

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
« F.S.A. »
B.P. 2012

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE MORTALITE DES ARBRES DANS
LES PLANTATIONS D'AUTRANELLA CONGOLENSIS A YANGAMBI**

PAR

ALBERT ANKWANDA O'SONG EN'SEM YOUNG ZIMOR



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du grade
d'Ingénieur Agronome.

Option : Eaux et Forets.

Encadreur : JEROME EBUY.

Directeur : Prof. Dr. Ir. LOKOMBE
DIMANDJA.

ANNEE ACADEMIQUE 2008 – 2009

REMERCIEMENTS

« Bénit soit Dieu notre père, le père de notre Seigneur Jesus – Christ et le père des miséricordes, l'auteur et le maître de notre vie ».

Nous tenons à remercier particulièrement le professeur Lokombe Dimandja qui, en dépit de ses multiples et lourdes tâches, a accepté de diriger ce travail.

A l'assistant Jerome Ebuy qui, non seulement a suivi notre travail avec beaucoup d'attention, mais, nous a spécialement encouragés par des conseils combien efficace et constructif. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nos remerciements s'adressent également à tous les corps scientifiques de la faculté des sciences agronomiques (Professeurs, Chef de travaux, Assistants) pour leur étroite collaboration tout au long de notre formation.

Que tous nos frères de campus et amis, avec qui nous venons de franchir une étape difficile de la vie, veuillent trouver ici l'expression de nos congratulation pour leur attitude combien fraternelle dont ils ont montrés à notre égards au cours de toute la période de notre séjour à l'université.

Que tous nos frères et sœurs dans le seigneur Jésus – Christ ; famille Atikala Sylvain, famille Mosisi, famille Tokoko, famille Passy Mpenzi, famille Nestor Eroya, famille WASALA, famille Mwamini Mbula, famille Atibu Kimpanga, familla djangambi, famille Salumu, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude. Nous remercions également toutes les autorités de l'INERA – Yangambi ainsi que toute l'équipe des travailleurs avec qui nous avons été sur terrain.

Enfin, notre franche gratitude s'adresse à tous ceux qui nous ont facilité la tâche pour l'élaboration de ce travail.

DEDICACE

A mon défunt Papa Ankwanda En'sem Nestort.

A ma mère Soleil Wetshi Josephine.

A la famille Mwabila Malela

A la famille Jean Pierre Bwabu

A la famille Lokonga

A la famille Hugo Gevaerts

A la famille Jean Makoko

A la famille Mupini

A la famille Bolamba Mokili.

Pour leur soutien et leur espoir.

A mes frères et sœurs, nos cousins, toutes les collègues ingénieurs de la promotion 2008 – 2009, pour tant des sacrifices et de privation.

A toi Prospérine Bolamba Toto Basekawike qui sera bientôt appelée « maman ingénieur ».

Nous dédions ce travail dont la réussite a été rendue possible grâce à la contribution et au concours remarquable de chacun d'entre vous.

ALBERT Ankwanda O'song En'sem

RESUME

Ce travail avait pour but de contribuer à l'étude de la mortalité de *Austranella congolensis* dans les plantations de l'INERA Yangambi installées en Martineau et en Blanc-étoc. Nous avons réalisé un inventaire total des arbres morts et de ceux vivants dans chacune des plantations.

Après analyse, les résultats obtenus révèlent que :

- le taux de mortalité dans les plantations de 1937 suivant a méthode de Martineau est de 79,2 %, celui des plantations de 1939 est de 88,6 %, celui des plantations de 1941 s'élève à 75,7 % et enfin, celui des plantations de Blanc-étoc (1941) est de 85,2 %. La mortalité ancienne varie entre 90,10 et 97,45 %, tandis que la mortalité récente varie entre 2,57 et 9,89 %, la mortalité varie d'une ligne à l'autre.
- La surface terrière des arbres en place est de 18,83 m²/ha pour la méthode de Martineau (1937), 21,77 m²/ha pour la méthode de Martineau (1939) ; 18,30 m²/ha pour la méthode de Martineau (1941) et enfin, 37,7 m²/ha pour la méthode de Blanc-étoc (1941).

SUMMARY

This work aimed to contribute to the study of mortality in *Autranella* plantations INERA Yangambi installed Martineau and White-etoc. We completed a total inventory of dead trees and those living in each plantation.

After analysis, the results show that:

- Mortality in plantations of 1937 following a method Martineau is 79.2%, the plantations of 1939 is 88.6%, the plantations of 1941 amounted to 75.7% and finally the plantations etoc Blanc (1941) is 85.2%. Mortality varies between old 90.10 and 97.45%, while recent mortality varies between 2.57 and 9.89%, mortality varies from one line to another.
- The basal area of trees up st 18.83 m² / ha for the method of Martineau (1937), 21.77 m² / ha for the method of Martineau (1939); 18.30 m² / ha for the method Martineau (1941) and finally, 37.7 m² / ha for the method of Blanc-etoc (1941).

0. INTRODUCTION

0.1. PROBLEMATIQUE

Les forêts tropicales humides couvrent environ 2000 millions d'hectares (Raynal et Puir, 2002). En Afrique 125 millions d'hectares, soit 47% des forêts denses tropicales du continent se retrouvent en République Démocratique du Congo, ce qui représente 52% de la superficie totale du territoire national (FAO, 2001).

L'effet de la croissance démographique et surtout de la croissance économique entraîne une augmentation des besoins en bois et autres produits forestiers et ceci conduit à une sollicitation de plus en plus élevée des forêts naturelles. Toutefois, celles-ci ne peuvent à elles seules satisfaire ces multiples demandes. (Anonyme, 1972)

C'est pour cette raison que l'on envisage de nos jours la création des forêts artificielles sous forme des plantations forestières, boisements et reboisements, pris en compte par ailleurs par le protocole de Kyoto pour le compte de stockage et séquestration de carbone (Vande Weghe, 2004).

En 1995, ces forêts artificielles couvraient au monde 122,9 millions d'hectares dont 20,4 millions d'hectares pour les plantations forestières non industrielles et 2,5 pour les plantations industrielles (FAO, 2000).

Dans l'optique de promouvoir l'établissement des nouvelles plantations forestières, en vue de bénéficier des avantages y afférents, ce travail propose d'étudier la mortalité des arbres dans les plantations de l'INERA Yangambi en considérant l'unique espèce « *Austranella congolensis* » installée par la méthode de Blanc-étoc et de Martineau .

Le fait est là, il faut assurer la pérennité de la forêt, faciliter la régénération naturelle par la réglementation des coupes, maintenir, sur pied un matériel permanent en quantité et en qualité appréciable, orientent cette régénération par un reboisement méthodique, en respectant avant tout l'équilibre biologique tels sont les grands problèmes qui préoccupent les forestiers de nos jours. Les choix entre les méthodes de régénération soit par voie naturelle, soit par voie artificielle pour l'enrichissement des forêts denses d'Afrique sont une question importante en sylviculture tropicale.

Aucune méthode basée sur la régénération naturelle n'a donné en Afrique des résultats satisfaisants malgré les efforts déployés. Les conditions écologiques locales ne permettent pas l'installation des tiges désirables en quantité suffisante à partir des semenciers du moins avec les méthodes utilisées actuellement. La présence des espèces sans valeur économique nuit au bon développement des espèces durables. La presque totalité des reboisements entrepris en forêt tropicale l'a été suivant des plans d'aménagement axés exclusivement sur des méthodes artificielles (Maudoux, 1957).

Dans cette même optique, la division forestière de l' INERA alors l'INEAC, avait entrepris plusieurs types de plantation afin de mieux connaître, dans les conditions de Yangambi, la croissance des essences précieuses locales et importées. Une première visite effectuée dans un site forestier permet de voir des signes évidents d'un perpétuel changement dans un milieu : certaines plantes peuvent porter des nouvelles feuilles, d'autres des feuilles pâles ou alors plus colorées. Certains arbres, par contre, peuvent être sans feuilles et on peut observer sur le sol des fleurs ou des fruits fraîchement tombés.

Tous ces faits témoignent d'un changement saisonnier dans la forêt, une autre visite quelque mois plus tard sur le même site permet de faire les mêmes observations mais sur les mêmes individus ou sur des individus différents.

On peut également constater que le sentier emprunté quelques mois auparavant est fermé à la suite de chutes d'arbres ou des branches, de nouveaux individus ont poussé dans les chablis, des arbres ont connu une augmentation en diamètre, d'autres sont morts entre les deux visites. (Sonke, 1997)

La manière avec laquelle ces différents phénomènes sont perçus dépend du degré de précision qui a guidé les observations au cours de la première visite. Toutefois, des réponses à un certain nombre de questions aideraient à comprendre la dynamique qui permet à la forêt de se maintenir.

Dans le présent travail, nous nous intéresserons essentiellement à la mortalité des arbres dans les plantations de Yangambi. Notre problématique tourne autour de 3 questions ci-dessous :

- Quelle est la méthode qui favorise la survie de l'espèce ?
- Quelle est la cause de mortalité des arbres dans les différentes plantations ?
- Quel serait le taux de mortalité de l'*Autranella congolensis* dans les différentes méthodes de plantation ?

0.2. HYPOTHESE

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

- La mortalité serait due aux différentes méthodes de plantations ;
- La mortalité est fonction de la densité ;
- La mortalité est fonction de l'âge des plantations ;
- La mortalité est fonction des modes de gestion des plantations ;

0.3. OBJECTIFS

0.3.1. OBJECTIF GENERAL

L'objectif poursuivi pour cette étude est d'évaluer la mortalité d'essence de haute valeur commerciale (*Autranella*), selon qu'elle a été installée par telle ou telle autre méthode de plantation.

0.3.2. OBJECTIFS SPECIFIQUES

Les objectifs spécifiques dans ce travail sont de :

1. Estimer les structures actuelles de ces plantations d'âges différents ;
2. Calculer le taux de mortalité par rapport à l'âge des plantations ;
3. Estimer la quantité de la matière ligneuse actuellement disponible dans ces plantations.

