

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

« F.S.A. »
B.P. 2012 KISANGANI

**CONTRIBUTION A L'ELABORATION D'UN TARIF DE
CUBAGE DE *Staudtia stipitata* (= *S. kamerunensis*) Warb
DANS LA RESERVE FLORISTIQUE DE LOWEO
(YANGAMBI, RDC)**

Par

Jeef BIGUMA SAKALEBA

Mémoire

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

Option : Eaux et Forêts

Directeur : Pr.Dr. Ir. LOKOMBE D.

ANNEE ACADEMIQUE 2005 - 2006.

DEDICACE

A mes parents : Jérôme SAKALEBA WA MUKOLOSHA, Marie
BILONGO et Charlotte MADJINI ;

A mes regrettés frères : Jacques MUKOLOSHA, Dieudonné SAKALEBA
et Sébastien SAKALEBA ;

A mes frères et Sœurs : Evariste MASANGU, Marcelline MATISHO,
Gérard WAMEKA,

Alberthine MASANDI, Lazar KASIKETI, John SAKALEBA, Elysé
MASEKA,

A mes coopérants: Nicot KASEREKA, Jules MULAMBA, Carlos
KALOKOLA, Prosper ONOHOKELE, Valentia, Faustin BULONGO ;

A mes Oncles, Cousins, Cousines, Nièces, enfants et ma Grand-mère.

Nous dédions ce travail.

AVANT PROPOS

Au terme de ce travail, nous tenons à présenter nos remerciements au Bon Dieu tout puissant pour tant de merveilles qu'il nous comble. Il me permet ainsi de penser à certaines personnes et de rendre hommage à toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'autre à l'élaboration de cette œuvre immortelle car : « Arta longa vita brevis » comme souligne Hippocrate : l'art est long, la vie est brève.

Nous remercions d'abord la faculté des Sciences Agronomiques de l'UNIKIS, pour l'accueil qui nous a été toujours réservé pendant nos différents séjours de formation et les Professeurs, Chefs de Travaux et Assistants qui ont bien contribué à notre formation.

Nous voudrions particulièrement exprimer notre déférence et toute notre gratitude au Professeur Docteur Ingénieur LOKOMBE DIMANDJA qui, non seulement est le promoteur, encadreur et directeur de travail, mais aussi s'est rendu sur terrain pour faire ensemble le choix de parcelle d'échantillonnage et raisonner sur les méthodes d'inventaire. Nous avons trouvé en lui, dès le début, non seulement un maître lucide, patient et rigoureux dans la lecture, remarque et critique, mais encore un homme attentif.

Il nous est également agréable d'adresser notre déférence au chargé de l'enseignement SINDANI dont les remarques pertinentes ont été très utiles lors de l'installation des dispositifs d'observation sur le terrain. Qu'il en soit vivement remercié.

Notre profonde reconnaissance va tout droit à Jérôme EBUI et Dieu Merci ASSUMANI qui se sont intéressés à ce travail et ils nous ont prodigués des conseils et nous ont encouragés.

Nous tenons à remercier particulièrement Christophe LIANDJA, Charles MBIKAYI, Innocent ZIHALIRWA et KATEMBO KATEHERO qui se sont particulièrement intéressés à ce travail en nous apportant une aide très appréciable dans le dépouillement des données.

Qu'il nous soit aussi permis de remercier :

Toute la famille MUKOLOSHA en général et SAKALEBA en particulier pour vos contributions morales et financières durant tous nos parcours universitaires ;

Touts les amis : Delphin MULONGOY et sa femme Sarah EMELI, Bob BOTOLOME, Prosper HALAFU, Papy LUSEKE, germain BAHITO, Ir. Emmanuel KASONGO ;

Mes frères et sœurs : Annie RAMAZANI, Charlie FEZA, CHABANI BIGUMA, Papy KYASONGA, Anne-marie NGALIA, Hortense MASEKA, Marie-jeanne KABUKA, Blaise MUKOLOSHA pour nous avoir encouragés à la réalisation de ce modeste travail ;

Mon grand frère Le fils MUKOLOSHA pour sa contribution morale et financière durant toutes nos études universitaires ;

Aux collègues de . promotion pour les peines endurées ensemble , nous citons ; Eloge KAMBALE, Prince KABUYI, David ASSOMEE, Thierry – césar KAHINDO, Faustin MBAYU, Augustin YAKAYENGO, Emmanuel BAHATI, Dieudonné AGBAMANA, Stéphane FAMA.

On nous pardonnera de ne pas pouvoir citer notamment toutes les personnes qui ont contribuées à l'épanouissement de ce travail, mais par ceci vous trouvez notre vive reconnaissance.

Jeef BIGUMA SAKALEBA

RESUME

Le présent travail avait pour but l'élaboration d'un tarif de cubage de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve floristique de LOWEO à Yangambi

Ce tarif a été élaboré à partir d'un échantillon de 40 tiges dont les paramètres dendrométriques tels que : le Diamètre à Hauteur de Poitrine, le Diamètre au fin bout, et la Hauteur fût ont fait l'objet de calcul du volume fût.

La relation du volume fût avec le DHP a permis de trouver les volumes de différents modèles de régression : Linéaire ($Y=a+bD$), Logarithmique ($Y=a+b\ln D$), exponentielle ($Y=ae^{bD}$) et Puissance ($y= a D^b$).

Après analyse des équations de régression et les tests statistiques, nous avons retenu le modèle de Puissance ($Y=0,0001D^{2,7327}$) comme l'équation du tarif de cubage.

Il s'agit évidemment d'un tarif local à une entrée pour l'essence étudiée et n'est applicable que pour les DHP variant entre 10 - 48 cm.

SUMMARY

This present work had the goal of elaborating *Staudtia kamerunensis* cubage tariff I the floristic reserve of Loweo at Yangambi.

That tariff has been elaborated from an aliquot of 40 stems which dendometrics parameters such as: The diameter at height of chest, the diameter at thin end, and the barrel height have dealt with volume calculation.

The barrel volume's relation with the DPH has allowed to find volumes of different regression's models: Linear ($Y = a + bD$), logarithmic ($Y = a + b \ln D$), exponential ($Y = a e^{bD}$) and power ($Y = aD^b$).

After analysis of regression's equations and statistics tests, we have kept power model ($Y = 0,0001D^{2,7327}$) like cubage's tariff equation.

It's obviously question of local tariff to an entry for studied essence and is applicable only for DPH flowing between 10 - 48 cm.

0. INTRODUCTION

0.1. PROBLEMATIQUE

Suivant les estimations des Nations Unies, la population mondiale était estimée à six milliards d'habitants en l'an 2000. Avec cette explosion démographique suivie du développement de la civilisation, l'écart entre la demande et l'offre en produit ligneux ne fera que s'accroître perpétuant ainsi l'amenuisement des superficies boisées à leur entière disparition dans certaines régions du globe (NJOUKAM, 1995).

En effet, la superficie totale des forêts dense d'Afrique tropicale a été trouvée égale à 318 millions d'hectare. Elle est constamment menacée de disparition et est extrêmement sollicitée pour les besoins locaux et les rentrées de devise (F.R.M. 2006).

Le recul de la forêt est très sérieux et déjà dans les pays d'Afrique de l'Ouest (le long de la côte atlantique, de la Guinée-bissau, au Nigeria) où il ne reste plus au total que 18 millions d'hectare, disparaissant au taux annuel très élevés de 4,0 %. Sur le total des forêts denses tropicales, 80 % de celles-ci sont concentrés dans les pays forestiers d'Afrique central (dont la RDC occupe près de 50 %) et ne sont pas pour l'instant réellement menacées, avec un taux de déforestation annuelle n'atteignant pas 0,2 % (FAO et PNUE, 1981).

Pour faire face à ces processus continus de défrichement et d'appauvrissement de la végétation ligneuse naturelle de l'Afrique tropicale, les évaluations exactes des ressources forestières permettront, non seulement de relever l'économie nationale et d'améliorer les conditions de vie rurale mais aussi de pérenniser ces ressources forestières pour lutter contre le changement climatique (MATE, 2006).

C'est par cette évaluation que l'entrepreneur ou l'exploitant forestier peut connaître la possibilité qu'offre cette forêt en bois d'œuvre, en bois de feu... avant d'installer son entreprise d'exploitation forestière ou son usine de transformation des produits forestiers. Elle permettra à l'aménagiste de statuer sur les méthodes et les modalités de prélèvement des produits forestiers afin de ne pas compromettre la génération future de l'écosystème (LOKOMBE, 1996).

Ce pendant, les recherches orientées vers la connaissance détaillée de certains paramètres dendrométriques de certaines espèces permettent d'avoir des notions préalables dans le domaine forestier.

Le problème qui se pose dans notre cas est celui de la détermination d'un tarif de cubage de *Staudtia kamerunensis* dans la réserve floristique de LOWEO. Une telle démarche est considérée comme une activité préliminaire à toute activité d'exploitation, d'aménagement forestier ou autre usage dans le but d'une utilisation rationnelle de la dite ressource forestière.

0.2. HYPOTHESE DU TRAVAIL

Pour bien mener cette étude, nous formulons deux hypothèses suivantes :

- Existerait-il une relation entre le volume fût et le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) ?
- Cette relation pouvait-elle se traduire par une des équations de régression (linéaire, logarithmique, exponentielle et puissance) ?

0.3. BUT DU TRAVAIL

Le but de ce travail est :

- de déterminer le volume fût individuel de *Staudtia kamerunensis* ;
- de calculer et de choisir parmi les quatre modèles d'équation de régression (linéaire, logarithmique, exponentielle et de puissance) celui qui pouvait servir d'équation de tarif de cubage ;
- et enfin, d'ajuster ces équations par les tests statistiques.

La détermination du tarif de cubage permettra aux décideurs ou exploitants et ceux qui s'occupent de la forêt de minimiser les travaux de terrain, et de bien gérer la forêt tout en préservant sa production de génération future (développement durable).

0.4. CHOIX DU SUJET

Notre choix porte sur l'essence *Staudtia kamerunensis*, essence précieuse de deuxième classe en République Démocratique du Congo.

Cette essence (le NIOVE) est très couramment exploitée et transformée pour des multiples usages, notamment pour la fabrication des meubles de haute gamme (C.T.F.T. 1989)

0.5. CADRE DE L'ETUDE

L'étude est réalisée dans le district de la Tshopo, précisément à Yangambi, dans la réserve floristique de LOWEO de l'INERA – YANGAMBI.

Le site retenu pour mener l'expérimentation est dans la forêt à *Scorodophloeus zenkeri* (LEBRUN et GILBERT, 1954).

0.6. SUBDIVISION

Cette étude s'articule de la façon suivante.

Après une brève introduction, le premier chapitre présente les généralités :

Le chapitre deuxième est consacré à la méthodologie du travail ;

Le chapitre troisième présente les résultats et les comparaisons avec ceux trouvés par les autres auteurs.

Enfin, une conclusion et quelques recommandations clôturent ce modeste travail.

CHAPITRE PREMIER : GENERALITES

I.1. MILIEU D'ETUDE

I.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE YANGAMBI

La région de Yangambi, baigné par le fleuve, se situe dans la partie Nord-Est de la cuvette congolaise, entre les latitudes 0° 50' Nord et 1° Nord et les longitudes 24° 15' et 24° 30' Est, à une altitude variant entre 490 et 530m (CRABBE, 1965).

I.1.2. CLIMAT

Par sa position géographique au cœur d'Afrique sur l'équateur, Yangambi jouit d'un type de climat équatorial continental. Son climat appartient au type Af de la classification de Koppen (KANDARA, 1967).

Les données climatologiques telles que la température, les précipitations et les humidités relatives, fournies par la station climatologique de Yangambi (2006), ont permis d'avoir une idée sur les variations mensuelles des facteurs climatiques.

I.1.2.1. Température

La température de Yangambi varie fort peu au cours de l'année avec une moyenne annuelle entre 24,9 et 25,3°C. La période la plus chaude de l'année s'étend de février à mars avec une température moyenne mensuelle respective de 25 à 26,5°C. Le tableau n°1 présente les températures mensuelles de la période allant de l'année 2000 à 2004.

I.1.2.2. Précipitation

Le régime moyen de précipitation reflète la double périodicité qui est propre aux régions équatoriales. Il existe une nette dissymétrie entre chacun de deux minima et de deux maxima. Ainsi, les mois de Janvier et de février constituent la saison la plus sèche de l'année avec les précipitations moyennes respectives de 60,8 et 57,6mm, vient en suite le mois de juillet (80mm). La petite saison pluvieuse se situe au mois d'avril (190,6mm), tandis que la grande période des pluies s'étend d'octobre à novembre avec les précipitations moyennes respectives 217 à 194,2mm.

La pluviométrie moyenne annuelle de Yangambi est 1725mm et le tableau n°2 présente les précipitations mensuelles de la période allant de l'année 2000 à 2004.

I.1.2.3. Humidité relative

L'humidité relative de Yangambi est élevée et oscille entre 59,14 et 72,3% pour la période de cinq ans, soit de 1994 à 1998.

