

# UNIVERSITE DE KISANGANI

B.P 2012

KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

« F.S.A »

**Contribution à l'étude de mortalité des arbres dans  
les plantations de l'INERA-Yangambi.  
Cas *Ricinodendron heudelotti* et d'*Autranella  
congolensis***

Par

Honoré SUNGU NAKONYEGO WEZAGO

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du grade  
d'Ingénieur Agronome.

Option : Eaux et Forêts

Directeur : Pr. LOKOMBE

Encadreur : Ass. Ebuy

**ANNEE ACADEMIQUE 2010-2011**

11  
07-EF

## Résumé

Ce travail a pour but de contribuer à l'étude de la mortalité de *Ricinodendron heudelottii* et d'*Austranella congolensis* dans la plantation de l'INERA-Yangambi installées en placeau dense et à Blanc-étoc. Nous avons réalisé un inventaire total des arbres morts et celui des vivants dans chacune des plantations. Après analyse, les résultats obtenus relient que :

- Le taux de mortalité dans les plantations de 1939 d'*Austranella congolensis* suivant la méthode de placeau dense est de 75,6% pour la première parcelle, 75,2% pour la deuxième parcelle, 76,2% pour la troisième parcelle, 76,8% pour la quatrième parcelle et 74,4% pour la cinquième parcelle ;
- Le taux de mortalité dans la plantation de *Ricinodendron heudelottii* planté en Blanc-étoc 1944 est de 88,4%. Ce taux de mortalité élevé serait dû à l'âge de l'espèce, à la forte compétition, aux actions anthropiques et autres facteurs climatiques ;
- La mortalité ancienne varie entre 93,6 et 98,54% ;
- La mortalité récente varie entre 1,45 et 6,4% ;
- La surface terrière des arbres en place pour l'*Austranella congolensis* sont de : 0,00037m<sup>2</sup>/ha pour la première parcelle ; 0,00026m<sup>2</sup>/ha pour la deuxième parcelle ; 0,00041m<sup>2</sup>/ha pour la troisième parcelle ; 0,00017m<sup>2</sup>/ha pour la quatrième parcelle et 0,00037m<sup>2</sup>/ha pour la cinquième parcelle et pour le *Ricinodendron heudelottii* cette valeur est de 0,00083m<sup>2</sup>/ha.

## Summary

This work has for goal to contribute to the survey of the mortality of *Ricinodendron heudelottii* and *Autranella congolensis* in the plantation of the INERA-YAngambi installed in dense placeau and in White-Étoc. We achieved a total inventory of the dead trees and the one of the living in each of the plantations. After analysis, the gotten results raise that:

"The death rate in the plantations of 1939 of *Autranella congolensis* according to the dense placeau method is of 75,6% for the first parcel, 75,2% for the second parcel, 76,2% for the third parcel, 76,8% for the fourth parcel and 74,4% for the fifth parcel;

"The death rate in the plantation of *Ricinodendron heudelottii* planted in White-Étoc 1944 is of 88,4%. This elevated death rate would be due to the age of the species, to the strong competition, to the actions anthropiques and other climatic factors,;

"The old mortality varies between 93,6 and 98,54%;

"The recent mortality varies between 1,45 and 6,4%;

"The surface terrière of the trees in place for the *Autranella congolensis* are of: 0,00037m<sup>2</sup>/ha for the first parcel; 0,00026m<sup>2</sup>/ha for the second parcel; 0,00041m<sup>2</sup>/ha for the third parcel; 0,00017m<sup>2</sup>/ha for the fourth parcel and 0,00037m<sup>2</sup>/ha for the fifth parcel and for the *Ricinodendron heudelottii* this value is of 0,00083m<sup>2</sup>/ha.

## DEDICACE

A Dieu Tout Puissant, le créateur du ciel et de la terre pour ton amour et ta miséricorde infinie à mon égard ;

A mes parents : Léonard WEZAGO DUA MOKILI et Marie KOMANZA ;

A mes frères et sœurs : Nicolas WEZAGO, Aimerance WEZAGO, Leonard WEZAGO, Fiston WEZAGO, Olivier WEZAGO, Didier WEZAGO, Jean Claude WEZAGO, Enock WEZAGO.

A mes oncles et tantes, cousins et cousines, neveux et nièces, amis et camarades ;

A mes bienfaiteurs ;

A vous tous qui m'êtes chers.

## REMERCIEMENTS

Nous ne pouvons en aucun cas prétendre que cette œuvre est le fruit de notre propre effort, mais le concours spirituel, moral, et matériel de plus d'une personne, il serait ingrat de ne pas reconnaître la bonne volonté de chacun.

Nous tenons à remercier particulièrement le professeur LKOMBE DIMANDJA qui a bien voulu accepter la direction malgré ses multiples occupations.

Nous remercions également l'Assistant Jérôme EBUY pour l'initiative et conseil pratique et sa contribution en tant que encadreur du présent travail.

Notre reconnaissance s'adresse à toutes les autorités académiques scientifiques, administratives, techniques et enseignants de la Faculté des Sciences Agronomiques.

Notre gratitude va également tout droit aux Assistants Dieu Merci ASSUMANI, Pitchou TSHIMPANGA, Emmanuel KASONGO, TUTU, à tous nos frères et sœurs, cousins et cousines, oncles et tantes Samy KABOLA, Léon BOENGADI, Lavie BOITO, Fabrice SAIDI, Papy LOKANGA, Jimmy AKOLU, Christian TONGO.

Notre sentiment de reconnaissance va aussi à nos camarades de promotion, avec qui nous venons de franchir une étape difficile de la vie durant la période de notre séjour à l'Université.