0.4. INTERET DU TRAVAIL

Ce travail va contribuer à :

- la connaissance des facteurs qui occasionnent la mortalité de cette essence de grande valeur commerciale rencontrée dans les plantations de Yangambi ;
- Permettre aux sylviculteurs et aux chercheurs d'apprécier parmi les différentes méthodes des plantations, laquelle paraît la mieux favorisant pour l'espèce ;
- Permettre à l'INERA Yangambi d'envisager éventuellement l'installation des autres plantations en tenant compte de la densité optimum ;
- Aider à prendre les mesures incitatives pour sauver le reste des plantations vu leur état actuel.

0.5. SUBDIVISION DU TRAVAIL

Hormis l'introduction, la brève conclusion et quelques suggestions, notre étude comprend quatre chapitres ci-après :

- le premier chapitre traite des généralités de notre milieu d'étude ;
- le deuxième tourne autour du matériel et les méthodes utilisés ;
- le troisième chapitre présente et interprète les résultats obtenus et
- le quatrième et dernier chapitre est consacré à la discussion une conclusion et recommandation.

CHAPITRE PREMIER

LES GENERALITES DE NOTRE MILIEU D'ETUDE

I.1. Situation géographique

La région de Yangambi, où cette étude a été menée, est un territoire situé à 100 Km à l'Ouest de Kisangani, dans la Province Orientale en République Démocratique du Congo. (Kombele, 2004). Elle occupe la position de 0° 49' de latitude Nord et 24°29' de longitude Est à une altitude moyenne de 470 m (Crabe, 1965 in Assumani, 2006).

La plantation d'*Autranella congolensis* en Blanc-étoc a les coordonnées géographiques ci-après : 0° 46' latitude Nord, 24°29'(longitude Est et une altitude de 436m.

I.1.1. Géologie

La série sédimentaire de Yangambi est composée des dépôts très hétérogènes principalement sablonneux, à strates subhorizontales ou obliques, déposées dans un bassin de sédimentation lacustre sous un climat aride à semi aride. Cette formation uniformément recouverte par le dépôt éolien des sables ocre-jaune qui masque sa topographie (Van Wambeke et al, 1956). Ce sédiment repose sur un banc de texture grossière fort enrichi en fer, qui recouvre à son tour un sédiment fluviolacustre bien stratifié. (De Leenher, et al Sys, 1952).

I.1.2. Géomorphologie et relief

Le relief de Yangambi est un plateau disséqué (plateau Lumumba, Likango, Yangambi et Isalowe) par des vallées à fonds plats et larges. Les fonds sont occupés par des cours d'eau dont les principaux affluents sont tributaires du fleuve Congo et s'écoule vers le Sud. (Kombele, op. cit).

Deux entités géomorphologiques nettement distinctes sont clairement perceptibles : les plateaux sablonneux et la plaine alluviale, qui sont séparées par un escarpement (Van Wambeke al, op. cit).

La surface topographique des plateaux est horizontale ou subhorizontale, et on y remarque la présence des termitières généralement actives et bien développées (Kombele et Ngama, 1995). L'altitude des plateaux croît lorsqu'on s'éloigne du fleuve vers le Nord pour atteindre au maximum sur la crête entre le fleuve Congo et la rivière Aruwima, tandis que celle des vallées varie entre 10 et 20m au dessus du niveau moyen du fleuve (Tshotsho, 1975).

I.1.3. Hydrographie

Le plateau de Yangambi est drainé par des cours d'eau dont les principaux, les affluents sont tributaires du fleuve Congo. Il s'agit principalement de Lifindo, Lotoko, Bofofoko, Lilanda, Bohondé, Lusambila, Isalowe, Lobilo, Kotuli, Londe, Laile et Lokwayé. Les nombreux sous affluents forment des inters fleuves plus étroits aux sources et larges au niveau de leur confluence avec les affluents du fleuve (Kombele, 2004).

I.1.4. Climat

Yangambi est situé dans la zone climatique équatoriale Nord de la République Démocratique du Congo, entre 0-2° Nord (Vandenput, 1981 in Kombele, 2004). Cette zone est influencée par le climat du type Af de la classification de Koppen (Bulot, 1972 et 1977 in Kombele, 2004).

Tableau 1. Moyennes mensuelles de température de Yangambi de 2000-2007

Année	Facteur	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	\bar{X}
2003	T	24,4	25,9	26	24,7	24,4	25,2	24,9	25,6	25,6	24,4	24,8	25	25
	H	54	54	56	62	66	69	71	74	71	70	69	70	65
	P	113	48	189	261	153	133	162	200	478	258	248	120	196,9
2004	T	25,7	25,7	26,9	25,8	25,5	24,8	24,7	24,8	24,8	24,9	24,6	24,9	25,3
	H	68	54	62	67	70	69	74	76	78	70	67	67	68,5
	P	57	68	116	145	153	54	97	143	210	173	187	123	127,3
2005	T	25,9	27,2	26,1	26,3	25,4	25	24,6	24,5	25,4	24,7	25,1	25,2	25,5
	H	59	59	65	63	71	72	72	68	67	70	67	67	67
	P	42,6	75,6	122,5	119	119,8	103,9	84,2	307,3	109,3	52,8	213,5	107,6	146,5
2006	T	25,4	25,9	26,1	26,3	25,4	25	24,6	24,5	25,5	24,7	25,1	25,2	25,5
	H	65	62	65	65	71	69	72	76	73	68	74	67	69
	P	136	80	202,5	64	180,1	102,8	113,6	99,9	296,8	128,8	185,4	125,4	142,8
2007	T	25,1	26,4	26,4	26,3	27,7	25,1	24,6	24,6	24,7	24,6	24,9	24,2	25,2
	H	54	54	56	62	66	69	71	74	71	70	60	70	65
	P	147	79,1	80	71,2	215,9	189,5	83,2	155,1	167,7	333,7	244,4	59,2	152,2
2008	T	24,7	25,4	25,8	25,5	25,2	25	24,1	24,3	24,6	24,7	25,2	25,2	24,9
	H	68	54	62	67	70	69	74	76	78	70	67	67	68,5
	P	76,6	72,3	55	278,7	173,9	155,4	98,4	204,4	199,3	352,2	213,6	107,6	165,6

Source : Station climatique de Yangambi

Légende : T = Température en °C

H = Humidité

P = Précipitation en mm

Il ressort de ce tableau :

- Que la température de Yangambi varie fort peu au cours de l'année avec une moyenne mensuelle se situant entre 24,9 et 25 °C. la période la plus chaude de l'année s'étend de février à mai avec une température moyenne mensuelle variant entre 25,9 à 26,4 °C ;
- La pluviosité mensuelle varie de 127,3 à 196,9 mm ;
- La période de janvier à février est nettement la plus sèche de l'année ;

I.1.5. Sols

D'une façon globale, il existe 4 principales séries de sols à Yangambi :

- La série de Yangambi (Y1) qui occupe les plateaux ;
- La série de Yakonde (Y2) qui occupe les hauts versants ;
- La série Isalowe (Y3) occupant les versants ;
- Le complexe Bohondé Boto (AT) occupant le bas fonds des vallées (Alongo, 2007).

La série (Y2) qui porte la plantation faisant l'objet de cette étude a une teneur en argile dépassant rarement 30% dans les 60 premiers centimètres de profondeur (RISASI, 1981).

I.1.6. Végétation

Les principaux types de végétation de Yangambi peuvent être rassemblés dans deux groupes :

- Les végétations non modifiées : elles comprennent les forêts caducifoliées dont la composition floristique est dominée par *Schlorodaphneus zenkeri* Harms, *Cyanometra hankey* Harms ; les forêts ombrophiles à *Gilbertiodendron dewevrei* (De wild) et les forêts climatiques à dominances exclusives de *Brachystegia laurentii* (Alongo, 2007) ;
- Les végétations modifiées : on y range la parasoleraie, les recrus forestiers, les forêts secondaires remaniées et les groupements artificiels (Kombele, 2004).

I.1.7. POPULATION

Yangambi est aujourd'hui habité en majorité par les travailleurs de l'INERA. Les travailleurs autochtones viennent en quasi-totalité des villages paysans de l'ancienne concession de l'INERA (Turumbu, Lokélé, Mbole-Lokélé, Topoké) et des territoires voisins dans la Province Orientale (Kisangani, Banalia, Basoko, Yahuma, Opala, Ubundu, etc.) (Kombele, op.cit).

1.1.8. Travaux antérieurs

Un certain nombre de travaux ont déjà été réalisés par la méthode de blanc-étoc et Martineau avec certaines essences. Il s'agit entre autres de :

1. Sshiso, 1994 qui a étudié la productivité de *Gilbertiedendron dewevrei* (Dewild) J. Léonard en plantation à Yangambi.
2. Mafuta, 1994, a procédé à l'étude de la productivité de *Milletia laurentii* Dewild (Wenge) plantation à Yangambi.
3. Kabemba,, 1976 : Comportement de limba dans quelques plantations de Haut-Zaire.
4. Shongo, 1997 : contribution à l'étude d'accroissement de *Symphonia globulifera* en plantation à Yangambi.
5. Ntukamazina, 1997 : Contribution à l'étude de comportement de *Pterocarpus soyauxii* en plantation à Yangambi.
6. Tshotsho, 1975 : accroissement de l'*Afromosia elata* en plantation à Yangambi.
7. Petemoya, 1977 : accroissement de *Cleistopholis glauca* en plantation à Yangambi.
8. Sindani, 1987 : Phytomasse et productivité de quelques peuplements forestiers des Alpes de Haute provence (France) et Yangambi (Zaire).
9. Bref, aucun travail n'a été réalisé jusqu'alors en tenant compte de la mortalité de cette essence.
10. Nico Manala, 1991 : Etude de comportement *Autranella congolensis*. (De Wild) A. chev. planté en Blanc-étoc dans l'arboretum de Yangambi.

1.2. *Autranella congolensis* (De wild) A. chev (Mukulungu)

1.2.1. Description botanique

Autranella congolensis est une espèce d'arbre de la famille des Sapotaceae. C'est la seule espèce actuellement acceptée du genre *Autranella*. Les *Autranella* sont des très grands arbres de la forêt primaire du type sempervirente, au fût droit, cylindrique, long sous branches de 20 à 30 m et pouvant atteindre 1,5 m de diamètre (Aube ville, 1964).