Le tableau n°3 présente les valeurs moyennes de l'humidité relative de Yangambi pour la période de 1994-1998

Tableau n° 1 : température moyenne mensuelle de l'année 2000 à 2004 de la région de Yangambi

Année	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	\bar{X} annuelle
2000	24,4	25,4	26,4	25,4	25,5	24,4	24,2	24,6	24,6	24,6	24,2	24,6	24,9
2001	24,8	25,8	25,6	25,6	25,6	24,7	24,7	24,8	24,7	24,7	24,7	25,3	25,1
2002	24,9	26,3	26	25,8	25,9	25,2	25,1	24,7	24,7	24,4	24,8	24,1	25,1
2003	24,2	25,9	26	24,7	24,4	25,2	24,9	24,6	25,6	24,4	24,8	25	25
2004	25,7	25,7	26,9	25,8	25,5	24,8	24,7	24,8	24,8	24,9	24,6	25,3	25,3
\bar{X} mensuelle	24,8	25,8	26,4	25,5	25,4	24,9	24,7	24,9	24,9	25,6	24,6	24,9	25,1

Source : Station climatologique de Yangambi. (2006).

Tableau n° 2 : Précipitation mensuelle de l'année 2000 à 2004 de la région de Yangambi

Année	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	\bar{X} ann.
2000	49	25,4	26,4	25,4	25,5	24,4	24,2	24,6	24,6	24,6	24,2	24,6	1383
2001	53	106	136	148	186	60	49	253	174	237	268	87	1757
2002	36	22	80	279	127	93	120	172	178	215	203	188	1713
2003	113	49	188	260	153	132	163	206	192	223	236	120	2245
2004	57	69	116	145	153	54	97	143	210	173	187	123	1527
\bar{X} mens.	60,8	57,6	114,4	190,6	153	97,2	80	192,2	174,2	217	194,2	130,4	1725

Source : station climatologique de Yangambi (2006).

Tableau n°3 : Humidité relative moyenne mensuelle de l'année 1994 – 1998 de la région de Yangambi.

Année	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	\bar{X} ann.
1994	65,1	64,4	60,0	66,4	69,8	74,7	72,5	73,7	71,8	69,9	72,2	62,2	68,6
1995	62,7	59,4	57,2	68,6	69,7	68,5	71,7	70,8	74,3	70,5	69,7	68,1	67,6
1996	67,9	63,7	69,1	65,5	68,7	71,7	69,3	70,4	70,6	71,3	70,3	74,0	69,0
1997	63,6	47,6	56,7	69,4	67,2	71,6	71,2	71,6	70,7	71,0	79,2	76,5	57,0
1998	60,9	60,6	64,1	66,1	66,6	71,7	76,0	75,0	71,9	70,7	67,8	68,1	68,2
\bar{X} mens.	64,0	59,1	61,4	67,2	68,4	71,6	72,8	71,8	174,2	71,8	70,68	71,84	68,12

Source : Station climatologique de Yangambi (2006).

I.1.3. SOL

Décrit par DELEENHER, D'HOORE et SYS (1952) et par VAN WAMBEKE (1954), les sols de Yangambi dérivent des sables éoliens datés du pliocène inférieur. On y trouve des ferrasols des plateaux qui sont des sables grossiers possédant une teneur assez élevée en éléments fins.

Selon KELLOG (1949), le sol de Yangambi a des caractères suivants :

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

SYS et al (1952) classe le sol de Yangambi en trois catégories :

- la **série Yangambi** qui s'identifie par des latosols développés dans le dépôt éolien non remanié avec une teneur en argile comprise entre 30 et 40 % et une couleur ocre-jaune.
- La **série Yakonde** caractérisée par des sols dérivés des sables éoliens remaniés dont la teneur en argile est comprise entre 20 et 30 %
- La **série isalowe** constituée des alluvions récentes, les versants des vallées ; les sols ont une couleur ocre-jaune à brunâtre et une teneur en argile inférieur à 20%.

Dans notre parcelle d'inventaire, le sol est généralement caractérisé par la **série Yakonde** (LOKOMBE ; 1975).

La figure n°1 illustre un extrait de la carte des sols de Yangambi.



Figure 1 : Extrait de la carte de sol de Yangambi.

Légende

Y1 : Série Yangambi

Y2 : Série Yakonde

Y3 : Série Isalowe

I.1.4. VEGETATION

I.1.4.1. Végétation de la région de Yangambi.

La végétation de Yangambi, très dense, est dominée par les faciès suivants (GILSON et VAN WAMBEKE, 1956) :

- Forêts ombrophiles sempervirentes de *Gilbertiodendron dewevrei* ayant comme essences compagnes *Diogoa zenkeri*, *Eulophia sanderissiana*, *Isolana uronneri* ;
- Forêts climaciques à *Brachystegia laurentii*, dont la strate arborescente est dominé par le *Brachystegia laurentii*, accompagné par *Cola sp*, *Garcinia sp*, *Diospiros sp* et *Isolana prunelii* ;
- Forêts secondaires, dominée à l'âge adulte par *Scorodophloeus zenkeri*, *Pycnanthus angolensis*, *Fagara macrophylla*, *Canarium schweifurtii* ;

Dans les vallées du fleuve et de ses tributaires, on rencontre des prairies aquatiques à *Echinochloa stagemimima*, *E. pyramidalis* et *Vossia cuspidata*, ainsi qu'une végétation arbustive périodiquement inondée nettement monospécifique à *Calchoretum cordifoliae*. On y signale également des forêts insulaires, avec prédominance de *Bredelia ipicolo*, *Ficus mucoso* et *Spondianthus preussii*. Les autres espèces sont *Entrandrophragma palustre*, *Myrianthus scandeus*, *Mystagyne stipulosa* (LOKOMBE, 1975). La figure n° 2 illustre les différentes formations forestières de Yangambi.

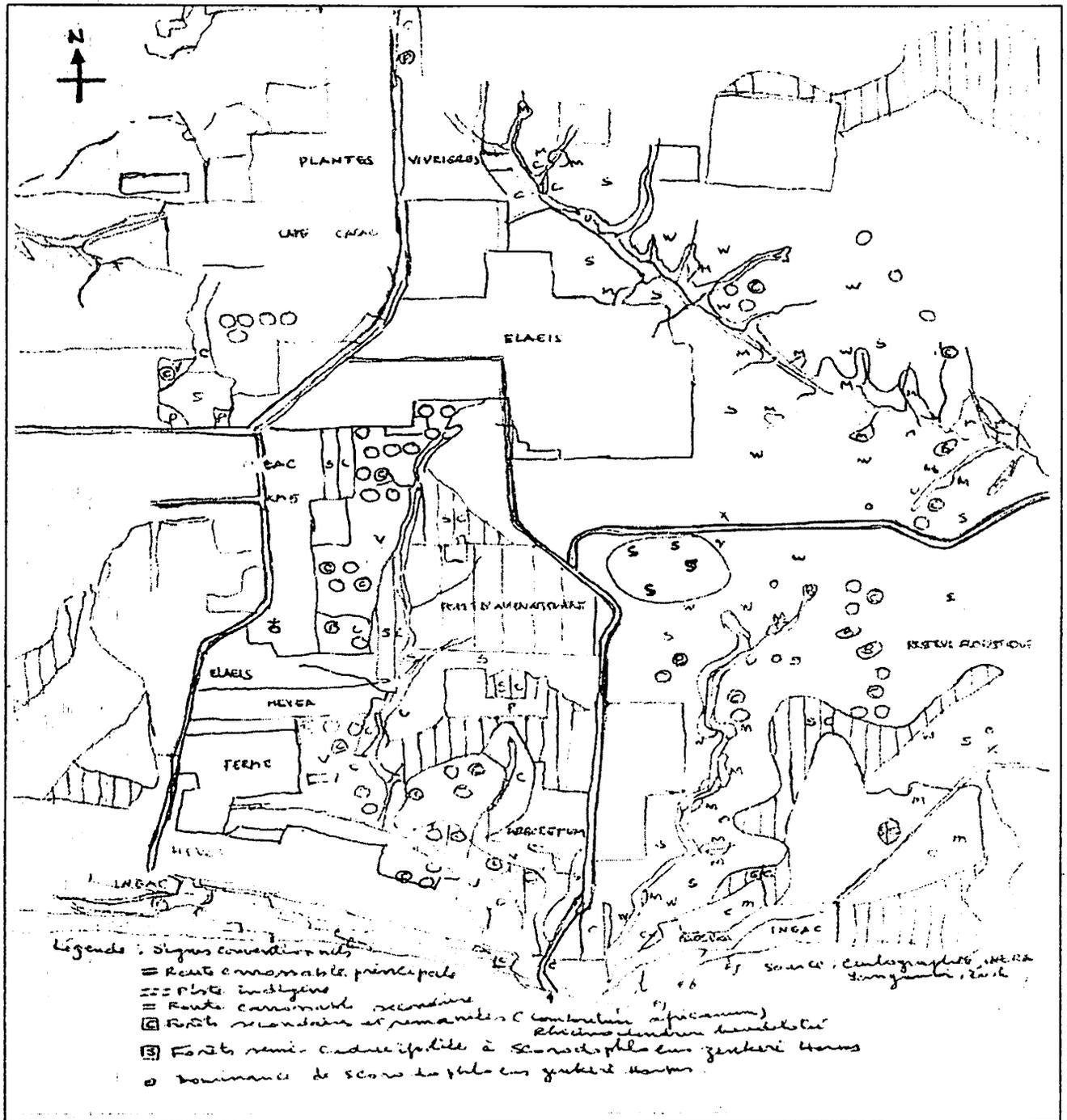


Figure 2 : Extrait de la carte de la végétation de Yangambi.

I.1.4.2. Végétation de parcelle inventoriée.

Selon la carte de sol et de végétation tirées par GILSON et VAN WAMBEKE (1956), notre parcelle d'inventaire est occupée par une forêt semi-caducifoliée de *Scorodophloeus zenkeri* avec par certains endroits à dominance de *Cynometra hankei*

Selon la classification de LEBRUN et GILBERT (1954), la forêt de la réserve floristique de LOWEO appartient à l'ordre *Piptademo-celtidetalia*, dans l'alliance *Oxystigmo-scorodophloein*. Cette alliance se caractérise par une faible proportion d'essences caducifoliées (10 – 20 %). Un dôme avec un niveau élevé variant de 30 à 50m, les essences dominantes sont des heliophytes facultatives ou des hemi-eliophytes. Les légumineuses y sont très abondantes (LUBINI, 1982).

Les essences caractéristiques de l'alliance *Oxystigmo-scorodophloein* sont (GERMAIN et EVRARD, 1956) :

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| - <i>Celtis brieui</i> | - <i>Guarea sp</i> |
| - <i>Celtis mildbraedii</i> | - <i>Monodora angolensis</i> |
| - <i>Capaifera sayanxii</i> | - <i>Oxystigma oxyphyllum</i> |
| - <i>Dialium pachyphyllum</i> | - <i>Panda oleosa</i> |
| - <i>Drypetes gossweileri</i> | - <i>Pericopsis elata</i> |
| - <i>Entandrophragma angolense</i> | - <i>Scorodophloeus zenkeri</i> |
| - <i>Entandrophragma utile</i> | - <i>Staudtia kamerunensis</i> |
| - <i>Fagara lemainei</i> | |

I.1.5. POPULATION

Yangambi compterait actuellement environ 33 mille habitants. Avec une taux de croissance annuelle de l'ordre de 3.2 %. Cette population pouvait doubler d'ici les deux prochaines décennies. L'examen de pyramide des âges renseigne que Yangambi compte plus des jeunes que d'adultes. En effet, 38,9 % de la population est âgée de moins de 20 ans, 37,6 % ont un âge compris entre 40 et 59 ans (ANONYME, 2005).

Le taux d'analphétisme de la population âgée de 15 ans et plus a été estimé à 32,7 %. Cette situation est inquiétante du fait que la contribution de cette tranche de la population se trouve réduite ; le sexe ratio indique une proportion de 51% de la population est constituée de femmes contre 49 % d'hommes.

Le tableau n° 4 présente la répartition de la population de Yangambi par type d'individus.

Tableau n°4 : Répartition de la population de Yangambi par type d'individus.

Type d'individus	Nombre d'habitants	Pourcentage
Femme	168509,218	50,98
Homme	162030,708	49,02
TOTAL	33054	100

Source : Bureau de cité de Yangambi (2005).

I.1.6. HISTORIQUE DE LA RESERVE FLORISTIQUE DE LOWEO

La réserve floristique de LOWEO est placée sous le contrôle direct de l'INERA – YANGAMBI. Cette réserve qui, à l'origine était la propriété de la tribu TURUMBU, fut obtenue par voie de gré à gré. Au départ, la réserve grande de 10.000ha était destinée à des travaux scientifiques. La mise en protection de la dite réserve débuta en 1935. L'année où le groupe botanique au sens de l'INEAC (actuel INERA) a vu naître (LOKOMBE, 1975).

Après une prospection botanique bien détaillée, sa superficie fut réduite. Tous les premiers inventaires furent effectués vers les années 1937, 1943, 1948 et 1950. Ses surfaces ont servi à des fins de construction des maisons. C'est ainsi que sur ses surfaces reposent actuellement les cités EKUTSU, LUSAMBILA, LOBILO... (KANDARA, 1967).