Nous remercions également toutes les autorités de l'INERA-Yangambi ainsi toute l'équipe des travailleurs avec qui nous avons été sur terrain.

A ceux qui se croient oubliés, qu'ils trouvent en ces lignes l'expression de notre sincère et profonde gratitude.

**Honoré SUNGU NAKONYEGO WEZAGO**

### Liste des figures

- Figure 1 : Distribution spatiale de la mortalité de *Ricinodendron*
- Figure 2 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* première parcelle
- Figure 3 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* deuxième parcelle
- Figure 4 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* troisième parcelle
- Figure 5 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* quatrième parcelle
- Figure 6 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* cinquième parcelle
- Figure 7 : Les structures diamétriques des plantations
- Figure 8 : Structure de la hauteur des plantations
- Figure 9 : Surface terrière des arbres en place

### Liste des tableaux

- Tableau 1 : Insolation
- Tableau 2 : Humidité(%)
- Tableau n°2 : Taux de mortalité de différentes plantations
- Tableau 3 : Précipitation (mm)
- Tableau 4 : Température (°C)
- Tableau n°1 : Présentation de la mortalité suivant les différentes méthodes de plantation
- Tableau n°4 : Comparaison de la Surface
- Tableau n°3 : Taux de survie par les méthodes sylvicoles

## INTRODUCTION

### 0.1. Problématique

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 trouvent en République Démocratique du Congo. Ce qui représente 52% de la superficie totale du territoire national (FAO, 2001).

La forêt de Yangambi fait partie des forêts denses humides de la RDC. Mais ces forêts ne sont pas suffisamment connues et il n'existe généralement pas de plan de protection et d'aménagement préalable (Lokombe, 2004).

L'effet de la croissance démographique et surtout de la croissance économique une augmentation de besoins et autres produits forestiers et ceci conduit à une sollicitation de plus en plus élevée des forêts naturelles. Toute fois, celles-ci peuvent à elles seules satisfaire ces multiples demandes.

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

Etant donné que les essences de grandes valeurs commerciales restent encore une source importante d'énergie, combustible pour les paysans ainsi que pour un grand nombre de la population urbaine et que la plupart d'arbre coupés ne sont que des espèces des forêts primaires et/ou secondaire ayant une valeur économique (N'shimba, 1997).

Il semblerait que, globalement les forêts tropicales stockent (légèrement) plus de carbone qu'elle n'en rejette et participe de ce fait à la réduction de gaz à effet de serre. Dans la pratique, la baisse de surfaces (souvent par brûlis) oblitère un peu ce bilan.

Cependant, il y a des tentatives intéressantes des plantations à grande échelle des forêts destinées à être des puits de carbone. Le forêt assure la préservation de la biodiversité, joue un rôle important dans le cycle de l'eau. Elle permet aussi une exploitation forestière pour le besoin de l'homme. La pharmacopée utilise des molécules issues de la forêt. (Wikipedia, 2009) 06/07/2011.

Quant à l'exploitation industrielle de nos forêts et la préservation de notre poumon vert fait bon ménage ; le réchauffement de la planète semble enfin intéresser tout le monde du simple citoyen que nous sommes au plus grand industriel en passant par nos politiques. De nombreux médias relatent quasi quotidiennement des enquêtes sur les différentes sources de pollution dues aux émanations de gaz carbonique. Les objectifs de gestion durable des forêts autorisent voire imposent des niveaux beaucoup plus ambitieux de récolte et de valorisation des produits. Le bois d'ébénisterie quant à lui occupe toujours une place importante dans la valorisation. En effet, pour garantir l'installation et la pérennité des exploitations, les merisiers doivent répondre à des critères tels qu'en vigueur, rectitude des troncs, adaptation géographique et résistance aux maladies. Le sylviculteur doit donc accorder une grande importance à la qualité génétique des plants utilisés. ([www.rue.com/.../exploitation-foresterie-au-Congo-trop-curieux](http://www.rue.com/.../exploitation-foresterie-au-Congo-trop-curieux)).

Dans le présent travail, nous abordons les questionnements ci-après :

- Les plantations de l'INERA-Yangambi sont-ils caractérisés par la mortalité de l'*Austranella congolensis* et *Ricinodendron heudoletii*?
- Quelle est la méthode qui favorise la mortalité entre ces deux espèces?
- L'âge des plantations influence-t-il sur la mortalité des arbres ?
- Quelle serait les causes de taux de la mortalité de l'*Austranella congolensis* et *Ricinodendron heudoletii* dans les différentes plantations ?

## 0.2. Hypothèse

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

- Les plantations de l'INERA Yangambi sont caractérisés par la mortalité de l'*Austranella congolensis* et *Ricinodendron heudoletii* ;
- La mortalité est liée aux différentes méthodes de plantation.
- Le taux de la mortalité de *Ricinidendron* et *d'Austranella* dans les différentes plantations serait due aux actions anthropiques et autres (vent, accident,...) ;
- La mortalité serait fonction de l'âge de plantation.



### **0.3. Objectifs**

#### **0.3.1. Objectif général**

Est d'étudier la mortalité de deux essences dans les plantations ex-abandonnées de l'INERA-Yangambi.

#### **0.3.2. Objectif spécifique**

Les objectifs spécifiques dans ce travail consistent à :

- Dresser l'état actuels de ces plantations ;
- Calculer le taux de ces populations par rapport à l'âge de la population ;
- Déterminer les causes qui expliquent ces mortalités ;
- Estimer la quantité de la matière ligneuse actuellement disponible dans ces plantations.