L'arbre est à feuilles caduques, dépourvu de contre forts, cime étalée puissante, dominant l'ensemble des arbres de la forêt, écorce profondément crevassée, gris-brun sombre, épaisse, fibreuse mais dure, exsudant un latex blanc-nacré ; fruit bais ovoïde comprimé de 5 à 8 centimètres contenant habituellement qu'une seule graine, fleur gamopétale blanc-jaunâtre, 4-mères, bois rond oranger, très dur, très lourd, en grain très fins, silicieux (Tailfer, 1989).

I.2.2. Dénomination

L'espèce *Autranella congolensis* est aussi appelée « Mukulungu », « Elanzok » ou encore « Elang » au Cameroun, « Kabulungu », « Bouanga », « Mfua » ou encore « Kungulu » en RDCongo (Richter et Dallwitz, 2006).

Synonymes:

- *Munisops congolensis* Dewild,
- *Munisops boonei* Dewild;
- *Autranella boonei* (Dewild) A. Chev.
- *Minusops le-testui* Lecomte
- *Autranella le-testui* (Lecomte) A. Chev.

(Anonyme, S.d).

I.2.3. Habitat

Autranella congolensis est une espèce hémi-héliophile des forêts denses primaires du type sempervirent ou semi-décidue (Tallfer, op. cit)

I.2.4. Provenance et aire de distribution

Cette espèce pousse en Afrique équatoriale occidentale. Elle vit au Cameroun, au Congo, en RDCongo, au Gabon, au Nigeria (Anonyme, s.d).

I.2.5. Ecologie et exigences écologiques

L'espèce est liée à la forêt ombrophile hétérogène et semi-décidue, semi héliophyte, respectivement en Afrique équatoriale et occidentale, sur la terre ferme. (Anonyme, op cit)

1.2.6. Ennemis naturels

Les *Autranella* sont largement répandus en Afrique équatoriale, sans être abondants. Cette espèce est en danger d'extinction principalement suite de l'exploitation forestière (Gradwhl et Greenberg, s.d.).

1.2.7. Propriétés physiques, mécaniques et technologiques

- Le bois d'*Autranella* est dur, lourd, très fort, nerveux dont l'hygroscopicité à l'air est normale et dont le point de saturation à l'air est également normal ;
- Le bois d'*Autranella* a une cote de dureté normale, une résistance à la compression par cm² moyenne élevée, une tenue à l'humidité moyenne, une cote statique assez élevée, une coté spécifique faible, une résistance à la flexion cm² moyenne élevée et une bonne tenue à l'humidité : c'est un bois

moyennement tenace, élastique, résilient, de cote dynamique faible, très adhérent et peu flexible.

Le bois a un grand fin, à veine droite, présentant peu de contre-fil ; se sciant bien mais lentement, par suite de la présence dans le bois d'une certaine quantité de silice ; se polissant avec facilité, offrant une grande résistance à la pénétration des clous, mais ne se fendant pas et les retenant avec force. (Aube ville, 1964).

1.2.8. Usages

Le bois de *Autranella congolensis* est utilisé en menuiserie, constructions, traverses hydrauliques et entranchage (Vivien et Faure, 1985).

I.3. PLANTATION D'*Autranella congolensis*

I.3.1. Historique

La plantation ayant fait l'objet de cette étude se localise sur le plateau de Lusambila, entre les rivières Lusambila et Isalowe, à une altitude d'environ 450 m, à Yangambi. Avant l'établissement de ces plantations, le plateau était couvert d'une vieille forêt secondaire sur le sol sablo-argileux. Ces plantations ont été réalisées entre 1937 et 1945.

La parcelle d'*Autranella congolensis* (PB) ayant été soumise à cette étude avait été mise en place en 1941 par plantation dense après coupe à blanc-étoc. Il y a eu servis préliminaire de *Leucena*, puis semis en place de *Autranella congolensis*, de 04 avril 1941, aux écartements de 2m x 3 m. Tandis que, pour la parcelle de *Autranella congolensis* après coupe à Martineau a eu semis en place en 1939, aux écartements de 2m x 2m.

I.3.2. Méthode Sylvicole

La méthode utilisée pour la mise en place d'*Autranella congolensis* dans cette parcelle a consisté à la plantation dense après coupe à blanc-étoc ou méthode d'enrichissement sur blanc-étoc et de Martineau. Ces méthodes consistent, après élimination complète de la forêt primitive à une incinération partielle, puis à un labour du sol suivi enfin de la plantation ou la mise en place définitive.

I.3.3. Superficie.

Les parcelles dont il est question dans cette étude couvrent des étendues évaluées à 0,36 hectares soit 60 x 60 m pour blanc-étoc et pour Martineau à 0,25 hectares soit 50 x 50 m.

I.3.4. Soins cultureux

Des travaux d'entretien ont été entrepris dès l'établissement des plantations. Ces travaux sont répartis en étapes suivantes :

- Des premières années à 1950 : nettoyage des lignes deux fois par an sur une largeur de 1m ;
- De 1950 à 1960 : un dégagement par an sur une largeur de 1m. C'est aussi pendant cette période qu'on avait procédé à des éclaircies. A partir de 1960, les travaux d'entretien ont été abandonnés.

CHAPITRE DEUXIEME MATERIEL ET METHODES

2.1. MATERIELS

2.1.1. Matériels biologiques

Le matériel biologique pour cette étude est constitué d'une espèce en plantation de (*Autranella congolensis*) installée depuis 1941 en Blanc-étoc, dans une parcelle de 60m x 60 m et en Martineau en 1937 dans les trois parcelles de 50 x 50 m pour chacune de ces plantations de l'INERA Yangambi. à 1949 expérimentée sous plusieurs méthodes de plantations dont : la méthode de blanc étoc et celui de Martineau dans le milieu de Yangambi.

2.1.2. Equipements techniques

Afin d'accéder à des différentes mesures et faciliter ainsi le travail, nous nous sommes servis d'un certain nombre d'instruments dont :

- Deux relascopes de Bitterlich (à bandes larges et à bandes étroites) pour la mesure des diamètres et des hauteurs des arbres ;
- Deux galons (de 10m et 50m) ;
- Un GPS pour le positionnement ;
- Des craies sanguines pour le marquage ;
- Des machettes et une lime pour l'ouverture de sous-bois et de perches de 2m ;

II.2. METHODE DE TRAVAIL

II.2.1. Méthode d'inventaire des arbres morts

Nous avons procédé à un inventaire total des parcelles. Tous les pieds d'arbres morts des parcelles appartenant à l'espèce soumise à l'étude ont été pris en considération. Nous avons tenu compte des souches d'arbres morts, des couronnes disparues, des arbres morts sur pied.

II.2.2. Equipe de travail

Cette équipe était constituée de 6 personnes dont un encadreur de terrain et 5 coéquipiers (étudiants). Les travaux étaient répartis de la manière suivante :

- 2 personnes pour le dégagement de sous-bois autour de pieds des arbres et le marquage ;
- Les 4 autres formaient deux équipes de mesurage des différents paramètres en étude.

II.3. Méthodes de plantation

II.3.1. Blanc-étoc

a. Le but :

Cette méthode est celle intensive de modifications radicales du peuplement hétérogène en peuplement pur. Ce but est atteint a les plantations denses après élimination du peuplement hétérogène

II.3.2. Martineau

• Le but :

Le but de cette méthode mise au point par Monsieur Martineau, Chef de service forestier de la Cote d'Ivoire depuis 1930, vise à remplacer totalement le peuplement hétérogène par un peuplement régulier par plantation serrée sous le couvert.

II.3.3. Paramètres retenus

Pour mieux mener cette étude, 2 paramètres ont été retenus à savoir :

- Le diamètre de hauteur de poitrine (DHP) ;
- La hauteur totale (Ht) ;

2.2.4. Transformation de mesures prises au relascope de BITTERLICH

Elle se fait suivant les formules suivantes

d = diamètre:

$$1. d = 2Ua \text{ où}$$

u= unité relascopique

a = distance de l'opérateur à l'arbre

$$2. H = \frac{Dh(LS - Li)}{100} \text{ ou } H = Ls - Li \quad (\text{SINDANI, 2007})$$

Où H= hauteur

Dh= Distance horizontale

Ls= Lecture supérieure sur l'une des échelles du relascope

Li= lecture inférieure

2.2.4.1. Calcul des paramètres

a. Détermination de nombre de classe et intervalle de classe :

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

$$I = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K} \quad \text{Où } K = \text{nombre de classe}$$

N= effectif

Xmax= valeur la plus élevée

Xmin= valeur la moins élevés

b. Surface terrière (ST) $ST = \frac{\pi}{4} DHP^2$

c. Equation de régression :a

- modèle linéaire : $y=a+bx$
- modèle logarithmique : $y=a+b\ln x$
- modèle de puissance : $y=a.X^b$
- modèle exponentiel : $y=a. e^{bx}$
- modèle inverse : $y=a+b/X.$
- modèle quadratique : $y=a+bx+ex^2$

d. Taux de survie ; $\frac{\text{Effectif actuelle}}{\text{Effectif initiale}} \times 100$ en (%)

e. Taux de mortalité : $100 \times \text{taux de survie}$ en (%)

CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS

III.1. MORTALITE

III.1.1. Mortalité suivant les méthodes sylvicoles

Le tableau n° 2 donne le taux de mortalité dans les différentes plantations.

Tableau 2. Taux de mortalité des différentes plantations

Plantations	Effectif initial	Effectif actuel	Taux de mortalité (%)
Martineau (P1 :1937)	576 arbres	120	79,2
Martineau (P2 :1939)	576	66	88,6
Martineau (P3 :1941)	576	140	75,7
Blanc-étoc (PB : 1941)	748	111	85,2

Il ressort de ce tableau que la plantation de 1939 suivant la méthode de Martineau a un taux de mortalité plus élevé (TM = 88,6 %). Le taux de mortalité le plus faible a été observé dans la plantation de 1941 selon la méthode de Martineau. La plantation de 1941 suivant la méthode de Blanc-étoc a un taux de mortalité de 85,2 %.