En dehors de la prospection botanique effectuée par GERMAIN et EVRARD en 1955, d'autres inventaires ont été fait en 1975 – 1977 par le département des eaux et forêts de l'IFA-YANGAMBI. Ce dernier avait mené et conduit des travaux d'inventaire forestier. Il faut signaler également que la réserve de la LOWEO fut perturbée au fil des années par la population riveraine. Ainsi donc, certains endroits furent altérés. Ce qui entraîne d'office une perturbation du caractère primitif de la végétation.

En 1975, l'année de l'adhésion du Congo au programme MAB de l'UNESCO, cette gestion fut rétrocedée et confiée à la section MAB/CONGO. (DEVINEAU, 1984)

I.1.7. TRAVAUX ANTERIEURS

Les études proprement dites sur la détermination de tarif de cubage des espèces forestières exploitables ont démarré depuis longtemps. Mais les littératures en la matière sont assez pauvres. Parmi les publications, le département des Eaux et Forêts de l'IFA-YANGAMBI et le SPIAF ont mené les études sur les tarifs de cubage des espèces telles que *Scorodophloeus zenkeri*, *Pterocarpus sayauxii*, *Terminalia superba*, *Pericopsis elata*, *Milicia excelsa*...

D'autres travaux ont été menés en la matière par les étudiants de l'Institut Supérieur Agronomique de Bengamisa, nous citons :

- MAUNGHAL et MULAMBA (1985) sur le tarif de cubage à deux critères de *Terminalia superba* Engl et A. de la Tshopo – Kisangani ;
- SWAPELE (1991) sur la détermination de tarif de cubage des essences précieuses autres que *Gilbertiodendron dewevrei* (Dewild) J. Leonard dénombrée dans la forêt d'Abou ;
- MONSEJU (1994) : Résultats de l'inventaire forestière effectuée dans une portion de la forêt d'Azolo dans la collectivité de Bengamisa ;
- BANZANGOY (1996) ; Comparaison des tarifs de cubage de *Gilbertiodendron dewevrei* (Dewild) J. Léonard de trois forêts à Bengamisa.

A part ces publications congolaises, nous avons d'autres publications exotiques notamment :

- CHEVRAU (1967) sur le tarif de cubage dans la foresterie moderne.
- CHAUVET (1968) sur les tarifs de cubage d'estimation du volume sur pied de peuplement des pins.
- DAGNELIE et al (1985) sur les Tables de cubages des arbres et de peuplements forestières de Belgique ;
- RONDEUX (1998) qui a déterminé le tarifs de cubage Arbre pour AULME GLETINEUX (*Alnus glutinosa* (L) gaertn).
- THINAUT et al (1998) sur la construction de tarifs de cubage d'arbres pour AULME GLETINEUX.

I.2. STAUDTIA KAMERUNENSIS (= *S. stipitata*).

I.2.1. DENOMINATION (VIVIEN et FAURE, 1985; DECNT, 1986)

- Commerciale : NIOVE
- Botanique : *Staudtia kamerunensis*, famille des MYRISTICACEAE
- Locales :
 - République Populaire du Congo : Menga-menga
 - Gabon : M'boun, Nyowe, Ungubu
 - République Centre Africaine : Molanga
 - Cameroun : avis, Ibondu, Ibondjo, bope, oho
 - République Démocratique du Congo : Sunzu-menga (Bas Congo) Kofe (Equateur-mongo), Basosa (Bandundu), Ngubi ou ngumbi (Swahili), Okofe (Turumbu), Bakaki, ou kate (Kikumu).

I.2.2. HABITAT ET PROVENANCE

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

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

Il ne forme pas un peuplement homogène, mais est toujours associé aux autres espèces. Le plus souvent, on le trouve dans l'alliance *Oxystigma-scorodophloein* et dans d'autres alliances des forêts secondaires vieilles (DEYSSON, 1967 ; GAUSSEN et al, 1982).

I.2.3. CARACTERISTIQUE DU RONDIN

Les rondins de Niovés sont en général bien conformés. Leur diamètre peut varier de 50 à 90cm, le diamètre moyen des grumes commercialisées étant d'environ 60 cm (WALKER et SILLANS, 1961).

Leur écorce est gris clair, de teinte jaune avec des taches oranges, s'exfoliant en écailles minces laissant des taches rougeâtres, jaunâtres ou brunâtres. La masse volumique des grumes a l'état vert peut varier de 500 à près de 1000kg/m³ (VECEDY, 2006)

I.2.4. ASPECT DU BOIS DEBITE

Bois parfait de couleur brin jaune, ocre jaune, brin rougeâtre à cœur. Le grain est fin ; la maille moyennement grosse peut apparaître veinée. Le fil est généralement droit ; des rares billes ayant un fil ondulé (WALKER et SILLANS, 1961).

I.2.5. CARACTERES PHYSIQUES

Les valeurs de caractères physiques varient peu entre les individus, le NIOVE apparaît comme bois dur. Son retrait volumique pour 1 % d'humidité (V%) est 0,56 (VECEDY, 2006).

La dureté varie entre 6 et 9 et la densité anhydre est de 895 kg/m³ (bois lourd) (LOKOMBE, 2005)

I.2.6. CARACTERES MECANIQUES

Le résistance en cohésion transversale (fendage, traction perpendiculaire aux fibres, cisaillement) est plutôt moyenne. Les résistances en cohésion axiale (compression, flexion statique et flexion dynamique) sont aussi moyennes donc le NIOVE donne une bonne durabilité naturelle (AUBREVILLE, 1965).

I.2.7. USAGE

La principale utilisation de NIOVE a été et reste pour les constructions nautiques. Néanmoins, les caractéristiques de cette essence (rectitude et dimension des grumes, densité et qualité assez homogène) en font le bois très apprécié au déroulage (VECEDY, 2006).

Les placages des NIOVES peuvent être utilisés aussi bien en face qu'en plis intérieurs, pour la fabrication de contreplaqués extérieurs comme pour la fabrication de contre plaqués intérieurs (VIVIEN et FRURE, 1985).

En plus de son utilisation en déroulage, le NIOVE permet d'envisager une large utilisation, notamment le bois d'œuvre. Il est utilisé dans les emplois suivants : menuiserie intérieure, ameublement, moulure, emballage, caisserie, (pour le bois de second de second choix) (CTFT, 1988).

A part l'utilisation de bois, la sève rouge est hémostatique et cicatrisante. Elle sert aussi par les 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 copeaux bouillis sont un excellent remède pour lutter contre le blennorragie ou les rhumatismes. Les graines oléagineuse utilisées pour traiter la galle (WALKER et SILLANS, 1961)

I.2.8. DESCRIPTION DE L'ARBRE

Le NIOVE est un arbre faisant partie de l'étage dominant (VIVIEN et FAURE, 1985)

- Base : sans contre fort mais un peu cannelée, le plus souvent épaissie sur une assez grande hauteur ;
- Fût : cylindrique, très long et très droit, parfois peu sinueux. longueur = 40m et diamètre, 90cm ;
- Houppier : peu développé, branches horizontales puis coudées verticalement ;
- Ecorce : gris claire, de teinte jaune avec des tâches oranges s'exfoliant en écailles minces laissant des tâches rougeâtres, jaunâtres à brunâtres ; l'écorce est épaisse d'environ 5mm, tranche rose, fibreuse, exsudant un liquide rouge sang, transparent, à peine serupex coagulant à l'air en devenant noir.
- Feuilles : persistantes, alternes, simples (8 – 16 X 2 – 5cm), vert sombre et brillant en dessus, claire et mat en dessous, 5 – 8 paires de nervures latérales peu marquées ; à pétiole grêle, tordu et court ;
- Fruit : drupe globuleuse (4,5 X 4,5cm ou 2 X 2cm), jaune. Il s'ouvre en deux valves épaissies libérant une seule graine recouverte d'un arille rouge. Il existe une variété possédant des gros fruits de la taille d'une pomme.
- Graine : un par noyau, entourée d'un arille entier rouge.

I.3. TARIF DE CUBAGE

I.3.1. DEFINITION

Le tarif de cubage est l'équation (ou formule), tableau et graphique qui permettent d'estimer le volume d'arbre ou de peuplement « variables dépendantes » à partir des caractéristiques facilement mesurables (diamètre, hauteur fut ou hauteur totale) et qui dérivent d'analyses statistiques de régression (C.T.F.T., 1956, RONDEUX, 1998 ; SRFB, 2006).

Le tarif de cubage est aussi défini comme étant des relations que permettent d'estimer le volume moyen des tiges ou d'un peuplement à partir de

I.3.2. TYPES DE TARIFS DE CUBAGE

D'une manière générale, il existe deux types de tarifs de cubages (CHEVRAU, 1967 ; CHAUVET, 1968 ; DAGNELIE, 1987) :

- Tarifs de cubage des arbres
- Tarifs de cubage de peuplement

I.3.2.1. Tarifs de cubage des arbres

Les tarifs de cubage des arbres sont des tableaux qui servent à estimer le volume des arbres pris individuellement à partir d'un ou plusieurs de leurs caractéristiques dendrométriques. Ce tarif peut être à une entrée ou « tarif spécifique », quand il exprime le volume des arbres en fonction d'une mesure (le DHP). La forme de cette relation est

$$V = a + bD \quad \text{avec } V = \text{volume}$$

a et b = coefficients de régression

D = diamètre à hauteur de poitrine (DHP).

Il peut aussi être à entrée multiples ou « tarif généraux » quand il exprime le volume des arbres en fonction de plus d'une mesure (DHP et hauteur fût, ...). Pour le tarif à deux entrées, il est du type :

$$V = a + b D^2 H$$

Avec a et b = Coefficients de régression

D = diamètre à hauteur de la poitrine

H = hauteur fût

V = volume.

I.3.2.2. Tarif de cubage des peuplements

Le tarif de peuplement est le tableau qui sert à estimer le volume d'un peuplement sur pied à partir des caractéristiques dendrométriques moyennes et / ou ramenées à l'hectare. Il peut être à une entrée ou à entrées multiples selon les paramètres pris en considération.

I.3.3. USAGES DES TARIFS DE CUBAGE

Le tarif de cubage peut être utilisé :

- Soit en vue de l'aménagement des forêts ;
- Soit en vue de la commercialisation ;
- Soit encore en vue de la recherche du volume exact.

I.3.4. ZONE DE VALIDITE D'UN TARIF DE CUBAGE

Les tarifs de cubage n'étant que des relations statistiques, ils ne sont utilisables que par l'essence de la région et les catégories de diamètre des arbres l'échantillon qui ont servis à les construire (C.T.F.T., 1989).

CHAPITRE DEUXIEME : METHODOLOGIE DU TRAVAIL

II.1. PLAN DE SONDAGE

Par définition, le sondage est l'ensemble des opérations et des modalités à la cueillette de l'information sur un nombre calculé d'échantillon, dans une unité de compilation donnée en vue d'obtenir des résultats d'une précision acceptable, permettant ainsi de tirer des conclusions réalistes et de confectionner un plan d'aménagement (MABIALA et al, 1981).

II.1.1. METHODE D'INVENTAIRE UTILISE

Vu l'étendue de la forêt vaste, la mauvaise précision sur l'interprétation de la carte forestière et le manque des photos aériennes ne nous ont pas permis de déterminer le taux de sondage. Nous avons fait un inventaire systématique dans une parcelle de 3ha.

Nous avons ouvert un layon principal de N 11. °W partant de layon de base de N 79°E. A part le layon principal, nous avons ouvert en suite deux layons d'inventaire parallèle au layon principal. Ce dernier divise les layons d'inventaires en deux, mais tous équidistants de 600m. Donc, notre parcelle est de 3ha dont 600m de long et 50m de large.

Le dénombrement et l'identification des arbres de *Staudtia kamerunensis* ont été effectués sur tous les arbres atteignant un DHP \geq 10cm.

II.1.2. ORGANISATION DU TRAVAIL

Les travaux ont été organisés par quatre étapes et exécutés par une équipe de quatre personnes, ces étapes sont :

- Repère de site ;
- Délimitation de parcelle échantillon ;
- Dégagement ;
- Mesures dendrométriques et dénombrement.

II.1.3. EXECUTION DU TRAVAIL

a. Repère de site

C'est la détermination du lieu d'inventaire. C'est-à-dire, nous avons ouvert un layon de base de 600m de long jusqu'à notre parcelle d'inventaire forestier.

b. Délimitation de parcelle échantillon

Notre parcelle était rectangulaire de 3ha. C'est-à-dire 600m de long et 50m de large. La conduite de la délimitation de la parcelle échantillon commence par l'ouverture de layon principal tout en respectant les azimuts de la boussole et en suite de deux layons d'inventaires parallèles au layon principal. La figure n° 3 illustre la géométrie de la parcelle échantillon.