### **0.4. Intérêt du travail**

#### **0.4.1. Intérêt scientifique**

Les résultats issus de ce travail, ont contribué à la connaissance de cause de la mortalité de ces espèces.

#### **0.4.2. Intérêt pratique**

Ce travail permettra à l'INERA-Yangambi de se faire une idée sur l'état actuel de ses plantations et, pourquoi pas envisager d'autres projets dans l'avenir.

### **0.5. Subdivision du travail**

Outre l'introduction, la conclusion et quelques suggestions, le présent travail, comprend quatre chapitres à savoir :

- La première porte sur les généralités et la revue de la littérature ;
- Le deuxième traite de l'approche méthodologique ;
- Le troisième présente et analyse les résultats ;
- Le quatrième est consacré aux discussions des résultats.
- Une conclusion et quelques recommandations clôtureront ce travail.

## CHAPITRE PREMIER : GENERALITES ET LA REVUE DE LA LITTERATURE

### 1.1. Situation géographique

La région de Yangambi, où cette étude a été menée, est un territoire situé à 100km à l'Ouest de Yangambi, 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 470m (Crabe, 1965 in Assumani, 2006).

### 1.2. 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, 1965). Ce sédiment repose sur un blanc de texture grossière fort enrichi en fer, qui recouvre à son tour un sédiment fluvio-lacustre bien stratifié. (De Leenher, et al Sys, 1952).

### 1.3. Géomorphologie et relief

Le relief de Yangambi est un plateau disséqué (plateau Lumbumba, Likango, Yangambi et Isalowe) par des vallées à fonds plats et larges. Les fonds de sont occupés par des cours d'eau dont les principaux affluents sont tributaires du fleuve Congo et s'écoule vers le Sud. (Kombele, àp. 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 Congo et la rivière Arwumi, tandis que celle des vallées varie entre 10 et 20m au dessus du niveau moyen du fleuve (Tshotshó, 1975).

#### 1.4. 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, Bofofoko, Lilanda, Bohondé, Lusambila, Isalowe, Lobilo, Kotuli, Londe, Laile et Lokwyé. Les nombreux sous affluents forment des inters fleuves du fleuve Congo (Kombele, 2004).

#### 1.5. 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 moyennes mensuelles de :

Tableau 1 : Insolation

Année	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	SOMME	MOYE
2009	136	138	180	188	169	166	167	162	156	148	132	118	1860	153,8
2010	190	155	183	171	203	163	170	139	157	156	138	165	1990	165,8

Tableau 2 : Humidité(%)

Année	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy	somm
2009	69	63	59	70	67	68	70	72	69	72	71	72	822	68,5
2010	63	65	65	70	70	73	72	71	70	68	67	65	819	68,25

Tableau 3 : Précipitation (mm)

Année	J	F	M	A	M	J	JT	O	S	O	N	D	Moy	Som
2009	102	66	76	208	100	173	147	165	402	173	200	113	1925	160,417
2010	44	138	174	136	220	185	105	265	284	297	145	7	2000	166,667

Tableau 4 : Température

Année	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy	Som
2009	25,1	26	26	25,9	25,3	25	25	25,1	25	25,1	25	25,5	304	25,33
2010	25,8	26	26,5	26,6	26,3	25	24,8	25,1	25	25,3	25	25,4	306,8	25,56

### 1.6. 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 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 (Rissassi, 1981)

### 1.7. Végétation

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

- Les végétations non modifiées : elles comprennent les forêts caducifoliées dont la composition floristique est dominée par le *Sclerodaphneus 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 parasolaie, les reclus forestières, les secondaires remaniées et les groupements artificiels (Kombele, 2004).

### 1.8. Population

Yangambi est aujourd'hui habité par les travailleurs de l'INERA-yangambi. Les travailleurs autochtones viennent à quasi-totalité des villages paysans de l'ancienne concession de l'INERA (Turuimbu, Iokele, Mbole-Lokelé, Topoké) et des territoires voisins dans Province orientale (Kisangani, Banalia, Basoko, Yahuma, Opala, Ubundu, etc.) (Kombele, op. cit.)

## 1.2. DESCRIPTION DES ESPECES

### 1.2.1. *Autranella congolensi* (Mukulungu)

#### A. Description botanique

Est une espèce d'arbre de la famille de *Sapotaceae*. C'est la seule espèce actuellement acceptée du genre *Autranella*. Essences des forêts primaire du type sempervirente, au fut droit, cylindrique, long sous branche de 20 à 30m et pouvant atteindre 1,5m de diamètre (Aubeville, 1964). L'arbre est à feuille caduques. Dépourvu de contre forts, une étalée puissante, dominant l'ensemble sur la terre ferme (Anonyme, op. cit).

Houppier : cime large très aplatie à grosses branches horizontales, feuillage groupé à l'extrémité des rameaux ; écorce : brune, profondément crevassée longitudinalement  
 fruits : bois ovoïdes, vert jaunâtre à surface rugueuse, à pulpe jaune, graines : 1 à 3 par fruit, brun clair luisante, ovoïdes, aplaties à tégument très épais et dur, à cicatrice rectangulaire n'occupant qu'une partie de la face ventrale.

