJ., 1985. Arbres des forêts denses d'Afrique centrale. Agence de coopération culturelle et technique. Paris 178 p.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENTS

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION | 1 |
| 0.1. PROBLEMATIQUE | 1 |
| 0.2. HYPOTHESES..... | 1 |
| 0.3. BUT DU TRAVAIL | 2 |
| 0.4. INTERET | 2 |
| 0.5. ETAT DE CONNAISSANCE SUR LE SUJET | 2 |
| 0.6. SUBDIVISION DU TRAVAIL..... | 3 |
| CHAPITRE PREMIER : GENERALITES | 4 |
| 1.1. MILIEU D'INTRODUCTION..... | 4 |
| 1.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE..... | 4 |
| 1.1.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES | 4 |
| 1.1.3. SOL | 5 |
| 1.1.4. VEGETATION | 5 |
| 1.2. <i>TERMINALIA SUPERLA</i> (ENGL. ET DIELS)..... | 5 |
| 1.2.2. DENOMINATIONS (BFT, 1974) | 6 |
| 1.2.3. HABITAT, PROVENANCE ET AIRE DE DISTRIBUTION | 7 |
| 1.2.4. EXIGENCES ECOLOGIQUES..... | 8 |
| 1.2.5. ENNEMIS NATURELS | 8 |
| 1.2.6. PROPRIETES PHYSIQUES, MECANIQUES ET TECHNOLOGIQUES..... | 8 |
| 1.2.7. USAGE (BFT, 1974) | 9 |
| 1.2.8. REGENERATION | 10 |
| CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODE..... | 11 |
| 2.1. MATERIEL | 11 |
| 2.1.1. MATERIEL BIOLOGIQUE..... | 11 |
| 2.1.2. MATERIEL TECHNIQUE | 12 |
| 2.2. METHODE DE TRAVAIL | 12 |
| 2.2.1. INVENTAIRE | 12 |
| 2.2.2. PARAMETRES DENDROMETRIQUES | 13 |
| 2.2.3. REPARTITION DES ARBRES PAR CLASSE DE GROSSEUR | 13 |
| 2.2.4. EQUIPE DU TERRAIN | 13 |
| 2.3. TRAITEMENT DE DONNEES | 14 |
| 2.3.1. TRANSFORMATION DE DONNEES BRUTES | 14 |
| 2.3.2. CALCUL DES ACCROISSEMENTS..... | 15 |
| 2.3.3. CALCUL DE COEFFICIENT DE FORME | 15 |
| 2.3.4. TARIFS DE CUBAGE | 16 |
| CHAPITRE TROISIEME : PRESENTATION DES RESULTATS..... | 18 |
| 3.1. DIAMETRE A HAUTEUR DE POITRINE (DHP) | 18 |
| 3.2. HAUTEUR TOTALE (HT) | 19 |
| 3.3. HAUTEUR FUT (HF) | 20 |
| 3.4. SURFACE TERRIERE | 21 |
| 3.5. COEFFICIENT DE FORME..... | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 3.6. ACCROISSEMENTS..... | 23 |
| 3.7. TARIF DE CUBAGE | 24 |
| 3.5.1. PRESENTATION DE MODELES DES EQUATIONS DE REGRESSION | 24 |
| 3.5.2. CHOIX DU MODELE DE REGRESSION..... | 25 |
| 3.5.3. TEST D'AJUSTEMENT DE KHI CARRE DE PEARSON | 25 |
| 3.8. VOLUME | 26 |
| CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION | 27 |
| 4.1. COMPARAISON DE TARIF DE CUBAGE DE <i>TERMINALIA SUPERBA</i> AVEC CEUX DES AUTRES PROVINCES DE LA RDCONGO. | 27 |
| 4.2. COMPARAISON DE COEFFICIENTS DE FORME | 28 |
| 4.3. COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES DE LIMBA AVEC CELLES DES AUTRES ESSENCES. | 29 |
| 4.4. COMPARAISON DE CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES DE LIMBA DANS LES DIFFERENTS PEUPELEMENTS. | 30 |
| CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS | 31 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 33 |
| TABLE DES MATIERES..... | 39 |
| ANNEXES | |