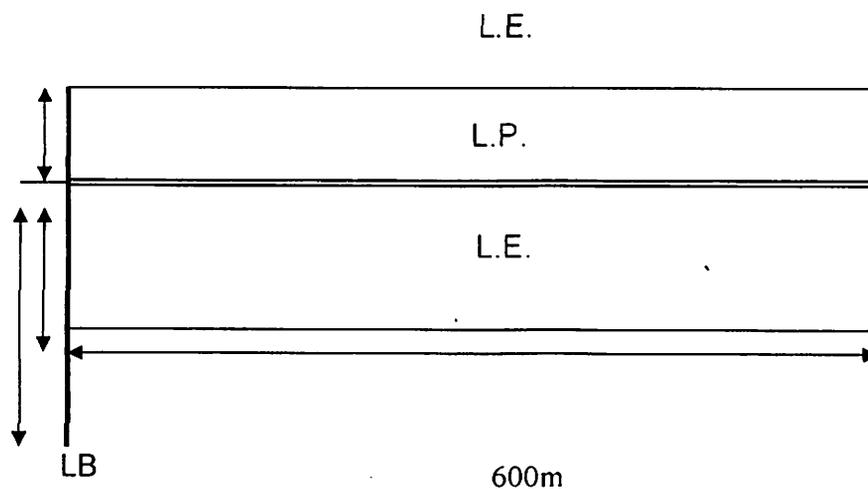


Figure 3 : Géométrie de la parcelle échantillon

Légende :

LB : layon de base

LP : layon principal

LE : layon d'inventaire

c. Dégagement

Son but est de se débarrasser de tous les obstacles ou végétations encombrantes qui se trouvent à côté de l'arbre à inventorier. Une perche de 1,30m servant à mesurer le niveau de DHP et le couteau marqueur servant à numéroter les arbres échantillons.

d. Dénombrement et mesures dendrométriques

Cette étape consiste à identifier, à dénombrer et enfin à mesurer les arbres en fonction des différents paramètres envisagés tels que le DHP (diamètre à hauteur de poitrine), le DFB (diamètre au fin bout) et la hauteur fût de tous les arbres échantillons ayant un DHP ≥ 10 cm

II.2. TECHNIQUE DE RECOLTE DES DONNEES

II.2.1. PARAMETRES MESURES

Dans le but d'avoir suffisamment d'informations pour les calculs du volume individuel, nous avons opté de prendre quelques paramètres dendrométriques tels que le DHP, DFB et la Hauteur fût.

II.2.2. MATERIEL UTILISE

a. Matériel biologique

Notre matériel biologique est caractérisé uniquement des arbres de *Staudtia kamerunensis* (62 individus) dont le DHP ≥ 10 cm.

b. Matériel non biologique

Pour prendre des mesures de dimension recherchées (diamètres et hauteur), nous avons utilisé une série de matériels ci-après :

- Deux machettes : pour ouvrir les layons et le dégagement ;
- Un galon en toile de 50m : pour le chaînage du layon et de la distance horizontale du Relascope de BUTERLICH ;
- Une paire de jumelle : pour percevoir la forme des feuilles ;
- Une boussole K.E. sur pied de Jacob sert à l'orientation des layons ;
- Un Relascope de BUTERLICH : pour la prise des mesures des diamètres et des hauteurs ;
- Une perche de 1,3m pour situer le niveau de DHP ;
- Un cartable métallique, des papiers A₄ et un stylo à bille pour la prise des données ;
- Enfin, une calculatrice marque KENKO KK – 300TL.

II.3. TRAITEMENT DES DONNEES

Les données recueillies nous ont permis de sélectionner les tiges par leurs classes de DHP et de hauteur fût en vue de la construction de tarif de cubage. En effet, nous avons utilisé la formule de STURGE (DAGNELIE, 1973) :

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

Où K est le nombre de classes et n l'effectif.

L'intervalle de classes est déterminé par la formule ci-après :

$$I = \frac{Ls - Li}{K}$$

Où I est l'intervalle de classe ; Ls et Li respectivement la limite supérieure et la limite inférieure et enfin K le nombre de classe.

Les différentes étapes du traitement concernent le calcul des volumes individuels des arbres à partir de résultats de distribution de tige par classe de DHP, la sélection des équations de régression, ajustement des équations par les tests statistiques et la construction de table de cubage.

II.3.1. CALCUL DE VOLUMES INDIVIDUELS

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

$$V = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D_1^2 + D_2^2}{2} \right) H$$

Dans laquelle V représente le volume, D1 et D2 représentent respectivement les diamètres à hauteur de poitrine (DHP) et du fin bout (FB), et H la hauteur fût.

II.2.3. EQUATIONS DE REGRESSION

Les modèles proposés sont (COPIN, 1969) :

1. Modèle de régression linéaire

$$Y_1 = a + d D$$

2. Modèle de régression logarithmique

$$Y_2 = a + b \ln D$$

3. Modèle de régression exponentielle

$$Y_3 = a e^{bD}$$

4. Modèle de régression de puissance

$$Y_4 = a D^b$$

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

II.2.3. SELECTION DES EQUATIONS DE REGRESSION

Le choix des équations de régression est basé sur équations qui ont le coefficient de détermination supérieur ou égal à 80% (MABIALA, 1981).

$$R = r^2 \times 100$$

Où R est le coefficient de détermination, et r est coefficient de corrélation trouvé dans chaque modèle de régression.

II.3.4. AJUSTEMENT DES EQUATIONS PAR DES TESTS STATISTIQUES

Pour retenir une équation de régression, nous nous sommes basés aux paramètres statistiques suivants (SINDANI ; 2005) :

- Test d'ajustement de X^2 de PEARSON

$$X^2 = \sum \frac{(Y_{cal} - Y_e)^2}{Y_e}$$

Où Y_{cal} = Volume calculé individuellement

Y_e = Volume estimé par l'équation de régression

- Ecart – type résiduel

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (Y_{cal} - Y_e)^2}{N - 2}}$$

Où N = nombre de tige

- Coefficient de variation résiduelle (C.V.R.)

$$C.V.R. = \frac{S_{yx}}{Y_e}$$

Où S_{yx} = Ecart – type résiduel

Y_e = Volume moyen estimé

- intervalle de confiance

$$\bar{Y}_e \pm 2 \sqrt{\frac{SCEe}{N(N-1)}}$$

Où $SCEe$: somme des carrés des écarts du volume estimé.

- Précision de tarif de cubage

$E = S_m.t$ où E = Erreur à craindre ou erreur due à l'application du tarif.

S_m = Ecart – type de l'échantillon

$P = 100\% - E$ t = Valeur tabulaire de Student

P = Précision du tarif

- Calcul d'erreur type de coefficient de corrélation

$$S_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{N - 2}}$$

Où S_r = Erreur type de coefficient de corrélation

r = coefficient de corrélation

N = nombre d'individus.

CHAPITRE TROISIEME RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. RESULTATS

3.1.1. DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP

La distribution des tiges classe de DHP est consignée dans le tableau n°4 et figure n° 3.

Tableau n° 5 : Distribution des tiges par classe de DHP

Classe (m)	Indice de classe (m)	Fréquence observée	Fréquence relative (%)	Fréquence cumulée
10 – 20	15	33	53,23	33
20 – 30	25	17	27,41	50
30 – 40	35	11	17,74	61
40 – 50	45	1	1,61	62
		62	99,99	
\bar{X}		15,5		
S		11,61		
CV		74,99 %		

Σ = Somme

\bar{X} = moyenne arithmétique

S = Ecart – type

CV = coefficient de variation

D'après les données du tableau n° 5, les individus de classe 10 – 20 sont plus de la moitié, soit 53,23% pour l'ensemble des classes et nous remarquons qu'il y a 1,61% seulement de tige dans la dernière classe.

Avec un CV = 74,9 % montre qu'il y a hétérogénéité des individus par classe de diamètre (ROLLET, 1974).

Distribution des tiges par classe de DHP

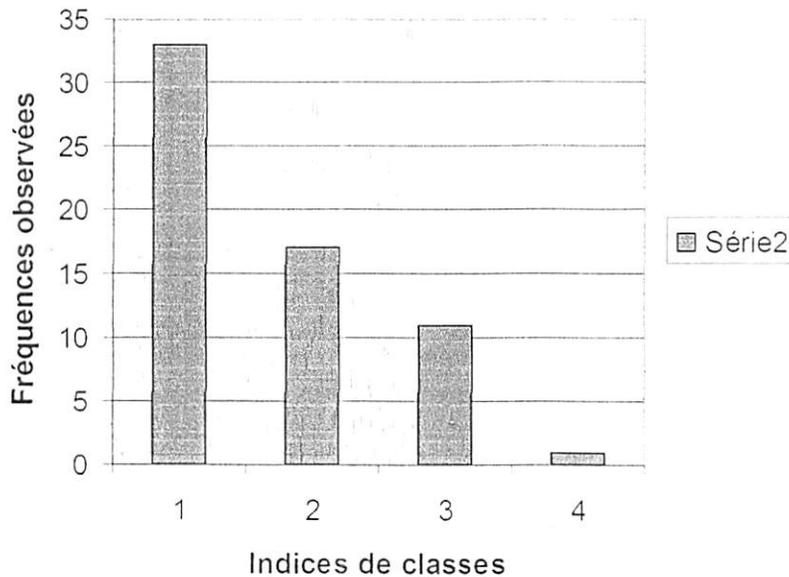


Fig. n° 3 : Distribution de tiges par indice des classes

Il ressort de la figure n°3 que les histogrammes sont réguliers. C'est-à-dire le nombre d'individus décroît géométriquement avec l'augmentation de diamètre des arbres (REITSMA, 1988). La courbe est en forme de J réfléchi ; c'est la forme caractéristique des forêts ombrophiles non modifiées (NDJANGO, 1994 ; UMUNAY, 2004 ; ASSOBE, 2004).

Par contre, si la courbe est en forme de cloche ou forme de GAUSS, cette forêt sera nommée une forêt artificielle (BOUDRU, 1989).

III.2. DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE HAUTEUR FUT

Il s'agit de répartir le nombre de tiges par catégorie de hauteur fût, ainsi avons-nous fait appel à la règle de STURGE qui se traduit par la formule suivante (DAGNELIE, 1973) :

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

$$K = 6,91 \approx 7$$

Où K est le nombre minimum des classes (7) et N l'effectif (62). De cette formule découle la connaissance d'une autre formule :

$$I = \frac{34,5 - 3,5}{7} \quad I = 4,43 \approx 4,0$$

Où 34,5 et 3,5 sont respectivement la limite supérieure et inférieure et enfin, 7 est le nombre minimum de classe. Le tableau n°6 et la figure 4 illustrent la distribution des tiges par classe de hauteur fût.

Tableau n°6 : Distribution des tiges par classe de hauteur fût

Classe (m)	Indice de classe (m)	Fréquence observée	Fréquence relative (%)	Fréquence cumulée
3,5 – 7,5	5,5	7	11,27	7
7,5 – 11,5	9,5	17	27,42	24
11,5 – 15,5	13,5	15	24,19	39
15,5 – 19,5	17,5	11	17,74	50
19,5 – 23,5	21,5	6	9,68	56
23,5 – 27,5	25,5	2	3,22	58
27,5 – 31,5	29,5	2	3,22	60
31,5 – 35,5	33,5	2	3,22	62
Σ		62	99,98	
\bar{X}		7.75		
S		5.61		
CV		72 %		

Le tableau n°6 montre que 11,27% d'arbres ont une hauteur de 3,5 à 7,5m, et 27,42 et 24,19% d'arbres ont une hauteur respective de 7,5 à 11,5 et de 11,5 à 15,5. Et enfin, 3,22% d'arbres sont dans les trois dernières classes. Le C.V de 72 % rapporte que les individus sont repartis dans toutes les stratifications. C'est-à-dire que les individus ont été représentés en quatre strates, notamment la strate arborescente supérieure, arborescente moyenne, arborescente inférieure et arbustive (RICHARD, 1952 ; DEVRED, 1958 ; GERARD, 1960 ; SCHNELE, 1976).

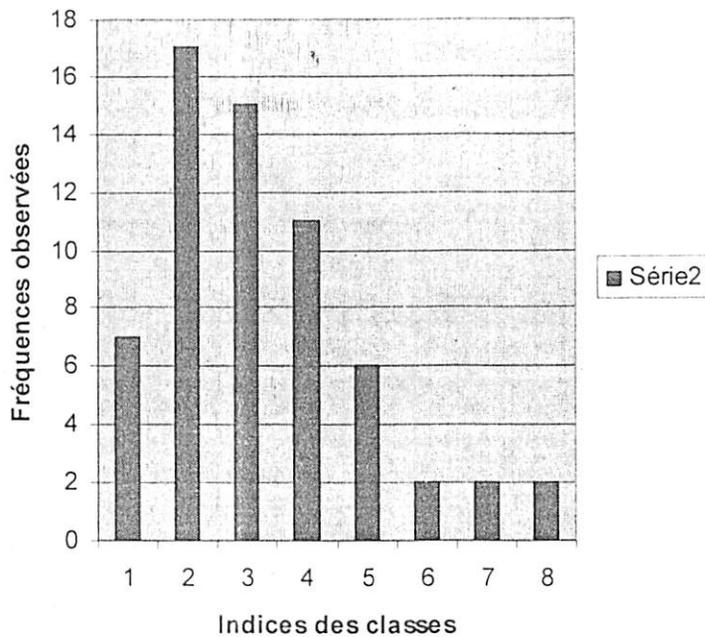


Fig. 4 : Distribution des tiges par classe de hauteur fût.