#### B. Propriétés physiques, mécaniques et technologies

- Le bois d'*Autranella* est dur, lourd, très fort ;
- Le bois d'*Autranella* a une cote de dureté normale, une résistance à la compression par cm<sup>2</sup> moyenne à élevée, une tenue à l'humidité moyenne, une cote statique assez élevée, une cote spécifique faible, une résistance à la flexion cm<sup>2</sup> moyenne à élevée et une bonne tenue à l'humidité, c'est un bois moyennement tenace, moyennement élastique, moyennement résilient, de cote dynamique faible, très adhérent et peu flexibles.
- Le bois a un grain fin, avien droit, présentant peu de contre-fil, se sciant 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 fend pas et les retenant avec force (Aubeville, 1964)

#### C) Usages

Cet arbre présente aussi beaucoup d'usage à savoir :

- A la menuiserie ;
- A la fabrication de placage sur quartier ;
- A la construction, traverses hydrauliques et en tranchage (VIVIEN et FAURE 1985)

**Dénomination**

Le nom pilote de *Austranella congolaise* est « MUKULUNGU » « Elanzoki » au Cameroun, « kabulu », « Bouanga » au « kungulu » en République démocratique du Congo (Richter et Dellwitz 2006)

**Synonyme :**

- *Austranella le-testui* (Lecomte) A Chv ;
- *Mimus congolensis* Dewild ;
- *Austranella boonei* (Dewild) A Chv
- *Mimus ops le-testui*, Lecomte

**E. Habitat**

*Austranella congolensis* est une espèce héliophile des forêts denses de types sempervirente ou semi-décidue (Tailfer : op cit).

**F. Provenance et aire de distribution**

L'espèce pousse en Afrique équatoriale occidentale. Elle se rencontre au Cameroun, au Nigeria, au Cabinda et en République démocratique du Congo (Anonyme, s ; d)

**G. Ecologie et Exigences écologiques**

L'espèce est liée à la forêt ombrophile hétérogène et semi-décidue, héliophile respectivement en Afrique équatoriale et occidentale

**H. Historique de plantation**

La plantation ayant fait l'objet dans cette étude se localise sur le plateau de Lusambila, entre les rivières Lusambila et Isalowe à une altitude environ 450m à Yangambi.

Avant l'établissement de ces plantations, le plateau était couvert d'une vieille forêt secondaire sur le sol sablo-argileux. La plantation d'*Austranella congolensis* qui est parcelle n°13B Yoli ayant été plantée par le système de placeau dense en octobre 1939, à l'écartement de 2x2 m, sur une surface de 10x50 m par parcelle.

## 1.2.2. *Ricinodendron heudelotii* ( baill)

### Description Botanique

Est une espèce d'arbre de la famille d'*Euphorbiaceae*. Essence des forêts secondaires et remaniées jeune, la cime varie de forme avec l'âge du peuplement et la lumière, profondément hémisphérique en forêt bien éclairée, elle s'aplatit et peut même devenir substabulaire dans les forêts remaniés, stade ultime dans sa lutte contre les essences à bios dure progressivement submergeâtes ( Tailfer, 1989).

Base : empatement épaisse prolongant en grosses racines traçantes

Fut : un peu sinueux ; cylindrique.

Ecorce : gris clair (1-1,5cm) lisse, surface marqué de lenticelles pustuleuses, souvent striée horizontalement, tranche granuleuse rose sécrétant des gouttelettes de liquide rouge. Aubier non différencié, bois blanc

Feuilles : caduques, alternes, composés digités à long pétiole renfle à la base

(10- 40cm) à 3- 5folides (6- 30X3- 15cm, les 2 folioles inférieures nettement plus petites), terminés en pointe, à bord pourvu de petites dents glanduleuse noirâtres.

Fruits : drupes à 2- 3 lobes jaune verdâtre à maturité, puis noires.

Graines : 1- 3 par fruit, noires, dures, noyées dans une pulpe verdâtre. (J. Vivien et JJ Faure)

### Propriétés physiques, mécaniques et technologiques

Les bois très tendre ; peu nerveux, faiblement résistant au fendage ; très peu résistant au choc

### Usages.

Cet arbre présent beaucoup d'usage à savoir : médicinal, alimentaire, hôte des chenilles et clôture.

- Infusion de l'écorce utilisée en lavement ;
- La sève de l'écorce combat la diarrhée ;
- Les graines pilées servent à saupoudrer la viande et le poisson ;
- Son bouturage facile fournit des piquets vivants des clôtures ;
- Il abrite des chenilles comestibles

- Ame de contreplaqué ; caisserie ; sci ; caisserie, substitut possible pour le balsa. Fruits comestibles (Vivien et Faure, 1985).

### **Dénomination**

Le nom pilote de *ricinodendron huedelotii* est « Baill » Congo « sanga sanga », Cote d'ivoire « eho ». cabon « essessang » Nigeria « erinmado », « okhuen » ; RCA « Musodo »

### **Habitat**

*Ricinodendron huedelotii* est une espèce de forêts secondaires et remaniés jeunes, la cime varie de forme avec l'âge du peuplement et la lumière, profondément hémisphérique en forêt bien éclairées. (Tailfr, 1989)

### **Provenance et aire de distribution**

L'espèce pousse en Afrique tropicale et en Afrique orientale. Elle se rencontre au Cameroun, en Angola, au guinée et en République démocratique du Congo.

### **Ecologie et exigence écologique**

L'espèce est liée à la forêt ombrophile hétérogène et semi- décidue, hémihéliophile, respectivement en Afrique équatoriale et occidentale.

### **Historique de plantation**

La plantation ayant fait l'objet dans cette étude se localise sur le plateau de Lusambila, entre les rivières Lusambila et Isalowe à une altitude environ 450m à Yangambi.

La parcelle de *Ricinodendron huedelotii* qui est Lisongo n°13A (PA) plantée en mars 1944 par la méthode de blanc étoc, aux écartement de 5x5m sur une surface de 60x60m.



## CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Matériels

#### 2.1.1. Matériel biologique

Les matériels biologiques pour cette étude sont constitués d'*Austranella congolensis* plantées en placeau denses pour une superficie de 10x50m à chacune de placette et de *Ricinodendron heudoletii* plantées en blanc étoc dans une parcelle de 60x60m dans des plantations de l'INERA-Yangambi.

#### 2.1.2. Matériel technique

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

- Clisometre et Relascope pour la mesure de la hauteur et de diamètre ;
- Boussoles pour la prise de direction ;
- Rubans métriques pour la mesure de DHP ;
- Machettes pour l'ouverture des endroits denses dans les dispositifs ;
- Des boites des peintures et principaux pour le marquage ;
- Deux appareils photo-numériques pour la prise des images ;
- GPS pour le positionnement, coordonnées géographiques et orientation ;
- Galons pour la prise des alignements et marqué une direction.

### 2.2. Méthode de travail

#### 2.2.1. Méthode d'inventaire

Nous avons procédé à un inventaire total des parcelles. Tous les pieds d'arbres des parcelles appartenant à l'espèce soumise à l'étude ont été pris en considération.

#### 2.2.2. Equipe de travail

Cette équipe était constituée de 7 personnes dont un encadreur de terrain et six coéquipiers. Les travaux étaient répartis de la manière suivante :

- Trois personnes pour le dégagement de sous-bois autour des pieds des arbres et les marquages.
- Les quatre autres formant deux équipes de mesurage des différents paramètres à étudier.

### 2.2.3. Paramètres retenus

Pour mieux mener cette étude, deux paramètres ont été retenus pour caractérisés les peuplements a savoir :

- La hauteur totale (HT)

$$H = \frac{Dh(LS - Li)}{100}$$

Où

H=hauteur

Dh=distance horizontale

Ls=lecture supérieure sur ligne des échelles du relascope

Li= lecture inférieure

- Le Diamètre à la hauteur de la poitrine (DHP).

### 2.2.4. Transformation des mesures prise aux relascope de Bitterlich et clinomètre

Elles se font suivant les formules suivantes :

$$H = \frac{Dh(LS - Li)}{100}$$

Où

H=hauteur

Dh=distance horizontale

Ls=lecture supérieure sur ligne des échelles du relascope

Li= lecture inférieure

#### Traitement et analyse

Pour le traitement de nos données, nous avons utilisé le logiciel Excel. Les analyses statistiques ont été consacrées au calcul de moyenne, l'écart type et le coefficient de variation.

#### 2.2.4.1. Calcul des paramètres

1. Surface terrière : ST

$$ST = \frac{\pi}{4} DHP^2$$

2. Taux de survie

$$\frac{\text{Effectif actuel} \times 100}{\text{Effectif initial}}$$

3. Taux de mortalité

100x-taux de survie en (%)

## CHAPITRE TROISIEME : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

### 3.1. Mortalité

#### 3.1.1. Mortalité suivant les méthodes sylvoles

Tableau n°1 : Présentation de la mortalité suivant les différentes méthodes de plantation

Espèces	Méthode	Plantations	Effectif initial	Effectif actuel	Taux de Mortalité(%)
<i>Autranella congolensis</i>	Plantage dense	1	168	41	75,6
		2	168	35	79,2
		3	168	40	76,2
		4	168	39	76,8
		5	168	43	74,4
<i>Ricinodendron</i>	Blanc étoc	6	311	36	88,4

Il ressort de ce tableau 1 ci-dessus que la plantation d'*Autranella congolensis* de 1939 selon la méthode de placeau dense a un taux de mortalité plus élevée dans la parcelle 2 avec 79,2% et il a un taux faible dans la parcelle 5 avec 74,4% tandis pour le *Ricinodendron heudelottii* selon la méthode de blanc-étoc a un taux de 88,4%. Ce taux de mortalité élevé serait dû à l'âge de l'espèce, à la forte compétition, aux actions anthropiques et autres facteurs climatiques.

#### 3.1.2. Mortalité ancienne et mortalité récente

Le tableau 2 présente la mortalité ancienne et la mortalité récente

Tableau 2 : Taux de mortalité de différentes plantations

Plantation	Age	Total de mortalité	Mortalité ancienne		Mortalité récente		
			nombre	%	nombre	%	
<i>Autranella</i>	1	72ans	127	123	96.85	6	4.72
	2		133	128	96.24	5	3.75
	3		128	120	93.75	8	6.25
	4		129	123	95.34	6	4.65
	5		125	117	93.6	8	6.4
<i>Ricinodendron</i>	67ans	275	271	98.54	4	1.45	

Le taux de mortalités anciennes caractérisé par manque total de vestige dans les trous de plantation est très élevé et varie entre 93.6 et 98.54%, le taux de mortalités récentes

marqué par la présence d'une souche (le reste de pieds d'arbre mort) dans les trous des plantations varie entre 1,45 et 6,4%.