III.1.2. Mortalité ancienne et mortalité récente

Le tableau 3 présente la mortalité ancienne et celle récentes.

Tableau 3 : Taux de mortalité de différentes plantations

Tableau 4. Taux de mortalité des différentes plantations

Plantations	Ages	Total de mortalité	Mortalités anciennes		Mortalités récentes	
			Nombre	%	Nombre	%
Martineau	72 ans	457	416	91,02	41	8,97
Martineau	70 ans	510	497	97,45	13	2,54
Martineau	68 ans	465	419	90,10	46	9,89
Blanc-étoc	68 ans	608	590	97,03	18	2,96

Le taux de mortalités récentes caractérisé par la présence d'une souche dans les trous de plantations varie entre 2,54 et 9,89 %. Le taux de mortalités anciennes

marqué par l'absence totale des vestiges dans les trous de plantations est très élevée et varie entre 90,10 et 97,45 %.

III.1.3. Mortalité par ligne et par méthode sylvicole

Les tableaux 4,5, 6 et 7 présentent les mortalités par ligne et par méthode sylvicole

Tableau 4 : Mortalité par ligne (Martineau, 1937)

Lignes	Nombre de tiges à la plantation initiale	Nombre de tiges actuelle	Taux de mortalité en %
01	24	8	16 (66,7 %)
02	24	7	17 (70,8 %)
03	24	8	16 (66,7 %)
04	24	8	16 (66,7 %)
05	24	6	18 (75 %)
06	24	3	21 (87,5 %)
07	24	2	22 (91,7 %)
08	24	7	17 (70,8 %)
09	24	9	15 (62,5 %)
10	24	9	15 (62,5 %)
11	24	5	19 (79,2 %)
12	24	6	18 (75 %)
13	24	4	20 (83,7 %)
14	24	3	21 (87,5 %)
15	24	4	20 (83,7 %)
16	24	6	18 (75 %)
17	24	4	20 (83,7 %)
18	24	6	18 (75 %)
19	24	4	20 (83,7 %)
20	24	4	20 (83,7 %)
21	24	1	23 (95,8 %)
22	24	1	23 (95,8 %)
23	24	2	22 (91,7 %)
24	24	3	21 (87,5 %)

Tableau 5 : Mortalité par ligne (Martineau, 1937)

Lignes	Nombre de tiges à la plantation initiale	Nombre de tiges actuelle	Taux de mortalité en %
01	24	2	22 (91,7 %)
02	24	5	19 (79,2 %)
03	24	2	22 (91,7 %)
04	24	5	19 (79,2 %)
05	24	3	21 (87,5 %)
06	24	4	20 (83,7 %)
07	24	2	22 (91,7 %)
08	24	2	22 (91,7 %)
09	24	1	23 (62,5 %)
10	24	1	23 (62,5 %)
11	24	2	22 (91,7 %)
12	24	4	20 (83,7 %)
13	24	5	19 (79,2 %)
14	24	2	22 (91,7 %)
15	24	3	21 (87,5 %)
16	24	5	19 (79,2 %)
17	24	1	23 (83,7 %)
18	24	3	21 (87,5 %)
19	24	3	21 (87,5 %)
20	24	4	20 (83,7 %)
21	24	1	23 (95,8 %)
22	24	3	21 (87,5 %)
23	24	0	24 (100 %)
24	24	3	21 (87,5 %)



Lignes	Nombre de tiges à la plantation initiale	Nombre de tiges actuelle	Taux de mortalité en %
01	24	10	14 (58,4%)
02	24	4	20 (83,7%)
03	24	6	18 (75%)
04	24	6	18 (75%)
05	24	5	19 (79,2%)
06	24	6	18 (75%)
07	24	7	17 (70,8%)
08	24	2	22 (91,7%)
09	24	5	19 (79,2%)
10	24	4	20 (83,7%)
11	24	4	20 (83,7%)
12	24	7	17 (70,8%)
13	24	8	16 (66,7%)
14	24	5	19 (79,2%)
15	24	7	17 (70,8%)
16	24	7	17 (70,8%)
17	24	7	17 (70,8%)
18	24	9	15 (62,5%)
19	24	4	20 (83,7%)
20	24	7	17 (70,8%)
21	24	2	22 (95,8%)
22	24	5	19 (79,2%)
23	24	5	19 (79,2%)
24	24	7	17 (70,8%)

Tableau 6 : Mortalité par ligne (Martineau, 1941)

Tableau 7 : Mortalité par ligne (Blanc-étoc, 1941)

Lignes	Nombre de tiges à la plantation initiale	Nombre de tiges actuelle	Taux de mortalité en %
01	34	0	34 (100%)
02	34	6	28 (82,3%)
03	34	10	24 (70,5%)
04	34	11	23 (67,6%)
05	34	4	30 (88,2%)
06	34	2	32 (94,1%)
07	34	3	31 (91,1%)
08	34	9	25 (73,5%)
09	34	4	30 (88,2%)
10	34	7	27 (79,4%)
11	34	4	30 (88,2%)
12	34	4	30 (88,2%)
13	34	2	32 (94,1%)
14	34	7	27 (79,4%)
15	34	7	27 (79,4%)
16	34	4	30 (88,2%)
17	34	1	31 (91,1%)
18	34	3	33 (97%)
19	34	9	25 (73,5%)
20	34	1	33 (97%)
21	34	7	27 (79,4%)
22	34	4	30 (88,2%)
23	34	0	34 (100%)
24	34	0	34 (100%)

Il ressort de ces différents tableaux que :

- la mortalité par ligne dans la plantation de 1937, suivant la méthode de Martineau varie entre 62,5 et 95,8 % ;
- la mortalité par ligne dans la plantation de 1939, suivant la méthode de Martineau, varie entre 79,2 et 95,8 % ;
- la mortalité par ligne dans la plantation de 1941, suivant la méthode de Martineau varie entre 58,4 et 91,7 % ;
- la mortalité par ligne dans la plantation de 1941, suivant la méthode de Blanc-étoc, varie entre 67,6 et 100 % ;

III.2. STRUCTURE DES ARBRES VIVANTS

III.2.1. Taux de survie suivant les méthodes sylvicoles

Le Tableau n° 8 présente le taux de survie relatif aux plantations de *Austranella congolensis* pour la méthode de Martineau et de Blanc-étoc.

Tableau 8 ; Taux de mortalité par méthode sylvicole

Plantations	Densité initiale	Densité actuelle	Taux de survie (%)
Martineau (P1 :1937)	576 arbres	120	20,8 %
Martineau (P2 :1939)	576	66	11,4 %
Martineau (P3 :1941)	576	140	24,3 %
Blanc-étoc (PB : 1941)	748	111	14,8%

Le tableau 8 montre que le taux de survie est très élevé dans la méthode de Martineau (1941) avec un taux de survie de 24,3 %. Pour la plantation de Martineau (1939), le taux de survie est de très faible soit 11,4 %, tandis que pour la méthode de Blanc-étoc (1941), le taux de mortalité est moins élevé avec 14,8 %. Et enfin, la méthode de Martineau (1937) a un taux de survie de 20,8 %.

Au regard de tout ce qui précède, on remarque que dans les deux méthodes, le taux de mortalité est très élevé et que le taux de survie est généralement faible. Ces résultats peuvent s'expliquer par les modes de gestion des plantations car toutes étaient abandonnées depuis 1977 jusqu'à nos jours.

La densité est le facteur qui explique le taux de mortalité dans la plantation de Blanc-étoc. Enfin, l'âge de plantations de Martineau (1937) influence le taux de mortalité.

III.2.2. Le diamètre à hauteur de poitrine (DHP)

Le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) est un paramètre le plus utilisé dans les inventaires des forêts tropicales. On l'appelle diamètre de référence (Lokombe, 1996).

La figure ci-dessous montre la distribution des fréquences des tiges en fonction de DHP relative à la plantation d'*Autranella congolensis* installée en 1937 par la méthode de Martineau.

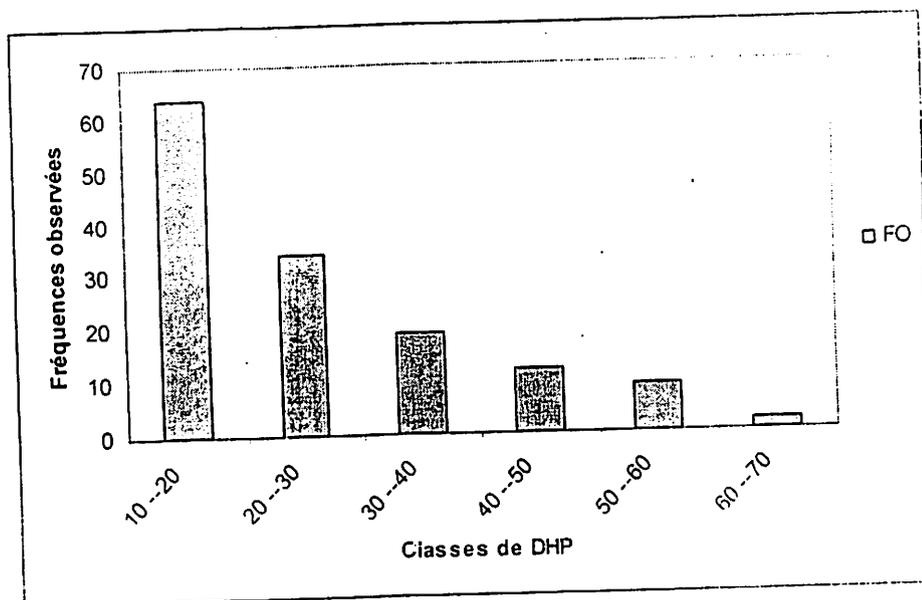


Fig. 1. Distribution des fréquences des tiges en fonction de DHP.