Il ressort de la figure n°4 que les histogrammes forment une cloche. La courbe croit dans la classe 1 de hauteur fût. Elle atteint son pic à la classe 2 (7,5 – 15). Et elle décroît régulièrement jusqu'à la classe 5 (23,5 – 27,5) où elle se stabilise. REITSMA (1998) illustre ce phénomène en disant que le plus grands individus sont de ce fait exposés directement aux rayons solaires, tandis que les petits exemplaires ne reçoivent essentielle cette lumière qu'à travers l'écran du feuillage.

III.3.1. CALCUL DE TARIF DE CUBAGE

La technique forestière en matière de tarif de cubage estime de ce fait qu'un échantillon d'environ 30 à 40 arbres suffit largement (TUNGUNI, 1977).

Pour établir un échantillonnage satisfaisant et pour éviter de réaliser des cubages en surnombre dans certaines catégories, il est recommandé comme suit (MABIALA, 1981 ; C.T.F.T., 1989) :

- De subdiviser quand cela est possible la parcelle ou le peuplement en catégorie de classe de DHP ;
- Au sein de chaque classe, de prendre dans un premier temps le même nombre d'arbre échantillon pour chaque catégorie de valeur ;
- Le choix doit porter sur des arbres pour les quels les mesures de DHP et de hauteur fût ne posent pas d'ambiguïté (sans arbre tordue, étranglés).

A cet effet, nous avons retenus 40 arbres pour le calcul individuel (Annexe 1 et 2)

II.1.3.1. Présentation de modèles des équations de régressions

A partir de relation du DHP avec le volume fût (annexe 2) nous a permis de trouver aisément les quatre équations de régressions proposées. En effet, la calculatrice KENKO KK – 350 TL nous a facilitée de déterminer les coefficients a, b et r de régression. Le tableau n°7 présente les éléments de différentes équations de régression.

Tableau n°7 : Caractéristiques des équations de régression proposées

Equation Eléments	Linéaire	Logarithmique	Exponentielle	Puissance
N	40	40	40	40
a	-0,7353	- 3,0774	0,0216	0,0001
b	- 0,0568	1,1894	0,1174	2,7327
r	85,19 %	78,95%	90,11%	93,59%
R	67%	62,33%	81,20%	87,599%

III. 1.3.2. Choix de modèle de régression

Il convient de rappeler que la corrélation est parfaite lorsque le coefficient est égal à 1. Mais pour le tarif de cubage, ce n'est jamais le cas. Toutefois, un coefficient de corrélation d'une valeur supérieure ou égale à 80% dénote une bonne régression (MABIALA, 1981). Les équations de régression des différents modèles proposés sont illustrées dans le tableau n° 8.

Tableau n° 8 : Tarifs de cubage des différents modèles proposés.

Equation	r (%)	Volumes total (m ³)
$y_{lin} = - 0,7353 + 0,0568 D$	85	23,2689
$Y_{log} = 3,0774 + 1,1897 \ln D$	78,95	- 59,709
$Y_{exp} = 0,0216 e^{0,1174 D}$	90,11	25,5805
$Y_{puis} = 0,0001 D^{2,7327}$	93,59	29,423

Parmi les quatre équations de régression proposées nous rejetons les équations de régression linéaire et logarithmique qui donnent des volumes négatives (annexe 5). Nous retenons en premier lieu les équations de régression exponentielle et de puissance pour avoir dénoter les r élevés.

Pour retenir en définitif une des équations qui fera l'objet de tarif de cubage, il est recommandé de se baser sur le choix de l'équation qui présente les valeurs de coefficient de détermination plus élevé et de coefficient de variation résiduelle faible (NJOUKAN, 1995 ; THIBAUT et al, 1998).

III.1.3.3. Analyses statistiques

A partir des transformations (annexe 4), nous avons obtenu les valeurs numériques pour faire le test de χ^2 , de calculer l'écart – type résiduel et de coefficient de variation résiduelle des équations exponentielle et de puissance. Ces données sont présentées dans les tableaux n° 9 et n° 10.

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

Equation	Paramètre
$Y_{\text{exp}} = 0,0216 e^{0,1174 D}$	khi-caré table = 22,16
	khi-carré calculé = 6,843
$Y_{\text{puis}} = 0,0001D^{2,7327}$	khi-carré table = 22,16
	khi-carrécalculé= 4,0256

$$V = K - 2 = 40 - 2 = 38$$

Le tableau ci-dessus montre :

1. Pour l'équation exponentielle

La valeur de χ^2 calculé est inférieure à celle de la table au seuil de 0,01. Donc, la différence entre le volume observé et le volume calculé est non significatif.

Notre équation est donc acceptable.

2. Pour l'équation puissance

La valeur de χ^2 calculé est inférieure à celle de la table au seuil de 0,01. Donc, la différence entre le volume observé et le volume calculé est non significatif.

Notre équation est donc acceptable.

Tableau n° 10 : Ecart-type résiduel, coefficient de variation résiduelle et l'intervalle de confiance.

Equation	Paramètres
$Y_{exp} = 0,0216 e^{0,1174 D}$	Ecart-type lié $S_{yx} = 0,6192 \text{ m}^3$
	coefficient de var. rés. (C.V.R.) = 96,84 %
	l'intervalle de confiance. = $0,6395 \pm 0,3252$
$Y_{puis} = 0,0001D^{2,7327}$	Ecart-type lié ($S_{yx} = 0,3829\text{m}^3$
	coefficient de var. rés. (C.V.R.) = 52,05%
	l'intervalle de confiance. = $0,7356 \pm 0,2455\text{m}^3$

Les résultats de tableau montrent que l'équation exponentielle donne un grand écart avec le volume calculé ($0,6192\text{m}^3$) et un C.V.R. de 96,84 %. Néanmoins, l'équation de puissance respecte la condition posée précédemment. C'est-à-dire un écart-type résiduel ($0,3829\text{m}^3$) et CVR (52,05%) faibles.

Cela nous conduit à retenir l'équation de régression de puissance.

III.1.4. PRECISION DE TARIF DE CUBAGE.

A partir des données de dispersion de DHP (annexe 3) nous permettent de trouver aisément la précision de tarif de cubage. Donc nous avons :

$$S_m = 9,1428\text{cm (COPIN, 1961)}$$

$$\alpha = 0,05 \text{ et } n_{dl} = 40, t = 1,68$$

$$E = 9,1428 \times 1,68$$

$$= 15,36\%$$

$$P = 100 - 15,36$$

$$= 84,64 \%$$

III.1.3. CALCUL D'ERREUR TYPE DE COEFFICIENT DE CORRELATION

Avec $r = 0,9359$ nous ramène à calculer l'erreur type de coefficient de corrélation (LANLY, 1967)

$$S_r = \sqrt{\frac{1 - (0,9359)^2}{40 - 2}} = 0,059$$

C'est-à-dire que le coefficient de corrélation a une erreur de 0,056 seulement.

III.1.6. TARIF DE CUBAGE LOCAL

A partir de l'équation de régression retenue nous barème à construire le barème de cubage (tableau n°11) et à tracer le graphique de cubage (figure n° 3).

III.1.6.1. Equation de régression

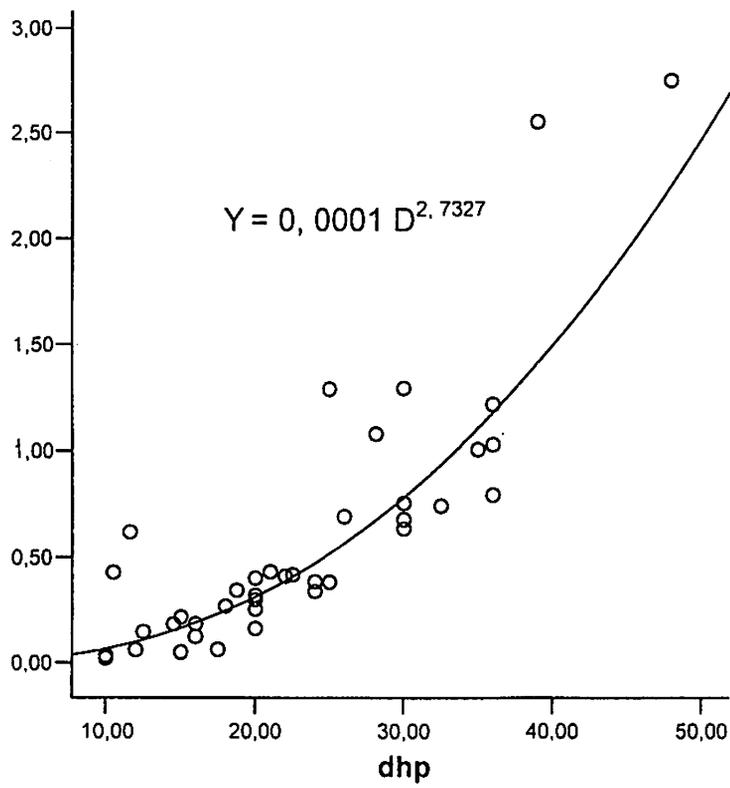
Equation	R	ECTR	C.V.R.
$Y = 0,0001 D^{2,7327}$	87,58%	$0,3829m^3$	52,05%

III.1.6.2. Bareme de cubage

Tableau n°11: Barème de cubage spécifique de *Staudtia kamerunensis* (THIBAUT et all, 1998)

DHP (cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,0540	0,0701	0,0889	0,1107	0,1355	0,1636	0,1953	0,2304	0,2693	0,3122
20	0,3592	0,4104	0,4660	0,5262	0,5911	0,6609	0,7357	0,8156	0,9008	0,9915
30	1,0877	1,1897	1,2975	1,4114	1,5313	1,6576	1,7902	1,9294	2,0753	2,2279
40	2,3875	2,5542	2,7280	2,9092	3,0979	3,2941	3,4980	3,7097	3,9294	

III.1.6.3. Le graphique de cubage



III.2. DISCUSSION

Les données trouvées concernant le tarif de cubage sont comparées dans ces paragraphes avec le barème de cubage de MAYUMBE et en suite avec les tarifs des autres provinces de la République Démocratique du Congo.

Des telles comparaisons sont souvent difficiles à établir en raison différence de méthodes utilisées, particulièrement en ce qui concerne la taille et la conception de l'échantillonnage.

III.2.1. COMPARAISON DE BAREME DE CUBAGE LOCAL AVEC CELUI DE MAYUMBE (Bas Congo).

La discussion des résultats obtenus s'appuie sur la comparaison de notre barème de cubage local et le barème de cubage de Mayumbe relatif à *Staudtia kamerunensis*.

Les tableaux n° 12 et 13 présentent le barème de cubage respectivement local et de Mayumbe.

Tableau n°12 : Barème de cubage à une entrée local de LOWEO

TARIF DE CUBAGE COCAL										
ESSENCE : STAUDTIA KAMERUNENSIS										
TERRITOIRE D'APPLICATION : LOWEO										
EQUATION DE REGRESSION : $Y = 0,0001 D^{2,7327}$										
DHP (cm)	VOLUME BRUT (m) AVEC ECORCE DE LA HAUTEUR D'ABATTAGE JUSQU'A LA PREMIERE FOURCHE									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,054	0,0701	0,0889	0,1107	0,1355	0,1636	0,1953	0,2304	0,2693	0,3122
20	0,3592	0,4104	0,466	0,5262	0,5911	0,6609	0,7357	0,8156	0,9008	0,9915
30	1,0877	1,1897	1,2975	1,4114	1,5313	1,6576	1,7902	1,9294	2,0753	2,2279
40	2,3875	2,5542	2,728	2,9092	3,0979	3,2941	3,498	3,7097	3,9294	

Tableau n°13 : Barème de cubage à une entrée local de Mayumbe

TARIF DE CUBAGE										
ESSENCE : STAUDTIA KAMERUNENSIS TERRITOIRE D'APPLICATION : MAYUMBE										
EQUATION DE REGRESSION VSE = 0,000191692 D ^{2,40715140}										
DHP (cm)	VOLUME BRUT (m ³) SANS ECORCE : DE LA HAUTEUR D'ABATTAGE JUSQU'A LA PREMIERE FOURCHE									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									0,202	0,230
20	0,260	0,292	0,327	0,364	0,403	0,445	0,489	0,535	0,584	0,636
30	0,690	0,746	0,806	0,868	0,932	1,30	1,070	1,143	1,218	1,297
40	1,379	1,463	1,550	1,641	1,734	1,831	1,930	2,033	2,138	2,247
50	1,000	2,474	2,593	2,714	2,839	2,967	3,099	3,234	3,372	3,514
60	3,659	3,807	3,959	4,115	4,274	4,436	4,603	4,772	4,946	5,122
70	5,303	5,487	5,675	6,867	6,062	6,261	6,464	6,671	6,881	7,095
80	7,314	7,536	7,762	7,991	8,225	8,463	8,703	8,950	9,200	9,454
90	9,000	9,973	10,239	10,509	10,783	11,061	11,344	11,630	11,921	12,216
100	12,515	12,819	13,126	13,438	13,754	14,075	14,400	14,729	15,063	15,401
110	15,743	16,090	16,441	16,796	17,156	17,524	17,890	18,264	18,642	19,024
120	19,411	19,803	20,199	20,6	21,006	21,416	21,831	22,250	22,674	23,103
130	23,537	23,975	24,418	24,865	25,318	25,775	26,237	26,704	27,176	27,652
140	28,134	28,620	29,111	29,607	30,108	30,614	31,124	31,640	32,161	32,686
150	33,217	33,753	34,293	34,839	35,390	35,945	36,506	37,072	37,643	38,919
160	38,800	39,387	39,978	40,575	41,177	41,784	42,396	43,014	43,636	44,264
170	44,897	45,536	46,179	46,828	47,483	48,142	48,807	49,478	50,153	50,834
180	51,521	52,212	52,910	53,612	54,320	55,034	55,752	56,477	57,207	57,942
190	58,683	59,429	60,181	60,938	61,701	62,469	63,244	64,023	64,808	65,599
200	66,395	67,197	68,005	68,818	69,637	70,462	71,292	72,128	66,395	73,817
210	74,671	75,530	76,394	77,265	78,141	79,023	79,910	80,804	81,703	82,608
220	83,519	84,436	85,359	86,288	87,222	88,162	89,109	90,061	91,019	91,983
230	92,953	93,929	94,911	95,899	96,892	97,892	98,898	99,910	100,928	101,952
240	102,982	104,018	105,060	106,108	107,162	108,223	109,289	110,362	111,441	112,525
250	113,616	114,714	115,817	116,926	118,042	119,164	120,292	121,426	122,567	123,714

POUR LES DIAMETRES SUPERIEURS A 259cm, FAIRE LE CALCUL AVEC LA REGRESSION

Source : SPIAF (1981)

Le tarif de cubage de Mayumbe a une grande zone de validité. Le diamètre à hauteur de poitrine va de 10cm à 250cm.