### 3.1.3. Distribution spatiale de la mortalité de *Ricinodendron heudelotti*

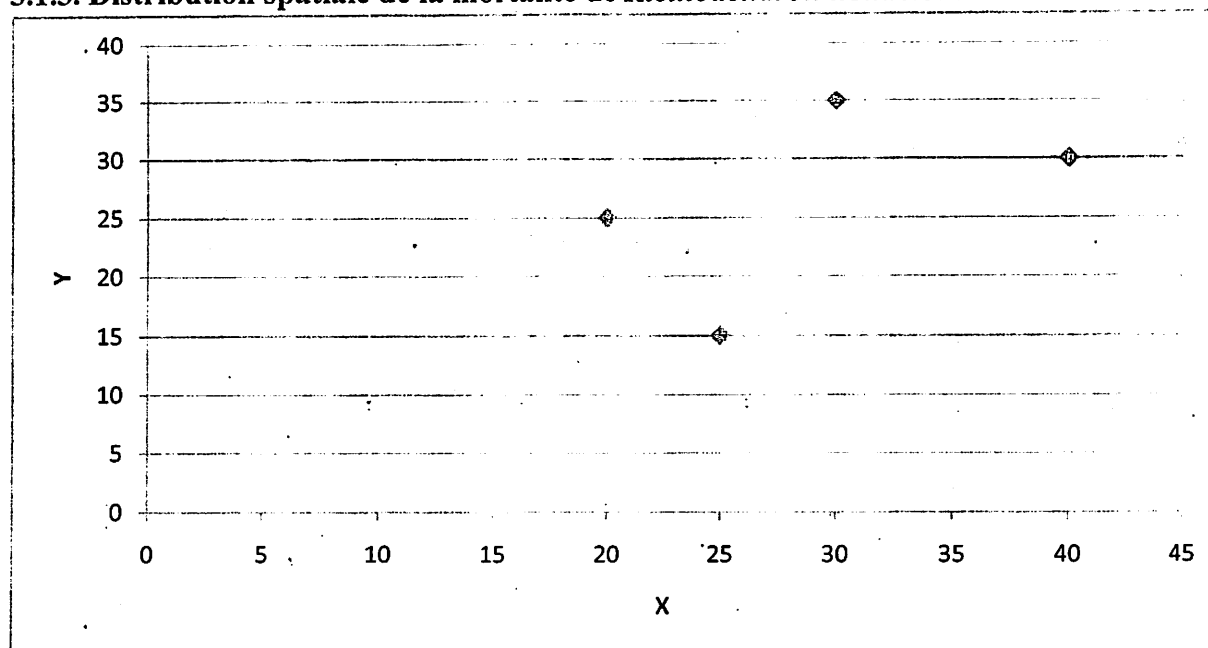


Figure 1 : Distribution spatiale de la mortalité de *Ricinodendron*

#### Légende

*Les points remarquables dans des figures, représente la mortalité des arbres*

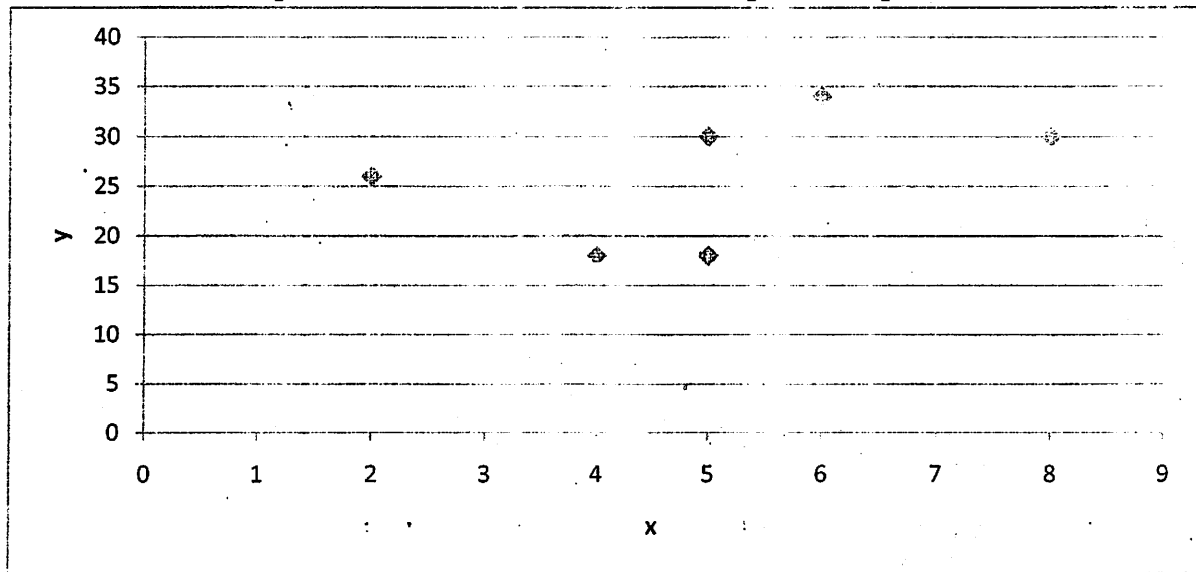
Parmi les mortalités et leurs causes :

Sur les quatre arbres morts dans ce peuplement,

Deux sont caractérisés par la coupe de vent et laisse le fût debout à sec,

Deux sont morts haut sur pied mais attaqués par des pourritures debout qui sont occasionnées par les agents environnementaux.