Il ressort de cette figure que le nombre d'individus par classe diamétrique décroît très sensiblement avec l'augmentation du diamètre des arbres. Alors la courbe est en forme de i ou j renversé ; on trouve un pic de tronc dans la classe de 10 à 20 cm et très peu de troncs dans la de 50 à 60 cm puis de 60 à 70 cm de DHP.

L'annexe 1 présente les détails relatifs à cette figure.

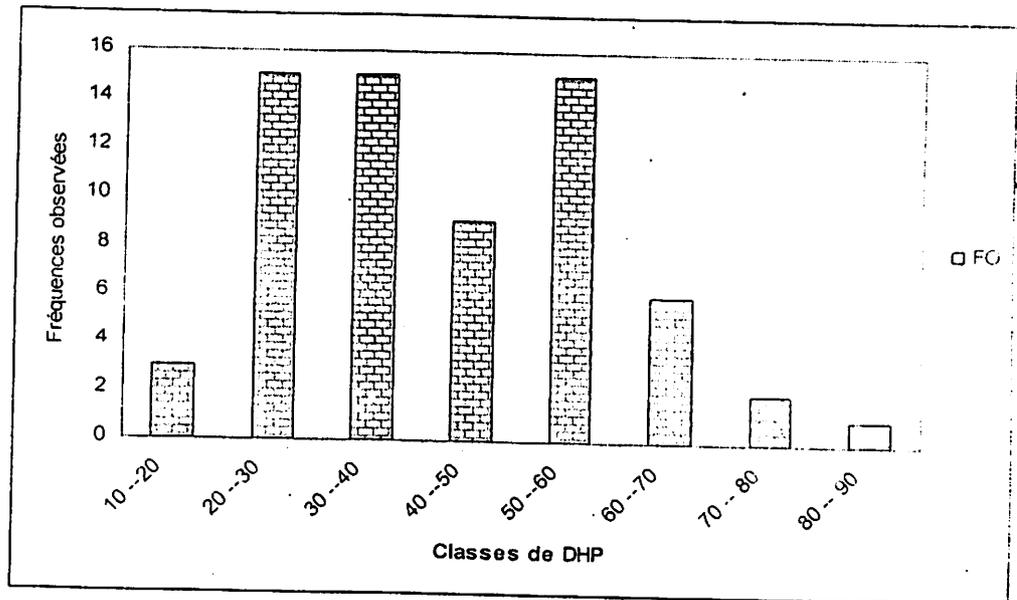


Fig.2. Distribution des fréquences des tiges par catégorie de DHP

La courbe est en forme bimodale, on trouve les sommets de troncs dans les classes de 20 à 30 cm ; de 30 à 40 cm et de 60 à 70 cm et très peu de troncs dans les classes de 10 à 20 cm, puis de 80 à 90 cm de DHP. Pour beaucoup plus de détails voir l'annexe 2

La figure 3 ci-après, indique la répartition des fréquences des tiges en fonction de DHP relatif à la plantation d'*Austranella congolensisii* installée en 1941 par la méthode de Martineau.

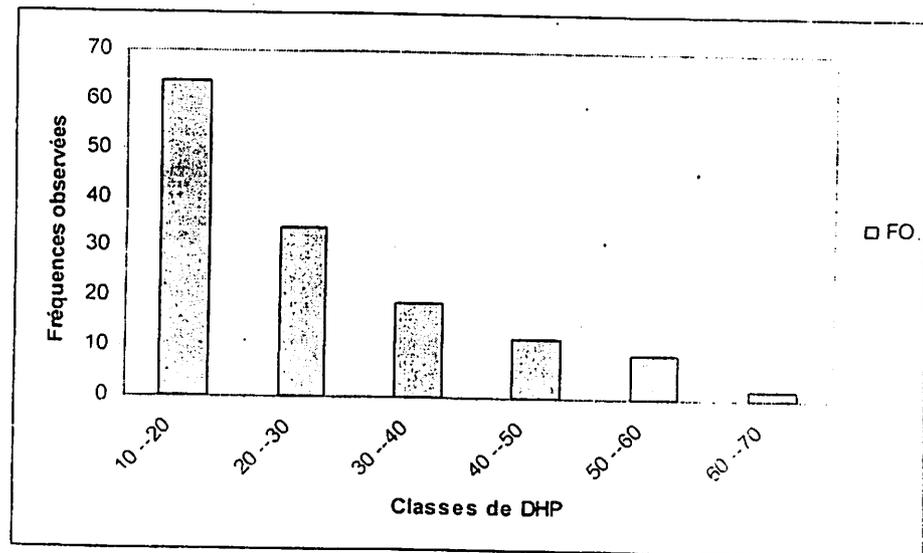


Fig.3. Répartition des fréquences des tiges par catégories de DHP

Cette figure présente la même tendance que la précédente, le nombre d'individus par classe de diamètre décroît très sensiblement avec l'augmentation du diamètre des arbres.

La courbe est en forme de i ou j renversé ; on trouve un pic de troncs dans la classe de 10 à 20 cm et très peu de troncs dans la classe de 60 à 70 cm de DHP. Les détails dans l'annexe 3.

La figure 4 montre la distribution des fréquences des tiges en fonction de DHP relative à la plantation d'*Autranella congolensis* installé en 1941 par la méthode de blanc-étoc.

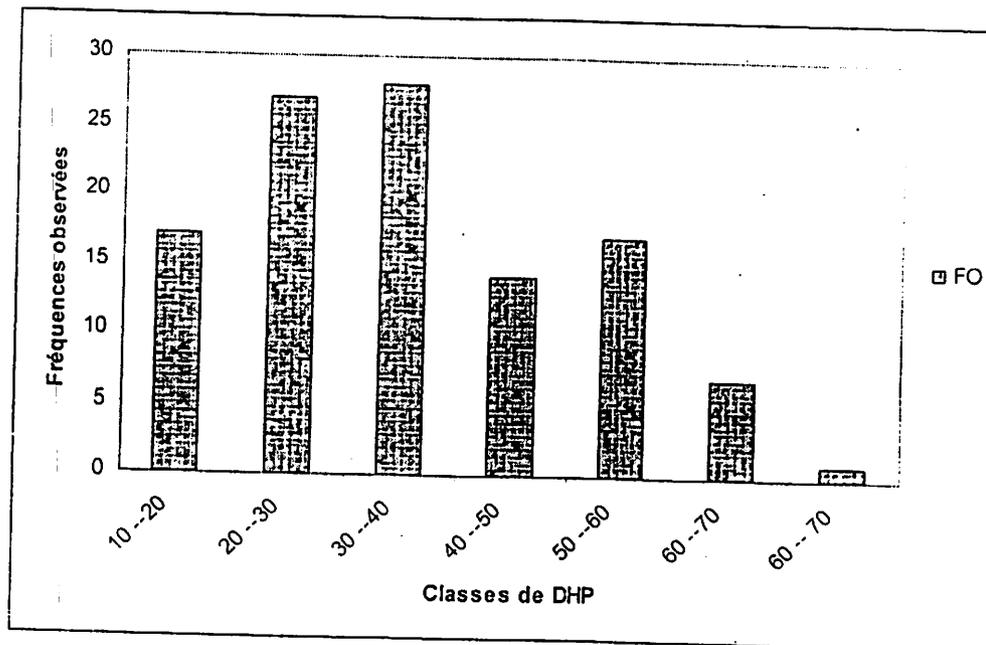


Fig. 4. Distribution des fréquences des tiges par catégories de DHP

Cette figure indique que le nombre d'individus par classe diamétrique décroît avec l'augmentation du diamètre des arbres. La courbe est en forme brisée ; on trouve un sommet de troncs dans la classe de 20 à 30 cm et de 30 à 40 cm de DHP. Les détails dans les annexes 4.

III.2.3. HAUTEURS TOTALES

La hauteur totale indique le stade de développement de la forêt.

La figure 5 ci-dessous montre la distribution des fréquences des tiges en fonction de hauteur totale à la plantation d'*Autranella congolensis* installée en 1937 par la méthode de Martineau.

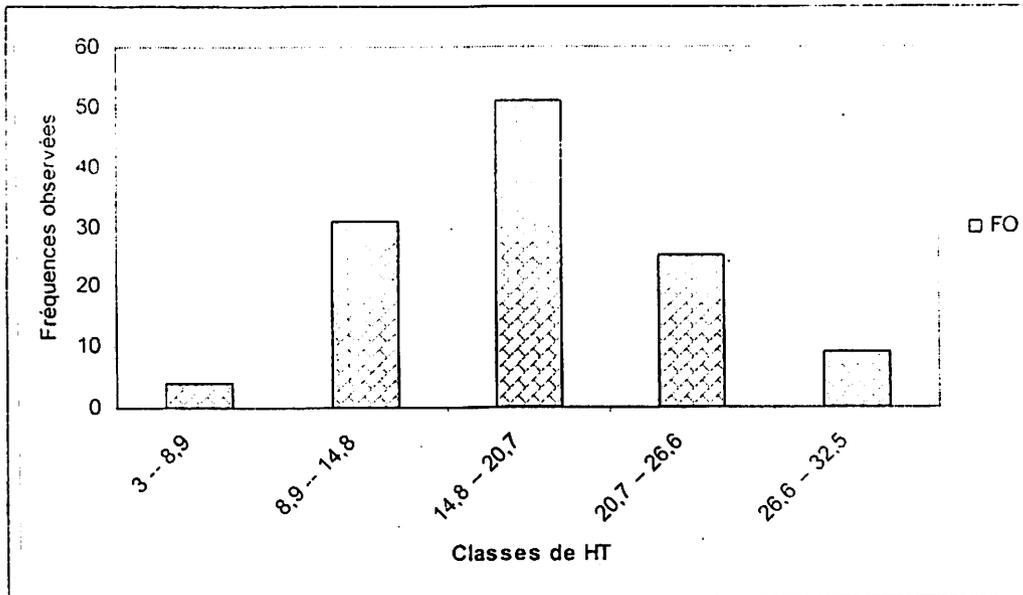


Fig.5. Distribution des fréquences des tiges en fonction de hauteur totale

Il est démontré dans cette figure le développement de la forêt.