Le tarif local de la réserve floristique de la LOWEO ne couvre que le diamètre allant de 10 à 40cm.

En comparant les volumes obtenus à l'intérieur de deux barèmes, nous constatons que le volume obtenu dans le tarif local de la réserve est toujours supérieur à celui de Mayumbe. Cela peut être dû au fait que des classes inférieures (classe de 10 – 30) étaient favorisées par rapport aux classes de grandes dimensions.

III.2.2. COMPARAISON DU TARIF LOCAL AVEC DE TARIFS DES AUTRES PROVINCES.

La discussion des résultats obtenus s'appuie sur la comparaison de volume des arbres calculés au moyen de tarif de cubage local de LOWEO et aux relatifs à *Staudtia kamerunensis* dans les provinces du Bas Congo, de l'Equateur, de Bandundu et de la Province Oriental.

Le tableau n° 14 compare notre tarif de cubage avec ceux obtenus dans d'autres provinces de la République Démocratique du Congo

Tableau n° 14 : Comparaison de tarif de cubage.

Province	Tarif de cubage
LOWEO	$Y = 0,0001 D^{2,7327}$
P. Orientale	$Y = 0,00011 D^{2,52182}$
Bas Congo	$Y = 0,00019 D^{2,40741}$
Equateur	$Y = 0,00016 D^{2,43539}$
Bandundu	$Y = 0,00018 D^{2,27505}$

Les cinq tarifs de cubages utilisent le modèle de régression de puissance.

Le tableau n° 15 compare les volumes des arbres obtenus à l'aide de tarif local de la LOWEO avec ceux des autres provinces

Tableau 15 : Comparaison des volumes des arbres obtenus au moyen de différents tarifs de cubage spécifique (LOWEO = L, P = Province Orientale, BC = Bas Congo, E = Equateur et BN = Bandundu). (THIBAUT et al, 1998)

DHP (cm)	Tarif	0	1	3	5	7	9
10	L	0,0340	0,0701	0,1107	0,1636	0,2304	0,3122
	P	0,0366	0,0465	0,0709	0,1017	0,1394	0,1862
	BC	0,0485	0,0611	0,0913	0,1288	0,1742	0,2276
	E	0,0436	0,0550	0,0822	0,1170	0,1588	0,2081
	BN	0,0339	0,0421	0,0616	0,0853	0,1134	0,1460
20	L	0,3592	0,4104	0,5262	0,6609	0,8151	0,9915
	P	0,2101	0,2376	0,2988	0,3688	0,4477	0,5362
	BC	0,2575	0,2896	0,3606	0,4407	0,5304	0,6300
	E	0,2358	0,2656	0,3315	0,4061	0,4398	0,5830
	BN	0,1641	0,1834	0,2256	0,2727	0,3242	0,3822
30	L	1,0877	1,1897	1,4114	1,6576	1,9294	2,2279
	P	0,5840	0,6344	0,7422	0,8615	0,9911	1,1318
	BC	0,6836	0,7397	0,8599	0,9907	1,1325	1,2856
	E	0,6331	0,6858	0,7986	0,9216	1,0552	1,1995
	BN	0,4128	0,4448	0,5128	0,5863	0,6653	0,7499

Le tarif de cubage local de la réserve donne des volumes supérieurs aux autres tarifs des provinces.

Néanmoins, le tarif de cubage de Bas Congo donne des valeurs qui s'approche à celles de tarif local de la réserve de la LOWEO. Le tarif de cubage de Bandundu donne des valeurs trop inférieures aux celles de réserve de la LOWEO.

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

A. CONCLUSION

Notre travail avait pour but de contribuer à l'élaboration d'un tarif de cubage de *Staudtia kamerunensis* (= *S. Stipitata*) dans la réserve floristique de LOWEO.

Pour construire ce tarif, nous avons utilisé un échantillon de 40 tiges ayant un diamètre ≥ 10 cm. Les diamètres et les hauteurs ont été mesurés à l'aide de RELASCOPE à bandes larges.

Les résultats obtenus donnent après analyses un tarif à une entrée (volume en fonction de DHP) :

- le Modèle de régression retenu est $Y = 0,0001 D^{2,7327}$
- l'écart-type résiduel est de $0,383m^3$

Le modèle de puissance étant retenu, notre hypothèse est alors confirmée.

Ce tarif de cubage est local et applicable à la réserve floristique de LOWEO, et pour le diamètre allant de 10 à 48 cm.

B. RECOMMANDATION

Le présent tarif n'étant qu'une contribution, il mérite alors des améliorations. Nous recommandons d'autres études avec un échantillonnage plus grand couvrant des classes de diamètre allant de 10cm jusqu'à 200cm.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 2005 : Population de Yangambi. Bureau de cité de Yangambi 2p.
- ASSOBEE, B., 2004 : Structure diamétrale du jardin botanique de la faculté des sciences. F.F.C. Fac. Sc. Agronomiques / UNIKIS. Inédit.
- AUBREVILLE, A. ,1965 : Flore du Gabon .Muséum natural histori naturelle. Laboratoire de phanérogamie 16, rue Buffon, Paris 5^e. 124p.
- BOUDRU, M, 1989 : Forêt et sylviculture. Traitement des forêt presses agronomiques de Gembloux, Belgique. 356p.
- C.T.F.T., 1956 : Mémento du forestier 1^e éd. Ministère de coopération. 1216p.
- C.T.F.T., 1988 : Bois et forets de tropique. N° 215. 45 bis, avenue de la Belle-Gabrilie 95736 Nogent Sun Marne. 89p.
- C.T.F.T., 1989 : Mémento du forestier. 3^e éd. ministère de coopération. 1266p.
- CHAUVET, B., 1968 : Tarifs de cubage d'estimation du volume sur pied de peuplement de pin « in terre malgache » librairie Hachette Tananarive. 174p.
- CHEVRAU, B., 1967 : Tarifs de cubage dans la foresterie moderne « une revue forestière française » n°1. 72p.
- COPIN, A. ,1969 : utilisation de la régression dans la précision et l'exactitude en analyse quantitative. Annales de Gembloux. 75^e année n° 2. 75p.
- CRABBA, M., 1965 : Ecoclimat de Yangambi. Office National de Recherche et de développement (ONRD) .Kinshasa .8p.
- D.E.C.N.T, 1986 : Guide de l'exploitant forestier IIe édition Kinshasa. 32p.

- DAGNELIE, P., 1973 : Théorie et méthode statistique vol I et II. Presses Agronomiques de Gembloux, ASBL avenue de la faculté, 22-5800 Gembloux (Belgique). 179 et 204p.
- DANIELIE, P. et al. 1985 : Tables de cubage des arbres et des peuplements forestiers. Gembloux, Presses Agronomiques des Gembloux. 149p.
- DE LEENHERL, L; DHOORE, J et SYS, L. 1956: Cartographies et caractérisations pédologiques de la catene de Yangambi. Publ. INEAC, série SC. n° 55. 52p.
- DEVINEAU, J.L 1984 : Structure et dynamique de quelques forêts tropicales de l'Ouest africain. Programme MAB, Travaux de chercheurs de la station de Lamto (côte d'Ivoire), 5. 295p.
- DEVRED, R, 1958 : La végétation forestière du Congo Belge et du Rwanda Burundi. Soc-Roy de Belgique 65p.
- DEYSSON, G, 1967 : Organisation et classification des plantes vasculaires. 2^e partie systématique cours de Botanique. Société d'édition d'enseignement supérieur 5, place de la sorbonne. Paris 5^e. 326p.
- F.A.O et P.N.U.E, 1981 : Ressources forestières de l'Afrique tropicale. 1^{ère} partie. Synthèse régionale, Rome. 48p.
- FORET RESSOURCES MANAGEMENT (F.R.M), 2006 : Formation de forestiers aménagistes et gestionnaires forestiers. Module 1 .Notions introductives. 32p.
- GAUSSEN, H et al, 1982 : Précis de botanique. Tome II. Végétaux supérieurs. Masson, Paris. 231p.

- GERARD, PH, 1966: Etude écologique de la forêt à *Gilberto dendron dewevrei* dans la région de l'Uélé. INEAC. Série n°67. Paris 2^e. 33p.
- GERMAIN et EVRARD ,1956 : Etude écologique et phytosociologique de la forêt à *brachystegia laurentii*. Série n° 67 INEAC .49p.
- GYLSON et VAN VAMBEKE, 1956: Notice explicative de la carte de sols et de la végétation, 6, Ybi plancelte 2. Publ INEAC.
- JAFFARD, 1986 : Initiation aux méthode de la statistique et du calcul des probabilité. Masson, Paris. 389p.
- KANDARA, S.M. ,1967 : Tarif de cubage de *Pterocarpus sayauxii* de forêt d'aménagement. Mémoire inédit. UNAZA / Yangambi. 71p.
- KELLOG, C.E and DAVOL, D.F.DELIA, 1949 : An exploity study of soil groups in Belgion Congo. Buld INEAC, série Sc. n° 46. 73p.
- LANLY, 1966 : Inventaire forestier en République Centre Africaine. Bois et Forêts de tropique n° 105 C.T.F.T. 36p.
- LEBRUN et GILBERT ,1954 : Classification écologique des forêts du Congo. Série n°63 INEAC .3^{eme} chapelle, Bruxelles ,89p.
- LOKOMBE, D. ,1975 : Inventaire forestier sur un bloc de 400 HA dans la réserve floristique de LOWEO. Mémoire. Inédit. IFA-Yangambi.
- LOKOMBE, D., 1996 : Etude dendrologique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la collectivité de BAMANGA. D.E.S / IFA-Yangambi Inédit. 216p.
- LOKOMBE, D., 2005 : Sciences du Bois. Notes de cours .Fac. Sc. Agro. / UNIKIS .Inédit.

- LUBINI, A., 1985 : végétation messicole et post-culturale des sous-région de Kisangani et de la Tshopo (Haut – zaïre). Thèse. UNIKIS Fac. de Sc. 489p.
- MABIALA et al. , 1981 : Norme d'inventaire forestier. N° 1,3 et 4. Tarif de cubage. S.P.I.A.F. Kinshasa. 56, 48,58p.
- MATE, M., 2006 : Ecosystème et Gestion des aires protégées. Notes du cours. Fac. des Sc. Agro. / UNIKIS Inédit.
- MAUGHAL et MULAMBA ,1985 : Tarif de cubage à deux critère de *Terminalia superba* Engl et A. de la Tshopo – Kisangani. TFE inédit. ISEA-Bengamisa. 45p.
- NDJANGO, 1994 : Contribution à l'étude floristique de la forêt à *Brachystegia laurentii* (Deweld) Louis de la réserve YOKO (bloc Mord, UBUNDU, Province Orientale, RDC) Mémoire Fac. Sc. /UNIKIS Inédit.
- NJOUKAM, R., 1995 : Contribution à l'étude des interactions « Essences forestières à croissance rapide et sols des savanes tropicales humide » cas de la réserve de MELAP (FOUMBAN) au Cameroun. Thèse de doctorat. F.U.SA de Gembloux. 196p.
- REITSMA, JM., 1998 : végétation forestière du Gabon. Technical séries. Tropendos. 53p.
- RICHARD, PW, 1952: The thee – dimensional structures of tropical rain forest., in tropical forest. 64p.
- ROLLET, 1974 : Architecture des forets denses humides sempervirentes de plaine. C.T.F.T. Nogent – Sun – Marnr. Francen. 63p.
- RONDEUX, 1998 : Tarifs de cubage arbre pour VAULME GLETINEUX (*Alnus glutinosa* (L) Gaerts) Gembloux. Presses Agronomique de Gembloux. 3p.