### 3.1.4. Distribution spatiale de la mortalité d'*Austranella* première parcelle



**Figure 2 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Austranella* première parcelle**

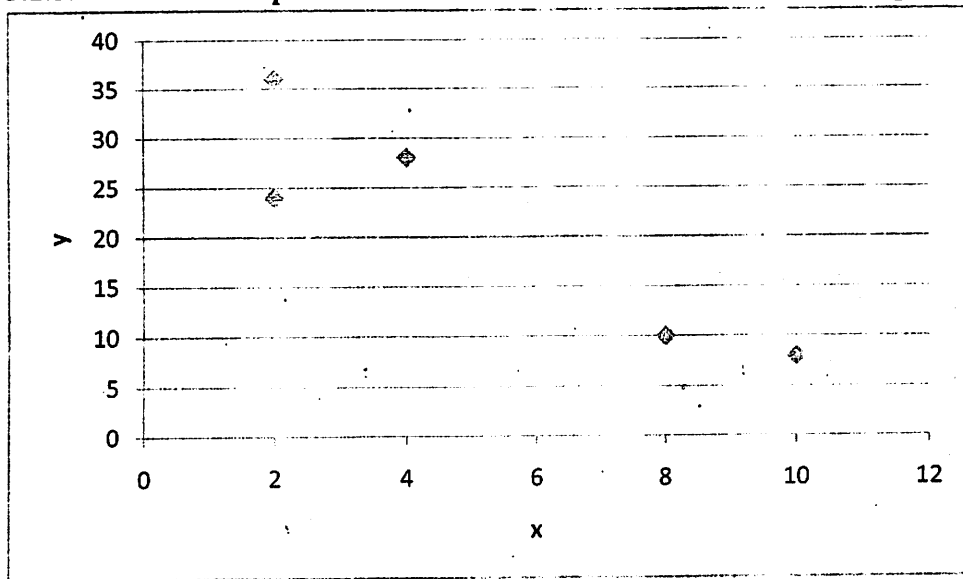
Dans cette figure ci-haut, il en ressort que parmi les mortalités et leur cause :

Sur les six arbres morts dans ce peuplement,

Deux sont caractérisés par la coupe de vent et laisse le fût debout à sec,

Deux sont morts haut sur pied mais attaqués par des pourritures debout qui sont occasionnées par les agents environnementaux, le deux derniers étaient attaqués par les indigènes qui ont enlevés tout l'écorce au niveau du tronc a la recherche des produits médicamenteux.

### 3.1.5. Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* deuxième parcelle

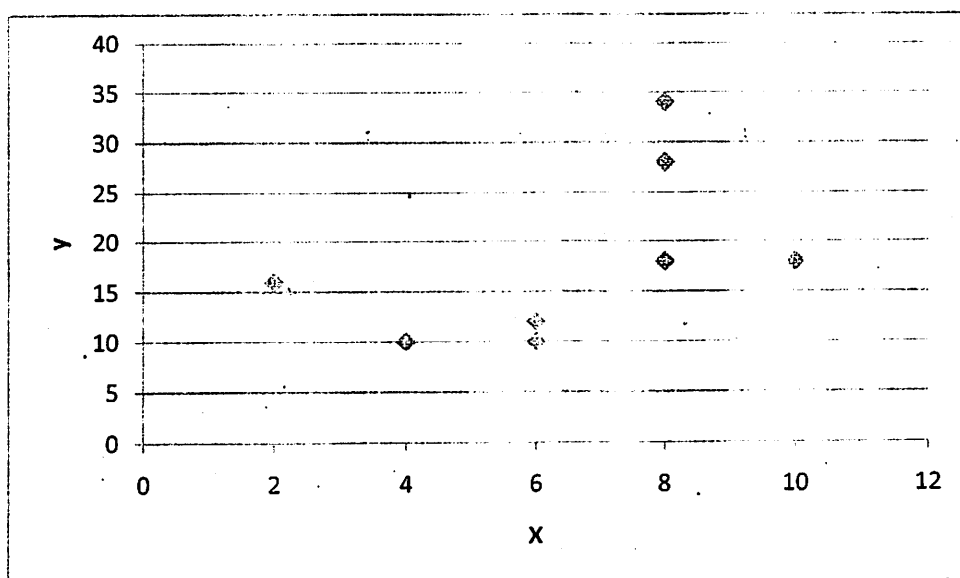


**Figure 3 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* deuxième parcelle**

Il ressort de cette figure 3 que : sur les cinq arbres morts dans ces peuplements, deux arbres sont mort haut sur pied mais attaqués par des pourritures debout occasionnés par le vent ;

Le troisième arbre était attaqué par les indigènes qui ont enlevé tout l'écorce au niveau du tronc a la recherche des produits médicamenteuses ; le deux derniers sont occasionnés par la compétition.

### 3.1.6. Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* troisième parcelle



**Figure 4 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Autranella* troisième parcelle par la méthode de planceau dense**

Par mi les mortalités et leur causes :

Sur les huit arbres morts dans ce peuplement,

Deux sont caractérisé par le coupe de vent et laisse le fût debout,

Trois sont morts haut sur pied mais attaqués par des pourritures debout qui sont occasionnée par les agents environnementaux.

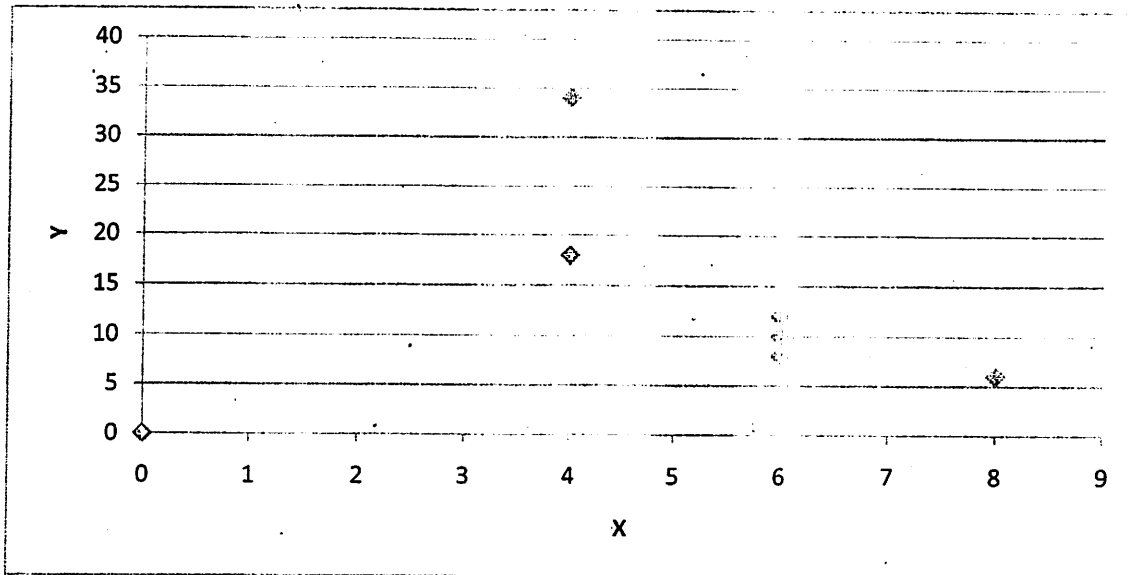
Deux sont occasionné par l'action de vent ;