La courbe de distribution des tiges en fonction de hauteur totale est forme de cloche. La classe de 3 à 8,9m accuse un déficit par rapport au niveau de la classe de 26,6 à 32,5m ; on observe le pic au niveau de la classe 14,8 à 20,7m. L'annexe 5 présente les détails chiffrés relatifs à cette figure.

La figure 6 qui suit, indique la distribution des fréquences de tiges en fonction de la hauteur totale à la plantation d'*Austranella congolensis* installée en 1939 par méthode de Martineau.

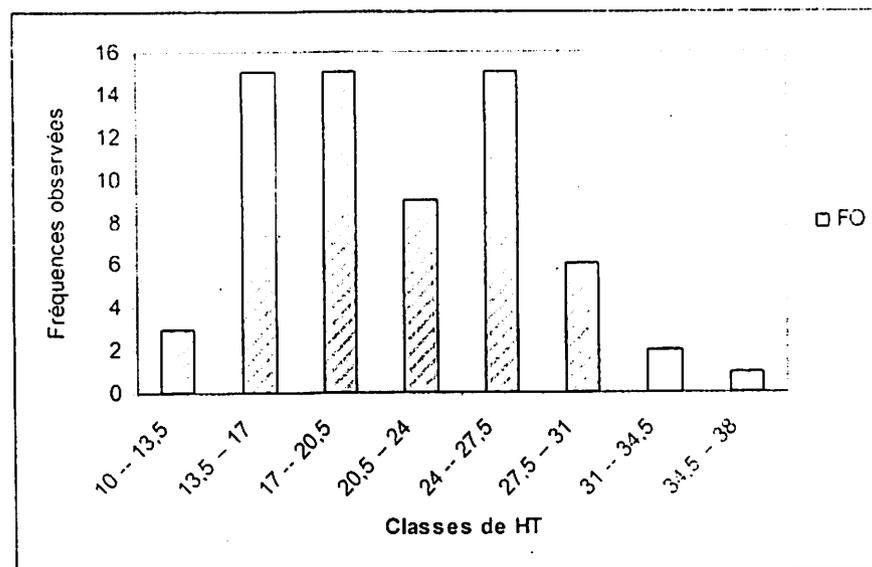


Fig. 6. Répartition des fréquences des tiges en fonction de la hauteur totale.

La courbe de répartition des tiges en fonction de hauteurs totale est en forme modale. La classe de 34,5 à 38 m accuse un déficit par rapport à la classe de 31 à 34,5m. On trouve des pics au niveau des classes 13,5 à 17m et de 17 à 20,5m. Les détails dans l'annexes n°6.

La figure 7 ci-dessous, montre la distribution des fréquences des tiges en fonction de hauteur totale à la plantation d'*Austranella congolensis* installé en 1941 par la méthode de Martineau.

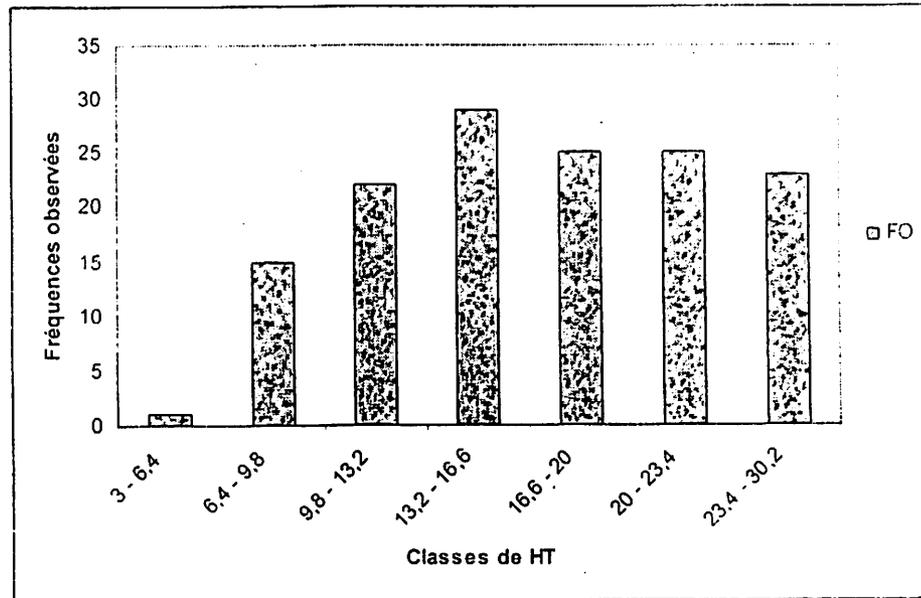


Fig.7. Répartition des fréquences des tiges en fonction de hauteur totale.

La courbe est en forme de cloche.

La classe de 3 à 6,4m accuse un déficit par rapport à la classe de 6,4 à 9,8m on trouve un sommet au niveau de la classe 13,2 à 16,6m. Les détails sont consignés dans l'annexes 7.

La figure 8 ci-après, indique la répartition des fréquences des tiges en fonction de hauteur totale à la plantation d'*Austranella congolensis* installé en 1941 par la méthode de Blanc-étoc.

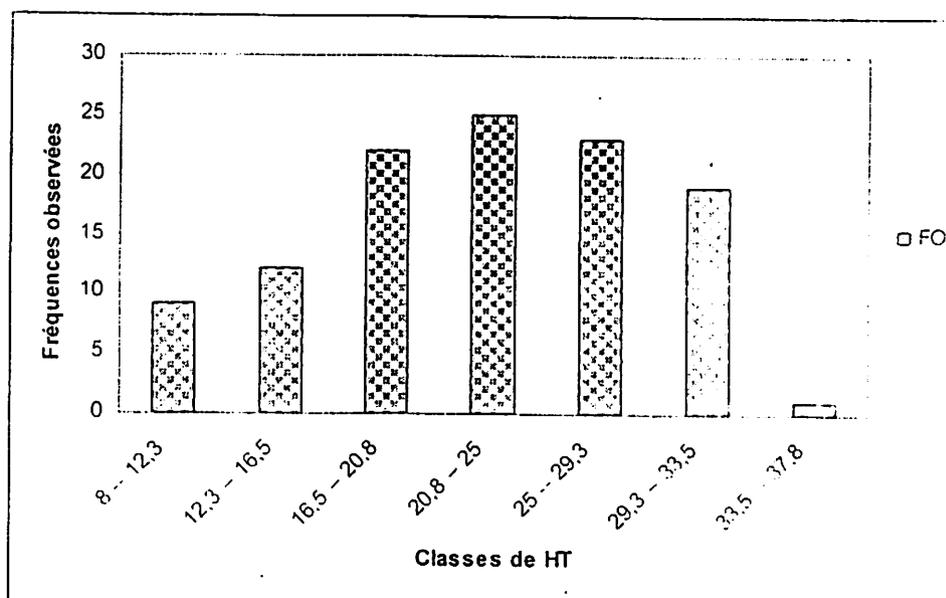


Fig.8. Cette figure indique la distribution des fréquences des tiges en fonction de hauteur totale.

La courbe des tiges en fonction de hauteur totale est en forme de cloche.

La classe de 33,5 à 37,8 m accuse un déficit par rapport à la classe de 8 à 12,3 m on trouve un pic au niveau de la classe de 20,8 à 25m. Les détails, voir annexe 1.

III.2.4. SURFACE TERRIERE DES ARBRES EN PLACE

La surface terrière est une mesure pratique qui donne des indications sur la quantité de matière ligneuse réellement disponible dans la partie inventoriée (Boudry 1989).

Le tableau 10 compare la surface terrière des plantations de *Autranella congolensis* avec la surface terrière des plantations de quelques essences installées à Yangambi

Tableau 10 : Comparaison des surfaces terrières des essences en plantation

Essences	Age	Densité	S.T m ² /ha	Sources
1. <i>Autranella congolensis</i>	72 ans	576	18,83	Présent travail
	70 ans	576	21,77	
	68 ans	576	18,3	
	68 ans	748	37,17	
2. <i>Autranella congolensis</i>	67 ans	748	33,48	Nico Manala Maurice, 1991

Ce tableau n° 10 compare la surface terrière des essences en plantation.

La plantation de *Autranella congolensis* à la méthode de Martineau (1941) a une surface terrière moins élevée avec 18,3 m²/ha à l'âge de 68 ans. La plantation de Martinau (1937) a une surface terrière de 18,83 m²/ha à l'âge de 72 ans, la plantation de Martineau (1939) a une surface terrière de 21,77 m²/ha à l'âge de 70 ans tandis que la plantation de Banc-étoix (1941) a une surface terrière de 37,17 m²/ha à l'âge de 68 ans par rapport à la plantation de *Autranella congolensis* de Blanc-étoce (1941) qui a une surface terrière de 33,48 m²/ha à l'âge de 67 ans.

Chapitre quatrième

DISCUSSIONS

IV.1. Mortalité des arbres

Le taux de mortalité dans les plantations de *Austranella congolensis* varie entre 75,7 et 88,6 %.

Certaines causes de la mortalité des arbres sont évidentes (feux de brousse, activités humaines, animaux ...) mais des causes naturelles demeurent mal connues et restent encore à élucider (Francklin et al., 1987).

Un des facteurs prépondérants de la dynamique de peuplement forestier est la mortalité des arbres. Nasi (1997), souligne que c'est un phénomène discontinu variable en fonction des années, des espèces, des individus et nécessitant des nombreuses mesures.

Pour bon nombre d'auteurs (Francklin et al., 1987 ; Harcombe, 1987), le schéma de la mort des arbres dans le temps et dans l'espace est lié à la longévité des arbres, la distribution en classe de diamètres, l'abondance des espèces ainsi que le nombre et la taille de chablis.

Manokaran et Kochummen (1987) soulignent que la mortalité des arbres n'est pas fonction de la classe de diamètres. En effet, quelque soit la classe diamètre d'un arbre, celui-ci est toujours susceptible de mourir.