- S.P.I.A.F, 2002 : Nomenclature de la carte écofloristique de la R.D.C. centre d'en charge d'information de la RDC. 18p.
- SCHNELL, 1976 : Flore végétation de l'Afrique tropical, Gauthier-villard, Paris 2^e. 33p
- SINDANI, K., 2005 : Biométrie et méthodes statistiques. Notes du cours. Fac. Des Sc. Agro. / UNIKIS inédit.
- Site d'information d'écosystème forestier (SIEF), 2005 : Tarifs se cubage. Réseau et observation. 8p.
- Société royale forestière de Belgique (SRFB), 2006 : Mesures de forets, Surface, Cubage des arbres. 37p.
- SWAPELE, E, 1991 : Détermination de tarif de cubage des essences précieuses autres que Gilbertiodendron dewevrei dénombrées dans la forêt d'ABOU. TFE. ISEA Bengamisa, 32p.
- SYS et al. 1952. : Cartographie des sols au Congo. Pub. INEAC, série tech. n° 66. 125p.
- THIBAUT, A., RONDEUX, J., CLAESSENS, H, 1998 : construction de tarifs de cubage d'arbres pour l'aulne glutineux. Base 2 (3) 213p.
- TUNGUNI, A, 1977 : Tarif de cubage de *Scorodophloeus zenkeri* dans la réserve de la LOWEO (Yangambi). Mémoire. Inédit. IFA Yangambi.
- UMUNAY, P., 2004 : Contribution à l'étude floristique de la forêt à *Brachystegia laurentii* (Dewild) Louis de la réserve de la YOKO, mémoire inédit. Fac Sc / UNIKIS
- VAN WAMBEKE A. et EVARD, C 1954 : Notice explication de la cartices sols et de la végétation, planchelu 1 : loxeo, INEAC, 23p.

VECEDY, 2006 : NIOVE. Parquets d'intérieur & parquet de jardin, 32, route d'Arton – Luxembourg. 23p.

VIVIEN, J. et FAURE, JJ., 1985 : Arbre des forêts denses d'Afrique Centrale. Ministère relation, coopération et Développement – Agence de coopération culturelle et technique, 13. Quai Anohi Cihôên, 75015, Paris. 324p.

W.WF et FRM, 2005 : Guide opérationnel. Normes d'inventaire d'aménagement forestier. RDC 25p.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE

AVANT PROPOS

0. INTRODUCTION	1
0.1. PROBLEMATIQUE	1
0.2. HYPOTHESE DU TRAVAIL	2
0.3. BUT DU TRAVAIL	2
0.4. CHOIX DU SUJET	3
0.5. CADRE DE L'ETUDE	3
0.6. SUBDIVISION	3
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES	4
I.1. MILIEU D'ETUDE	4
I.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE YANGAMBI	4
I.1.2. CLIMAT	4
I.1.2.1. Température	4
I.1.2.2. Précipitation	5
I.1.2.3. Humidité relative	5
I.1.3. SOL	6
I.1.4. VEGETATION	9
I.1.4.1. Végétation de la région de Yangambi.	9
I.1.4.2. Végétation de parcelle inventoriée	11
I.1.5. POPULATION	12
I.1.6. HISTORIQUE DE LA RESERVE FLORISTIQUE DE LOWEO	12
I.1.7. TRAVAUX ANTERIEURS	13
I.2. STUADTIA KAMERUNENSIS (= S. stipitata).	14
I.2.1. DENOMINATION (VIVIEN et FAURE, 1985; DECNT, 1986)	14
I.2.2. HABITAT ET PROVENANCE	14
I.2.3. CARACTERISTIQUE DU RONDIN	15
I.2.4. ASPECT DU BOIS DEBITE	15
I.2.5. CARACTERES PHYSIQUES	15
I.2.6. CARACTERES MECANIQUES	16
I.2.7. USAGE	16
I.2.8. DESCRIPTION DE L'ARBRE	17
I.3. TARIF DE CUBAGE	17
I.3.1. DEFINITION	17
I.3.2. TYPES DE TARIFS DE CUBAGE	18
I.3.2.1. Tarifs de cubage des arbres	18
I.3.2.2. Tarif de cubage des peuplements	18
I.3.3. USAGES DES TARIFS DE CUBAGE	19
I.3.4. ZONE DE VALIDITE D'UN TARIF DE CUBAGE	19
CHAPITRE DEUXIEME : METHODOLOGIE DU TRAVAIL	20
II.1. PLAN DE SONDAGE	20
II.1.1. METHODE D'INVENTAIRE UTILISE	20
II.1.2. ORGANISATION DU TRAVAIL	20
II.1.3. EXECUTION DU TRAVAIL	21
II.2. TECHNIQUE DE RECOLTE DES DONNEES	22
II.2.1. PARAMETRES MESURES	22
II.2.2. MATERIEL UTILISE	22
II.3. TRAITEMENT DES DONNEES	23
II.3.1. CALCUL DE VOLUMES INDIVIDUELS	23

II.2.3. EQUATIONS DE REGRESSION	24
II.2.3. SELECTION DES EQUATIONS DE REGRESSION	24
II.3.4. AJUSTEMENT DES EQUATIONS PAR DES TESTS STATISTIQUES	25
CHAPITRE TROISIEME RESULTATS ET DISCUSSION	26
III.1.1. DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP	26
III.1.2. DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE HAUTEUR FUT	27
III.1.3. CALCUL DE TARIF DE CUBAGE	29
III.1.3.1. Présentation de modèles des équations de régressions	30
III.1.3.2. Choix de modèle de régression	30
III.1.3.3. Analyses statistiques	31
III.1.4. PRECISION DE TARIF DE CUBAGE.	32
III.1.3. CALCUL D'ERREUR TYPE DE COEFFICIENT DE CORRELATION	33
III.1.6. TARIF DE CUBAGE LOCAL	33
III.1.6.1. Equation de régression	33
III.1.6.2. Bareme de cubage	33
III.1.6.3. Le graphique de cubage	34
III.2. DISCUSSION	35
III.2.1. COMPARAISON DE BAREME DE CUBAGE LOCAL AVEC CELUI DE MAYUMBE (Bas Congo).	35
III.2.2. COMPARAISON DU TARIF LOCAL AVEC DE TARIFS DES AUTRES PROVINCES.	37
CONCLUSION ET RECOMMANDATION	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40
TABLE DES MATIERES	46
LISTE DES FIGURES	48
LISTE DES TABLEAUX	49

LISTE DES FIGURES

Fig. n°1 : Extrait de la carte des sols de Yangambi

Fig. n°2 : Extrait de la carte floristique de LOWEO/INERA – YANGAMBI

Fig. n°3 : Distribution de tiges par indice des classes

Fig. n°4 : distribution des tiges par classe de hauteur fût

Fig. n°5 : Graphique de tarif de cubage local.

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau n°1 : température moyenne mensuelle de l'année 2000 à 2004 de la région de Yangambi
- Tableau n°2 : Précipitation mensuelle de l'année 2000 à 2004 de la région de Yangambi
- Tableau n°3 : Humidité relative moyenne mensuelle de l'année 1994 – 1998 de la région de Yangambi.
- Tableau n°4 : Répartition de la population de Yangambi par type d'individus.
- Tableau n°5 : Distribution des tiges par classe de DHP
- Tableau n°6 : Distribution des tiges par classe de hauteur fût
- Tableau n°7 : Caractéristiques des équations de régression proposées
- Tableau n°8 : Tarifs de cubage des différents modèles proposés.
- Tableau n°9 : Appréciation de la qualité d'ajustement par le test de χ^2
- Tableau n°10 : Ecart-type lié, coefficient de variation résiduelle et l'intervalle de confiance.
- Tableau n°11: Barrière de cubage spécifique de *standtia kamerunensis* (TSHIBAUT et al, 1998)
- Tableau n°12 : Barème de cubage à une entrée local de LOWEO
- Tableau n°13 : Barème de cubage à une entrée local de Mayumbe
- Tableau n° 14 : Comparaison de tarif de cubage.
- Tableau n°15 : Comparaison des volumes des arbres obtenus au moyen de différents tarifs de cubage spécifique

ANNAEXE I : DONNEES DU TERRAIN

N°	DHP	D F B	H F	H T
1	14,5	10	15,05	19,25
2	20	5	19,2	24,8
3	30	17,4	16	27,2
4	41,6	4	10,2	19,6
5	30	15	14,4	18
6	12,5	10	14,5	19,8
7	12	6	7,7	14
8	12	3	10,14	14,35
9	10	8	3,5	12,6
10	16	8	9,8	17,5
11	10	4	7,7	10,5
12	30	17,4	16	27,2
13	30	15	29,25	35,25
14	18,75	6,25	22,5	25,4
15	18	6	19	23
16	28,13	12,5	29	33
17	21	7	22,5	25
18	10	5	15,5	38
19	39	13	34,5	39,5
20	20	10	20,5	29,5
21	15	10	17	20
22	12	3	20	23
23	18,75	7,5	15,5	18
24	25	20	32	36
25	32,5	22,75	12	14
26	12,5	5	10	11
27	18	3	20	24
28	10,5	6	7,5	11,5
29	10	7,5	9,58	10
30	10	5	10	11
31	20	10	14	23,5
32	10	6	11,5	14,5
33	16	10	16	18
34	25	12,5	16,5	19,5
35	15	10	10	15
36	36	24	14	26
37	20	12	14	17
38	22	10	18	24
39	20	12	8,75	11,55
40	20	7,5	9	13,8
41	22,5	12,5	16,1	23,8
42	20	10	12,9	15,3
43	15	2	5,1	7,5
44	16	8	7,7	13,3
45	35	21	15,357	16,875
46	12	6	5,4	9,6
47	17,5	5	4,5	6
48	30	15	15,375	18,365
49	12	2	3,75	6,75
50	36	24	10,8	22,5
51	36	27	15,3	19,975

52	24	17	10	14
53	10	4	5	7
54	12	4	6,3	7,8
55	12	4	10	11,5
56	15	5	9,5	11,5
57	16	8	15	15,5
58	10	4	15	20
59	24	15	12,25	15,05
60	48	24	24,3	28,4
61	26	12	21,5	26
62	20	5	26	27,5

Annexe 2 : VOLUME INDIVIDUEL

N°	DHP	DFB	H Fût	Volume
1	10	8	3,5	0,0225
2	10	4	7,7	0,035
3	10,5	6	7,5	0,043
4	11,6	4	10,5	0,062
5	12	3	10,14	0,0608
6	12,5	10	14,5	0,1458
7	14,5	10	15,05	0,1832
8	15	10	17	0,2168
9	15	5	5,1	0,05
10	16	8	9,8	0,123
11	16	6	16	0,1833
12	17,5	5	4,8	0,0624
13	18	6	19	0,2684
14	18,75	6,25	22,5	0,2449
15	20	5	19,2	0,3202
16	20	10	20,5	0,4023
17	20	12	14	0,2989
18	20	7,5	9	0,1611
19	20	10	12,9	0,2531
20	21	7	22,5	0,4327
21	22	10	18	0,4125
22	22,5	12,5	16,1	0,4186
23	24	17	10	0,3395
24	24	15	12,25	0,3851
25	25	20	32	1,2874
26	25	12,5	12,5	0,3833
27	26	12	21,5	0,6919
28	28,125	12,5	29	1,0782
29	30	17,4	16	0,7553
30	30	15	14,4	0,6358

Annexe III : DONNEES DE CALCUL DE L'ERREUR DU TARIF

DHP X	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
10	-14,19	201,3561
10	-14,19	201,3561
10,5	-13,69	187,4161
11,6	-11,59	134,3281
12	-11,19	125,2161
12,5	-10,69	114,2761
14,5	-8,69	75,5161
15	-8,19	67,0761
15	-8,19	67,0761
16	-7,19	51,6961
16	-7,19	51,6961
17,5	-5,69	32,3761
18	-5,15	26,9361
18,75	-4,44	19,7136
20	-3,19	10,1761
20	-3,19	10,1761
20	-3,19	10,1761
20	-3,19	10,1761
20	-3,19	10,1761
21	-2,19	4,7961
22	-1,19	1,4161
22,5	-0,69	0,4761
24	0,6561	0,4305
24	0,6561	0,4305
25	1,81	3,2761
25	1,81	3,2761
26	2,81	7,8961
28,125	4,935	24,3542
30	6,81	46,3761
30	6,81	46,3761
30	6,81	46,3761
30	6,81	46,3761
30	6,81	46,3761
32,5	9,31	86,6761
35	11,81	139,4761
36	12,81	161,0961
36	12,81	161,0961
36	12,81	161,0961
39	15,81	249,9561
48	24,81	615,5361
927,475	3,3928	3260,0804