ANNEXE I : Données prélevées sur le terrain et calculées

| N° | DONNEES PRELEVEES | | | | DONNEES CALCULEES | | |
|----|-------------------|-------------|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------|------|
| | DHP (cm) | DFB (cm) | HF (m) | HT (m) | VC (m ³) | VS (m ³) | f |
| 1 | 48 | 32 | 23 | 24 | 4,1599 | 3,0044 | 0,72 |
| 2 | 52,5 | 37,5 | 19,5 | 21 | 4,2191 | 3,1859 | 0,76 |
| 3 | 48 | 28 | 26,66 | 28 | 4,8218 | 3,2313 | 0,67 |
| 4 | 60 | 45 | 21,75 | 24 | 6,1466 | 9,6040 | 1,56 |
| 5 | 44 | 33 | 23,1 | 25,3 | 3,5106 | 2,7427 | 0,78 |
| 6 | 32 | 20 | 26,66 | 30,66 | 2,143 | 1,4901 | 0,70 |
| 7 | 44 | 20 | 24 | 28 | 3,6474 | 4,4010 | 1,21 |
| 8 | 52,5 | 45 | 27,75 | 29,25 | 6,0041 | 5,2077 | 0,87 |
| 9 | 45 | 30 | 25,5 | 26,25 | 4,0535 | 2,9276 | 0,72 |
| 10 | 60 | 20 | 30 | 31,25 | 8,478 | 9,42 | 1,11 |
| 11 | 64 | 24 | 26,66 | 30,66 | 8,5721 | 4,888 | 0,57 |
| 12 | 66,5 | 31,5 | 25,66 | 26,83 | 8,9078 | 5,4532 | 0,61 |
| 13 | 49 | 35 | 18,2 | 21,7 | 3,4303 | 2,5902 | 0,76 |
| 14 | 40 | 24 | 26,66 | 29,33 | 3,3485 | 14,2770 | 0,68 |
| 15 | 54 | 30 | 26,4 | 28,8 | 6,0431 | 3,9541 | 0,65 |
| 16 | 72 | 54 | 22,5 | 24,3 | 9,1562 | 7,1533 | 0,78 |
| 17 | 64 | 28 | 20 | 22 | 6,4307 | 3,8308 | 0,60 |
| 18 | 56 | 42 | 14,7 | 15,4 | 3,6188 | 2,8272 | 0,78 |
| 19 | 80 | 40 | 23 | 26 | 11,5552 | 7,222 | 0,63 |
| 20 | 48 | 36 | 14,4 | 16,8 | 2,6044 | 2,0347 | 0,78 |
| 21 | 75 | 40 | 26,25 | 27,5 | 11,591 | 7,444 | 0,64 |
| 22 | 90 | 48 | 21 | 22 | 13,3529 | 8,5755 | 0,64 |
| 23 | 70 | 37,5 | 17,25 | 18,75 | 6,6352 | 4,2697 | 0,64 |
| 24 | 60 | 40 | 17,5 | 19,16 | 4,9455 | 3,5718 | 0,72 |
| 25 | 60 | 36 | 20 | 22 | 5,652 | 3,8434 | 0,68 |
| 26 | 42 | 28 | 14 | 14,7 | 1,9386 | 1,4001 | 0,72 |
| 27 | 32 | 24 | 21 | 22 | 1,6881 | 1,3188 | 0,78 |
| 28 | 90 | 60 | 19,28 | 20,35 | 12,2592 | 8,8539 | 0,72 |
| 29 | 48 | 24 | 23 | 25 | 4,1599 | 2,5999 | 0,62 |
| 30 | 56 | 35 | 16,8 | 17,5 | 4,1358 | 2,8756 | 0,70 |
| 31 | 48 | 20 | 22,66 | 26,66 | 4,0984 | 2,4050 | 0,59 |
| 32 | 48 | 32 | 21 | 22 | 3,7981 | 2,7431 | 0,72 |
| 33 | 77 | 28 | 25 | 28 | 11,6357 | 6,5871 | 0,57 |
| 34 | 42 | 35 | 20,3 | 21,7 | 2,811 | 2,3816 | 0,85 |
| 35 | 49 | 28 | 18,9 | 19,6 | 3,5622 | 2,3627 | 0,66 |
| 36 | 42 | 28 | 18,2 | 18,9 | 2,5202 | 1,8202 | 0,72 |
| 37 | 45 | 20 | 25 | 27 | 3,9741 | 2,3795 | 0,62 |
| 38 | 70 | 59,5 | 24,5 | 28 | 9,4239 | 8,1164 | 0,86 |
| 39 | 42 | 36 | 15,6 | 16,8 | 2,1602 | 1,8736 | 0,87 |
| 40 | 48 | 28 | 20 | 24 | 3,6173 | 2,4241 | 0,67 |
| 41 | 40 | 20 | 26,25 | 27,5 | 3,297 | 2,0606 | 0,62 |
| 42 | 72 | 36 | 20 | 21 | 8,1389 | 5,0868 | 0,62 |
| 43 | 40 | 20 | 19,16 | 20,83 | 2,4065 | 1,5041 | 0,63 |
| 44 | 72 | 24 | 19 | 22 | 7,7319 | 4,2955 | 0,55 |