Harcombe (1987), pense qu'il pourrait y avoir dans la nature trois situations possibles quand on examine le taux annuel de mortalité dans le peuplement forestier. La première situation serait celle où le taux de mortalité augmente avec l'âge ou la classe de diamètre (type I). Le type II concernerait le cas où le taux de mortalité est constant dans les différentes classes d'âge ou de diamètre ; il rejoint alors sur ce point Manokaran et Kochummen (1987). Dans la troisième situation, qui correspond au type III, le taux de mortalité diminuerait pendant que le diamètre augmente. Mais Harcombe (op. cit) citant Van Valen (1975), conclut qu'il est probablement le plus fréquent dans la nature. Campbell et Marciel (in Reintsma, 1988) et Crow (in Reintsma, op. cit.), remarquent que le taux de mortalité est plus élevé parmi les arbres de petites classes de diamètre. Remmert (1980), souligne qu'une population, le nombre élevé des jeunes individus ne peut qu'entraîner le taux élevé de mortalité parmi ces jeunes. En d'autres termes, le taux de mortalité est directement lié à l'âge et à la densité de la population.

En somme, nous pensons que notre taux de mortalité élevé serait dû à la densité, à l'âge, à la forte concurrence et à la sélection.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

A. CONCLUSION

Ce travail avait pour but de contribuer à l'étude de la mortalité de *Autranella congolensis* dans les plantations de l'INERA Yangambi installées en Martineau et en Blanc-étoc. Nous avons réalisé un inventaire total des arbres morts et de ceux vivants dans chacune des plantations.

Après analyse, les résultats obtenus révèlent que :

- le taux de mortalité dans les plantations de 1937 suivant a méthode de Martineau est de 79,2 %, celui des plantations de 1939 est de 88,6 %, celui des plantations de 1941 s'élève à 75,7 % et enfin, celui des plantations de Blanc-étoc (1941) est de 85,2 %. Ces taux de mortalité élevés seraient dus à l'âge, à la densité, à la forte compétition et à la sélection.
- La mortalité ancienne varie entre 90,10 et 97,45 %, tandis que la mortalité récente varie entre 2,57 et 9,89 %, la mortalité varie d'une ligne à l'autre.
- La surface terrière des arbres en place est de 18,83 m²/ha pour la méthode de Martineau (1937), 21,77 m²/ha pour la méthode de Martineau (1939) 19,30 m²/ha pour la méthode de Martineau (1941) et enfin, 37,7 m²/ha pour la méthode de Blanc-étoc (1941).

B. SUGGESTIONS

La mortalité des arbres étant variable dans l'espace et dans le temps, nous suggérons que :

- d'autres études sur des périodes assez longues soient menées ;
- d'autres études soient aussi menées dans d'autres sites où nous ne sommes pas passé ;
- d'autres recherches se fassent sur d'autres essences des plantations.

BIBLIOGRAPHIE

1. Alongo, L.S (2007). Etude de l'effet de lisières sur l'humidité équivalente de la cuvette et la température du sol d'un écosystème forestier de la cuvette centrale Congolaise. Cas de la réserve forestier « Jardin systématique de l'INERA à Yangambi 52p.
2. Anonyme (S.d) guide de vulgarisation du code forestier. Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature Eaux et Forêt, Kinshasa, République Démocratique du Congo. 27p ANONYME s.d) in [http://fr.wikipedia.org/wiki/for%*c3*% AAT](http://fr.wikipedia.org/wiki/for%c3%AAT), forêt tropical humide, Autranella Congolensis
3. Anonyme (1972). Protocole de la division forestier de l'INERA Yangambi, Inédit 18 p
4. Aubreville, A (1964) flore du Cameroun, Sapotacées. Museum National d'histoire Naturelle. Laboratoire de Phanérogamie, 16, rue buffon. Paris + 100 p.
5. Assumanl, A (2006). Contribution à l'étude structurale de la Forêt à Scorodophleus Zenkeri Harmus dans la réserve de Loweo à Yangambi (RDC). Mémoire inédit, FSA – UNIKIS.
6. Bernad et al (1979) : Structure et fonctionnement des écosystèmes de la forêt. Pluvieuse sempervirente de la côte d'ivoire in Recherche sur les ressources naturelles XIV : Ecosystèmes forestiers tropicaux : rapport sur l'état de reconnaissance. UNSCO – PNUE, Paris, PP. 605 625.
7. Bonaventure SONKE (1997) : « Accroissement et Mortalité » des arbres en forêts denses tropicales . cas de la réserve du du DJA (Cameroun).
8. Boullot, F (1972) Atlas climatique du bassin congolais IIIème partie : température et humidité de l'air, rosee, température du sol. Bruxelles : Publ. INERA. 68 P.
9. Bulot, (1977) Atlas climatique du bassin du zaïre. IVème partie : pression atmosphérique, vent en surface et en altitude, température et humidité de l'aire et de précipitations : Bruxelles : pub:/OINERA. 106p
10. De Leenher, D'Hore et SYS (1952), Cartographie et caractérisation pédologique de la caténa de Yangambi, publ. INERA , série SC N°35 , Bruxelles, 66P.
11. Fao (2000) « Forest ressources assessment ». FAO FRA, Rome 120 p.
12. FAO (2001) Gestion durable des forêts tropicales en Afrique Centrale.
13. Franklin J.F., SHUGART H.H., HARMON M.E., 1987, Tree death as an ecological process. BioScience. 37(8): 550-556.
14. Harcombe P.A., 1987, Tree lifes tables. BioScience 37(8): 557 – 568.
15. Volley (1969) : Colorie values of net tropical forese vegetation. Ecology, 50 : 517 – 519.
16. Gradwohl, J et GREENBERG, R (S;d) "Saving the tropical forest" Isl*and press. Washington DC 214p
17. Kabemba, N (1976) Comportement du Limba (*Terminalia Superba* Diels) dans quelques plantations du haut - Zaïre. Mémoire polycopié, UNAZA. Faculté des Sciences Agronomique à Yangambi. 72p.
18. Kombele, F.B.M (2004) Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale Congolaise, cas des séries Yangambi et Yakonde. Thèse de doctorat, 421p.
19. Kombele, F.B.M et NGAMA, BC (1995) utilisation des sols des termitières et de paille sèche d'arachide comme fertilisant sont en cultures maraichères à Yangambi Montage : Cahiers Agricultures, 4PP 125 – 128.
20. 24 lokombe, D (1997) étude dendrométrique de la forêt en vilbertiodendron de wevrei dans la collectivité Bamanga. Mémoire des Inédit IFA – Yangambi, 124 p.
21. Mafuta. N (1994) contribution à l'étude de productivité de *Milletia laurentii* Dewild (*Wenge*) en plantation Yangambi, 47 p.

22. Manokaran N., KOCHUMMEN K.M., 1987, Recrutement, growth and mortality of tree species in lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. *J. Trop. Ecology*. 3 : 315-330 (with 7 figures).
23. Nasi R. . 1997, Dynamique et croissance des peuplements d'Okoumés au Gabon. *Bois et Forêts des Tropiques* 251 (1) : 5-25.
24. Ntukamazina. Nn (1977) Contribution à l'étude des comportements de *pterocarpus soyanxii* taub. En plantation à Yangambi. *Mémoire des Sciences Agronomiques, Yangambi*, 34 p.
25. Pierlot (1966) : Structure et Composition des forêts d'Afrique Centrale, Spécialement celles au Kivu. *AC. Roy. Sc. Autre – mes, CL. SC. Nat et med.* 16 : 363 p.
26. Petemoya, Pl. (1977) Accroissement du *Cleistopholis glauca* PIERRE en plantation à Yangambi. *Mémoire Polycopié UNAZA, IFA – Yangambi*, 47 p.
27. Reitsma J.M., 1988, *Végétation forestière du Gabon*. The Neetherlands, The Tropenbos Foundation Ede, 142 p.
28. Remmert H., 1980, *Ecology: a textbook* Berling, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 289 p.
29. Rollet, B, (1974) L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine. *C ? T ? F ? T*, Paris 293p.
30. Rollet, B, (1978) Organisation, in tropical forest ecosystems, UNESCO/Natural resources research X:IV/United Nations Educational, Scientific and Cultural organisation, Paris, France.
31. Risasi, E (1981) Etude comparative de trois méthodes d'analyse granulométriques, *Mémoire Inédit – IFA – Yangambi*, 52 p.
32. Shisco, S (1994) Contribution à l'étude de production de *Gilbertiodendron dewvrei* (Dewild) J. Léonard en plantation à Yangambi TFC inédit ISEA/BENGAMISA, 33p.
33. Shongo, S.D, (1977) Contribution à l'étude d'accroissement de *Symponia globuliféra* L.F. en plantation à Yangambi. *Mémoire polycopié, Université Nationale du Zaïre, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques*. 49p.
34. Sindani, K (1987) Normes d'inventaire d'allocation forestière département de l'environnement, conservation de la nature et tourisme, 50 p.
35. Tailfer, Y (1989) *la Forêt dense d'Afrique Centrale . identification pratique des principaux arbres*. Tome II, CTA, Post bis 380 Wangeningen, pays Bas. 1147p.
36. Tshotsho, K (1975) Accroissement de l'*Aformosia élata* Harms en plantation à Yangambi, *Mémoire Inédit IFA – Yangambi*, 56 p.
37. Turn Bull (1963) Population dynamic in Mixed Forest stands. A system of mathematical models of mixed stand growth and structure. *Univ. Washington, Ph, These*, 196p.
38. Vandeweghe, J.P (2004) *Forêt d'Afrique Centrale la Nature et l'Homme*, éd. LANNOO. S.A.Tielt Belgique + 400 p
39. van wambeke, gilson et guta willer (1956) *carte de sol et de végétation du Congo Belge et de Rwanda – Urundi*. Publ. INEAC, 34 p.
40. Vivien, J et FAURE, J.J (1985) *Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale*. Ministère de relation exterieures Coopératives et développement. Agence de coopération culturelle et technique, Paris 565 p.