$s^2 = 83,5918$

$s = 9,1428\text{cm}$

$C.V = 0.3942$

$\bar{X} = 23,19\text{cm}$

Annexe III (suite) : VOL PUISSANCE

X	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
0,0540	-0,6816	0,4646
0,0540	-0,6816	0,4646
0,0617	0,6739	0,4541
0,0811	-0,6545	0,4284
0,0899	-0,6467	0,4182
0,0994	-0,6362	0,4047
0,1492	-0,5864	0,3439
0,1636	-0,572	0,3272
0,1636	-0,572	0,3272
0,1952	-0,5404	0,2920
0,1952	-0,5404	0,2920
0,2494	-0,4862	0,2364
0,2693	-0,4663	0,2174
0,3011	-0,4345	0,1888
0,3592	-0,3764	0,1418
0,3592	-0,3764	0,1418
0,3592	-0,3764	0,1418
0,3592	-0,3764	0,1418
0,3592	-0,3764	0,1418
0,4104	-0,3252	0,1057
0,4661	-0,2695	0,0726
0,4956	-0,24	0,0576
0,5911	-0,1445	0,0209
0,5911	-0,1445	0,0209
0,6609	-0,0747	0,0056
0,6609	-0,0747	0,0056
0,7357	0,0001	0,00
0,9119	0,1763	0,0311
1,0877	0,3521	0,1240
1,0877	0,3521	0,1240
1,0877	0,3521	0,1240
1,0877	0,3521	0,1240
1,0877	0,3521	0,1240
1,3537	0,6181	0,3820
1,6575	0,9219	0,8500
1,7902	1,0546	1,1122
1,7902	1,0546	1,1122
1,7902	1,0546	1,1122
1,7902	1,0546	1,1122
2,2279	1,4923	2,2269
3,9294	3,1938	10,2003

$$\bar{X} = 0,7356$$

$$\Sigma = 29,423$$

$$SCE = 23,5043$$

Annexe III (suite) : VOL EXPONENTIEL

X	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
0,0699	-0,5696	0,3244
0,0699	-0,5696	0,3244
0,0741	-0,5654	0,3197
0,0843	-0,5554	0,3085
0,0884	-0,5511	0,3037
0,0937	-0,5458	0,2979
0,1185	-0,521	0,2714
0,1257	-0,5138	0,2640
0,1257	-0,5138	0,2640
0,1413	-0,4989	0,2482
0,1413	-0,4989	0,2482
0,1685	-0,471	0,2218
0,1787	-0,4608	0,2123
0,1952	-0,4443	0,1974
0,2260	-0,4135	0,1710
0,2260	-0,4135	0,1710
0,2260	-0,4135	0,1710
0,2260	-0,4135	0,1710
0,2260	-0,4135	0,1710
0,2542	-0,3854	0,1485
0,2858	-0,3537	0,1251
0,3031	-0,3364	0,1132
0,3615	-0,278	0,0773
0,3615	-0,278	0,0773
0,4065	-0,233	0,0543
0,4065	-0,233	0,0543
0,4572	-0,1823	0,0332
0,5867	-0,0528	0,0028
0,7312	-0,0917	0,0084
0,7312	-0,0917	0,0084
0,7312	-0,0917	0,0084
0,7312	-0,0917	0,0084
0,7312	-0,0917	0,0084
0,9806	-0,3411	0,1163
1,3151	0,6756	0,4564
1,7489	1,1094	1,2308
1,7489	1,1094	1,2308
1,7489	1,1094	1,2308
2,1034	1,4639	2,1430
6,0505	5,411	29,2789

$$\bar{X} = 0,6395$$

$$\Sigma = 25,5805$$

$$SCE = 41,247$$

$$\text{Intervalle de confiance} = 0,6395 \pm 0,3252m^3$$

Annexe IV : DONNEE DE CALCUL DE KHI-CARRE ET D'ECART TYPE RESIDUEL
POUR LA REGRESSION PUISSANCE

N°	DHP	Yobs	Ycal	(Vobs - Vcal)	(Vobs - Vcal) 2	$(Vobs - Vcal)^2$
						Vcal
1	10	0,0225	0,054	-0,0315	0,001	0,0185
2	10	0,035	0,054	-0,019	0,0001	0,0074
3	10,5	0,43	0,617	-0,0187	0,0003	0,0049
4	11,6	0,62	0,0811	-0,0191	0,0004	0,005
5	12	0,0608	0,0889	-0,0281	0,0008	0,009
6	12,5	0,1458	0,0994	0,0464	0,0021	0,0211
7	14,5	0,1832	0,1492	0,034	0,0011	0,0074
8	15	0,2168	0,1636	0,0532	0,0028	0,0171
9	15	0,05	0,1636	-0,1136	0,0129	0,0788
10	16	0,123	0,1952	-0,0722	0,0052	0,0266
11	16	0,1833	0,1952	-0,0119	0,0001	0,0005
12	17,5	0,0624	0,2494	-0,187	0,035	0,1403
13	18	0,2684	0,2693	-0,0009	0	0
14	18,75	0,3449	0,3011	0,0438	0,0019	0,0063
15	20	0,3202	0,3592	-0,039	0,0015	0,0042
16	20	0,4023	0,3592	0,0431	0,0019	0,0053
17	20	0,2989	0,3592	-0,0603	0,0036	0,01
18	20	0,1611	0,3592	-0,1981	0,0392	0,1091
19	20	0,2531	0,3592	-0,1061	0,0113	0,0314
20	21	0,4327	0,4104	0,0223	0,0005	0,0012
21	22	0,4121	0,4661	-0,054	0,0029	0,0062
22	22,5	0,4186	0,4956	-0,077	0,0059	0,0119
23	24	0,3395	0,5911	-0,2516	0,0633	0,1071
24	24	0,3851	0,5911	-0,206	0,0424	0,0717
25	25	1,2874	0,6609	0,6265	0,3925	0,5939
26	25	0,3833	0,6609	-0,2776	0,077	0,1165
27	26	0,6919	0,7357	-0,0438	0,0019	0,0026
28	28,125	1,0782	0,9119	0,1663	0,0276	0,0303
29	30	0,7553	1,0877	-0,3324	0,1105	0,1016
30	30	0,6358	1,0877	-0,4519	0,2042	0,1877
31	30	1,2915	1,0877	0,2038	0,0415	0,0381
32	30	0,6789	1,0877	-0,4088	0,1671	0,1536
33	30	0,7553	1,0877	-0,3324	0,1105	0,1016
34	32,5	0,7412	1,3537	-0,6126	0,375	0,277
35	35	1,0053	1,6575	-0,6522	0,4254	0,2566
36	36	1,0286	1,7902	-0,7616	0,58	0,324
37	36	0,7935	1,7902	-0,9967	0,9934	0,5549
38	36	1,216	1,7902	-0,5742	0,3297	0,1842
39	39	2,5484	2,2279	0,3205	0,1027	0,0461
40	48	2,7468	3,9294	-1,1826	1,3985	0,3559
		29,9783			5,5737	4,0256
		0,735		-6,561		

Annexe IV (suite) : DONNEE DE CALCUL DE KHI-CARRE ET D'ECART TYPE
RESIDUEL POUR LA REGRESSION EXPONENTIELLE

N°	DHP	Y	Yobs	(Vobs - Vcal)	(Vobs - Vcal) 2	$(Vobs - Vcal)^2$
						Vcal
1	10	0,0225	0,0699	-0,0474	0,0022	0,0315
2	10	0,035	0,0699	-0,0349	0,0012	0,0172
3	10,5	0,43	0,0741	-0,0311	0,001	0,0135
4	11,6	0,62	0,0843	-0,0223	0,0005	0,0059
5	12	0,0608	0,0884	-0,0276	0,0008	0,009
6	12,5	0,1458	0,0937	0,0521	0,0027	0,0288
7	14,5	0,1832	0,1185	0,0647	0,0042	0,0354
8	15	0,2168	0,1257	0,0911	0,0083	0,066
9	15	0,05	0,1257	-0,0757	0,0057	0,0453
10	16	0,123	0,1413	-0,0183	0,0003	0,0021
11	16	0,1833	0,1413	0,042	0,0018	0,0127
12	17,5	0,0624	0,1685	-0,1061	0,0112	0,0665
13	18	0,2684	0,1687	0,0897	0,008	0,0448
14	18,75	0,3449	0,1787	0,1497	0,0224	0,1147
15	20	0,3202	0,1952	0,0942	0,0089	0,0394
16	20	0,4023	0,226	0,1763	0,0311	0,1376
17	20	0,2989	0,226	0,0729	0,0053	0,0234
18	20	0,1611	0,226	-0,0649	0,0042	0,0186
19	20	0,2531	0,226	0,0271	0,0007	0,0031
20	21	0,4327	0,2542	0,1785	0,0319	0,1254
21	22	0,4121	0,2858	0,1263	0,0159	0,0556
22	22,5	0,4186	0,3031	0,1155	0,0133	0,0439
23	24	0,3395	0,3615	-0,022	0,0005	0,0014
24	24	0,3851	0,3615	0,0236	0,0005	0,0014
25	25	1,2874	0,4065	0,8809	0,776	1,909
26	25	0,3833	0,4065	-0,0232	0,0005	0,0012
27	26	0,6919	0,4572	0,2347	0,0551	0,1205
28	28,125	1,0782	0,5867	0,4915	0,2416	0,4118
29	30	0,7553	0,7312	0,0241	0,0006	0,0008
30	30	0,6358	0,7312	-0,0954	0,0091	0,0124
31	30	1,2915	0,7312	0,5603	0,3139	0,4293
32	30	0,6789	0,7312	-0,0523	0,0027	0,0037
33	30	0,7553	0,7312	-0,0241	0,0006	0,0008
34	32,5	0,7412	0,9806	-0,2394	0,0573	0,0584
35	35	1,0053	1,3151	-0,3098	0,096	0,073
36	36	1,0286	1,7489	-0,7203	0,5188	0,2966
37	36	0,7935	1,7489	-0,9554	0,9128	0,5219
38	36	1,216	1,7489	-0,5329	0,284	0,1624
39	39	2,5484	2,1034	0,445	0,198	0,0941
40	48	2,7468	6,0505	-3,3037	10,9144	1,8039
		23,8071	25,5232	-2,7666	14,564	6,843
			0,6395			

Annexe V : COMPARAISON DE DIFFERENTS VOLUMES

h	vol YC	vol linéaire Y1	vol log Y2	vol exp Y3	vol puissance Y4
1	0,0225	-0,1673	-1,8877	0,0699	0,054
2	0,035	-0,1673	-1,8877	0,0699	0,054
3	0,043	-0,1389	-1,8625	0,0741	0,0617
4	0,062	-0,0764	-1,811	0,0843	0,0811
5	0,0608	-0,0537	-1,7935	0,0884	0,0899
6	0,1458	-0,0253	-1,7724	0,0937	0,0994
7	0,1532	0,0883	-1,6957	0,1185	0,1492
8	0,2168	0,1168	-1,6782	0,1257	0,1636
9	0,05	0,1168	-1,6782	0,1257	0,1636
10	0,123	0,1735	-1,6448	0,1413	0,1636
11	0,1833	0,1735	-1,6448	0,1413	0,1636
12	0,0624	0,2587	-1,5985	0,1685	0,2494
13	0,2684	0,2871	-1,584	0,1787	0,2693
14	0,3449	0,3297	-1,5629	0,1952	0,3011
15	0,3202	0,4007	-1,5296	0,226	0,3592
16	0,4023	0,4007	-1,5296	0,226	0,3592
17	0,2989	0,4007	-1,5296	0,226	0,3592
18	0,1611	0,4007	-1,5296	0,226	0,3592
19	0,2531	0,4007	-1,5296	0,226	0,3592
20	0,4327	0,4575	-1,5043	0,2542	0,4104
21	0,4121	0,5143	-1,4803	0,2858	0,4661
22	0,4186	0,5427	-1,4687	0,3031	0,4956
23	0,3395	0,6278	-1,4354	0,3615	0,5911
24	0,3851	0,6278	-1,4354	0,3615	0,5911
25	1,2874	0,6847	-1,4143	0,4065	0,6609
26	0,3833	0,6847	-1,4143	0,4065	0,6609
27	0,6919	0,7415	-1,394	0,4572	0,7357
28	1,0782	0,8622	-1,3534	0,5867	0,9119
29	0,7553	0,9687	-1,3201	0,7312	1,0877
30	0,6358	0,9687	-1,3201	0,7312	1,0877
31	1,2915	0,9687	-1,3201	0,7312	1,0877
32	0,6789	0,9687	-1,3201	0,7312	1,0877
33	0,7553	0,9687	-1,3201	0,7312	1,0877
34	0,7412	1,1107	-1,2787	0,9806	1,3537
35	1,0053	1,2527	-1,2404	1,3151	1,6575
36	1,0286	1,3096	-1,2259	1,7489	1,7902
37	0,7935	1,3096	-1,2259	1,7489	1,7902
38	1,216	1,3096	-1,2259	1,7489	1,7902
39	2,5484	1,4799	-1,1845	2,1034	2,2279
40	2,7468	1,9911	-1,0772	6,0505	3,9294
	22,857	23,2689	-59,709	25,5805	29,423