ANNEXE II : Volumes calculés à partir de différentes équations de régression

| N° | volume brut | linéaire | logarithme | puissance | inverse | exponentiel |
|----|-------------|----------|------------|-----------|---------|-------------|
| 1 | 3,0044 | 3,3395 | 3,5217 | 2,9538 | 3,7934 | 2,8860 |
| 2 | 3,1859 | 3,9110 | 4,1634 | 3,4732 | 4,4450 | 3,3210 |
| 3 | 3,2313 | 3,3395 | 3,5217 | 2,9538 | 3,7934 | 2,8860 |
| 4 | 9,6040 | 4,8635 | 5,1200 | 4,4213 | 5,3138 | 4,1966 |
| 5 | 2,7427 | 2,8315 | 2,8986 | 2,5239 | 3,1023 | 2,5474 |
| 6 | 1,4901 | 1,3075 | 0,6181 | 1,4193 | 0,0075 | 1,7518 |
| 7 | 4,4010 | 2,8315 | 2,8986 | 2,5239 | 3,1023 | 2,5474 |
| 8 | 2,9276 | 2,9585 | 3,0595 | 2,6285 | 3,2866 | 2,6281 |
| 9 | 9,4200 | 4,8635 | 5,1200 | 4,4213 | 5,3138 | 4,1966 |
| 10 | 4,8880 | 5,3715 | 5,5818 | 4,9684 | 5,6938 | 4,7544 |
| 11 | 5,4532 | 5,6890 | 5,8562 | 5,3247 | 5,9082 | 5,1401 |
| 12 | 2,5902 | 3,4665 | 3,6693 | 3,0659 | 3,9485 | 2,9775 |
| 13 | 2,2770 | 2,3235 | 2,2161 | 2,1245 | 2,2730 | 2,2485 |
| 14 | 3,9541 | 4,1015 | 4,3651 | 3,6564 | 4,6380 | 3,4801 |
| 15 | 5,2077 | 3,9110 | 4,1634 | 3,4732 | 4,4450 | 3,3210 |
| 16 | 7,1533 | 6,3875 | 6,4252 | 6,1472 | 6,3273 | 6,1023 |
| 17 | 3,8308 | 5,3715 | 5,5818 | 4,9684 | 5,6938 | 4,7544 |
| 18 | 2,8272 | 4,3555 | 4,6255 | 3,9029 | 4,8794 | 3,7042 |
| 19 | 7,2220 | 7,4035 | 7,1797 | 7,4369 | 6,8341 | 7,8324 |
| 20 | 7,4440 | 6,7685 | 6,7175 | 6,6180 | 6,5300 | 6,7011 |
| 21 | 8,5755 | 8,6735 | 8,0231 | 9,2014 | 7,3409 | 10,7003 |
| 22 | 4,2697 | 6,1335 | 6,2235 | 5,8420 | 6,1825 | 5,7332 |
| 23 | 1,4001 | 2,5775 | 2,5655 | 2,3203 | 2,7074 | 2,3933 |
| 24 | 1,3188 | 1,3075 | 0,6181 | 1,4193 | 0,0075 | 1,7518 |
| 25 | 8,8539 | 8,6735 | 8,0231 | 9,2014 | 7,3409 | 10,7003 |
| 26 | 2,8756 | 4,3555 | 4,6255 | 3,9029 | 4,8794 | 3,7042 |
| 27 | 6,5871 | 7,0225 | 6,9060 | 6,9404 | 6,6564 | 7,0679 |
| 28 | 8,1164 | 6,1335 | 6,2235 | 5,8420 | 6,1825 | 5,7332 |
| 29 | 2,0606 | 2,3235 | 2,2161 | 2,1245 | 2,2730 | 2,2485 |
| 30 | 5,0868 | 6,3875 | 6,4252 | 6,1472 | 6,3273 | 6,1023 |
| 31 | 1,5041 | 2,3235 | 2,2161 | 2,1245 | 2,2730 | 2,2485 |
| 32 | 4,2955 | 6,3875 | 6,4252 | 6,1472 | 6,3273 | 6,1023 |