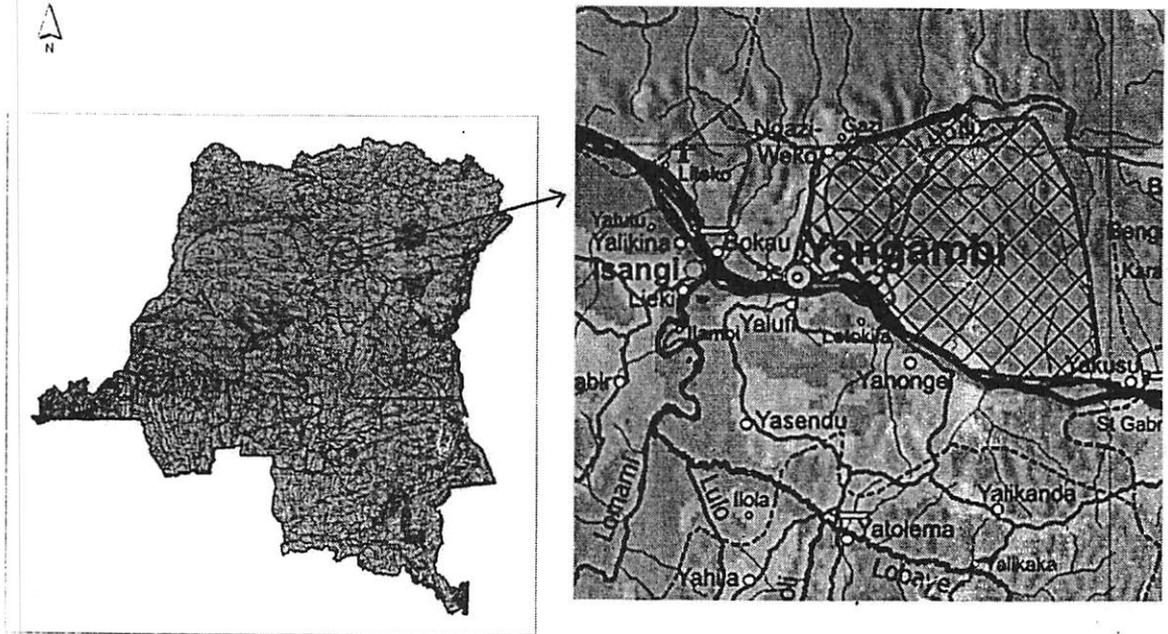
TABLE DES MATIERES

DEDICACE	
REMERCIEMENT	
RESUME	
0. INTRODUCTION.....	1
0.1. PROBLEMATIQUE.....	1
0.2. HYPOTHSE.....	2
0.3. OBJECTIFS.....	3
0.4. INTERET DU TRAVAIL.....	3
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES.....	4
1.1. MILIEU D'ETUDE.....	4
1.1.1. Situation géographique.....	4
1.1.2. Géologie.....	4
1.1.3. Géomorphologie et relief.....	4
1.1.4. Hydrographie.....	5
1.1.5. Climat.....	5
1.1.6. Sols.....	7
1.1.7. Végétation.....	7
1.1.8. Population.....	7
1.1.9. Travaux antérieurs.....	8
1.2. <i>AUTRANELLA CONGOLENSIS</i> (De wild)A. chev (MUKULUNGU).....	8
1.2.1. Description botanique.....	8
1.2.2. Dénomination.....	9
1.2.3. Habitat.....	9
1.2.4. Provenance et aire de distribution.....	9
1.2.5. Ecologie et exigences écologiques.....	9
1.2.6. Ennemis naturels.....	9
1.2.7. Propriétés physiques, mécaniques et technologiques.....	9
1.2.8. Usages.....	10
1.3. PLANTATION D' <i>AUTRANELLA CONGOLENSIS</i>	10
1.3.1. Méthode sylvicole.....	10
1.3.2. Superficie.....	10

1.3.3. Soins culturaux.....	10
CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES	12
2.1. MATERIELS	12
2.1.1. Matériel biologique.....	12
2.1.2. Matériel technique	12
2.2. METHODE DE TRAVAIL.....	12
2.2.1. Méthode d'inventaire des arbres morts.....	12
2.2.2. Equipe de travail	12
2.3. Méthode de plantation	13
2.3.1. Blanc-étoc.....	13
2.3.2. Martineau.....	13
2.3.3. Paramètres retenus	13
CHAPITRE TROISIEME : RESULTAT	15
3.1. Mortalité.....	15
3.1.1. Mortalité suivant les méthodes sylvicoles.....	15
3.1.2. Mortalité ancienne et mortalité récente	15
3.1.3. Mortalité par ligne et par méthode sylvicole.....	16
3.2. Structure des arbres vivants.....	20
3.2.1. Taux de survie suivant les méthodes sylvicoles	20
3.2.2. Le Diamètre à hauteur de poitrine (DHP)	21
3.2.3. Hauteur totale.....	23
3.2.4. Surface terrière des arbres en place.....	26
CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION.....	28
4.1. Mortalité des arbres	28
CONCLUSION ET SUGGESTIONS	29
BIBLIOGRAPHIE.....	31

ANNEXE

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO



Source : Technicienne SIC Cécile LUBWILU LOLO

Occupation du sol

-  Forêt dense humide
-  Forêt sur sols hydromorphes
-  Forêt claire ou savane boisée
-  Forêt secondaire et agriculture
-  Mosaïque agriculture - savane
-  Prairie aquatique ou marécageuse

 Réserve de biosphère

 **Chef-lieu de district**

 **Chef-lieu de territoire**

 **Ville**

 Localité importante

 Fleuve et rivière

 Route ou piste peu fréquentée

 Voie ferrée

 Localisation des recherches

ANNEXE 1

Le tableau 1 ci – dessous montre les détails sur la figure 1 des classes de diamètre à la hauteur de la poitrine (DHP).

Parcelle 1 (1937)

Tableau 1

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC
10 --20	15	46	38,33	46
20 --30	25	38	31,67	84
30 --40	35	16	13,33	100
40 --50	45	14	11,67	114
50 --60	55	4	3,33	118
60 --70	65	2	1,67	120
		120	100,00	
MOY		26,15		
Ecart		12,17		
CV (%)		46,56		

ANNEXE 2

Le tableau 2 indique les détails sur la figure 2 des classes de diamètre à la hauteur de la poitrine (DHP).

Parcelles (P₁)

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC	ST
10 --20	15	3	4,55	3	0,0581
20 --30	25	15	22,73	18	0,8245
30 --40	35	15	22,73	33	1,5069
40 --50	45	9	13,64	42	1,4275
50 --60	55	15	22,73	57	3,6133
60 --70	65	6	9,09	63	1,9866
70 -- 80	75	2	3,03	65	0,9538
80 -- 90	85	1	1,52	66	0,5153
		66	100,00		10,886
MOY		42,97			21,77
Ecart		16,05			
CV (%)		37,34			

ANNEXE 3

Le tableau 3 explique les détails sur la figure 3 des classes de diamètre à la hauteur de la poitrine (DHP).

~~Parcelles~~

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC
10 --20	15	64	45,71	64
20 --30	25	34	24,29	98
30 --40	35	19	13,57	117
40 --50	45	12	8,57	129
50 --60	55	9	6,43	138
60 --70	65	2	1,43	140
		140	100	
MOY		24,93		
Ecart		14,07		
CV (%)		56,43		

ANNEXE 4

Le tableau 4 montre les détails sur la figure 4 des classes de diamètre à la hauteur de la poitrine (DHP).

Parcelles B

IB 134

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC	ST
10--20	15	17	45,71	17	0,4302
20--30	25	27	24,29	44	1,3877
30--40	35	28	13,57	72	2,6298
40--50	45	14	8,57	86	2,3555
50--60	55	17	6,43	103	3,8043
60--70	65	7	1,43	110	2,3046
60--70		1		111	0,4681
		111	100		13,3802
MOY		36,38			
Ecart		14,59			
CV		40,10			

ANNEXE 5

Le tableau 5 explique les détails sur la figure 5 des classes de hauteur totale (HT).

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC
3 - 8,9	6	4	3,33	4
8,9 - 14,8	11,9	31	25,83	35
14,8 - 20,7	17,8	51	42,50	86
20,7 - 26,6	23,7	25	20,83	111
26,6 - 32,5	29,6	9	7,50	120
		120	100,00	
MOY		17,64		
Ecart		6,36		
CV (%)		36,07		

ANNEXE 6

Le tableau 6 indique les détails sur la figure 6 des classes de hauteur totale (HT).

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC
10 -- 13,5	11,8	3	4,55	3
13,5 -- 17	15,3	15	22,73	18
17 -- 20,5	18,8	15	22,73	33
20,5 -- 24	22,3	9	13,64	42
24 -- 27,5	25,8	15	22,73	57
27,5 -- 31	29,3	6	9,09	63
31 -- 34,5	32,8	2	3,03	65
34,5 -- 38	36,3	1	1,52	66
		66	100,00	
MOY		28,13		
Ecart		5,03		
CV		17,89		

ANNEXE 7

Le tableau 7 explique les détails sur la figure 7 des classes de hauteur totale (HT).

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC
3 - 6,4	4,7	1	0,71	1
6,4 - 9,8	8,1	15	10,71	16
9,8 - 13,2	11,5	22	15,71	38
13,2 - 16,6	14,9	29	20,71	67
16,6 - 20	18,3	25	17,86	92
20 - 23,4	21,7	25	17,86	117
23,4 - 30,2	26,8	23	16,48	140
		140	100	
MOY		17,27		
Ecart		17,33		
CV		17,38		

ANNEXE 8

Le tableau 8 montre les détails sur la figure 8 des classes de hauteur totale (HT).

Classes	Ind. Classes	FO	FR	FC
8 -- 12,3	10,2	9	8,1	9
12,3 -- 16,5	14,4	12	10,8	21
16,5 -- 20,8	18,7	22	19,8	43
20,8 -- 25	22,9	25	22,5	68
25 -- 29,3	27,2	23	20,7	91
29,3 -- 33,5	31,4	19	17,1	110
33,5 -- 37,8	35,7	1	0,9	111
		111	100,0	
MOY		22,18		
Ecart		6,27		
CV		28,26		