Un est caractérisé par les agents environnementaux comme le sol, climat et autres ;

Les autres sont occasionnés par les attaques des organismes vivants.



### 3.1.7. Distribution spatiale de la mortalité d'*Austranella* quatrième parcelle par la méthode de planceau dense



**Figure 5 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Austranella* quatrième parcelle**

Parmi les mortalités et leur causes :

Sur les sept arbres morts dans ce peuplement,

Deux sont caractérisés par la coupe de vent et laisse le fût debout,

Deux sont morts haut sur pied mais attaqués par des pourritures debout qui sont occasionnée par les agents environnementaux.

Trois par actions anthropique

### 3.1.8. Distribution spatiale de la mortalité d'*Austranella* cinquième parcelle par la méthode de planceau dense

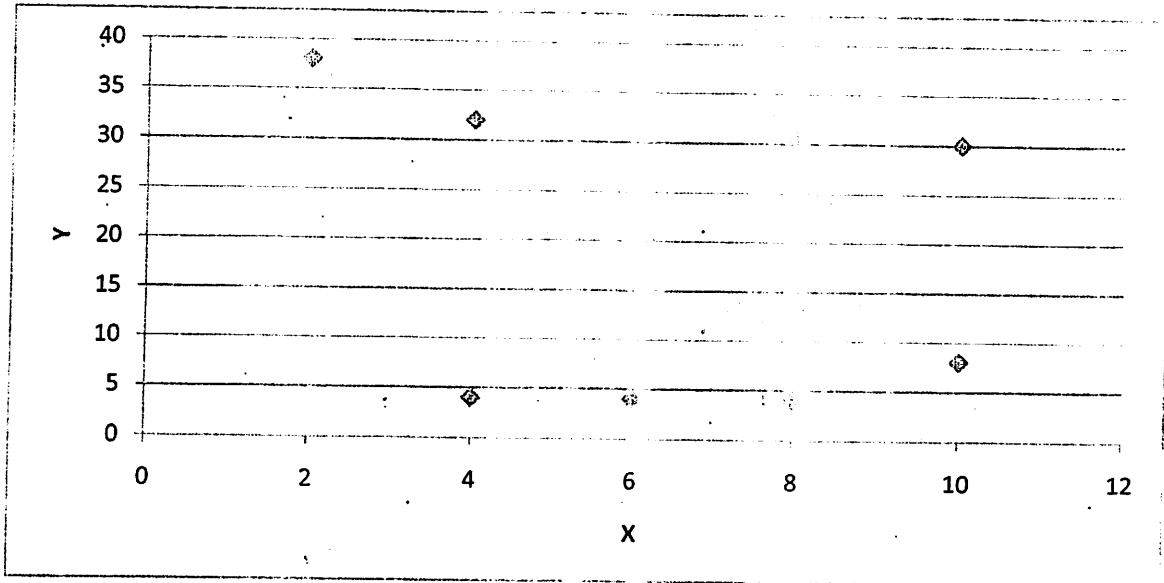


Figure 6 : Distribution spatiale de la mortalité d'*Austranella* cinquième parcelle

Parmi les mortalités et leur cause :

Sur les huit arbres morts dans ce peuplement,

Quatre sont caractérisés par la coupe de vent et laisse le fût debout à sec,

Deux sont morts haut sur pied, mais attaqués par des pourritures debout qui sont occasionnées par les agents environnementaux, le deux derniers étaient attaqués par les indigènes qui ont enlevés tout l'écorce au niveau du tronc à la recherche des produits médicamenteux.

### 3.2. Structure des arbres vivants

#### 3.2.1. Taux de survie suivant les méthodes sylvicoles

Le tableau n°3 présente le taux de survie relatif aux plantations de *Autranella congolensis* pour la méthode des placeaux denses et *Ricinodendron heudelotti* pour la méthode de blanc-étoc.

Tableau3 : Taux de survie par les méthodes sylvicoles

Espèces	Plantations	Effectif initial	Effectif actuel	Taux de survie (%)
Autranella	1	168	41	24.4
	2	168	35	20.8
	3	168	40	23.8
	4	168	39	23.2
	5	168	43	25.6
Ricinodendron	1944	311	36	11.6

Le tableau n° 3 montre que le taux de survie est très élevé dans la parcelle N° 5 avec un taux de survie de 25,6% et ce taux est moins élevé dans la parcelle n° 2 pour *l'autranella congolensis*. Tandis que pour le *Ricinodendron heudelotti* (1944) son taux de survie est de 11,6%. Les détails dans les annexes.

### 3.2.2. Les structures diamétriques des plantations étudiées

La figure ci-dessous présente les structures des plantations cas : *Autranella congolensis* et *Ricinodendron heudelotti*.

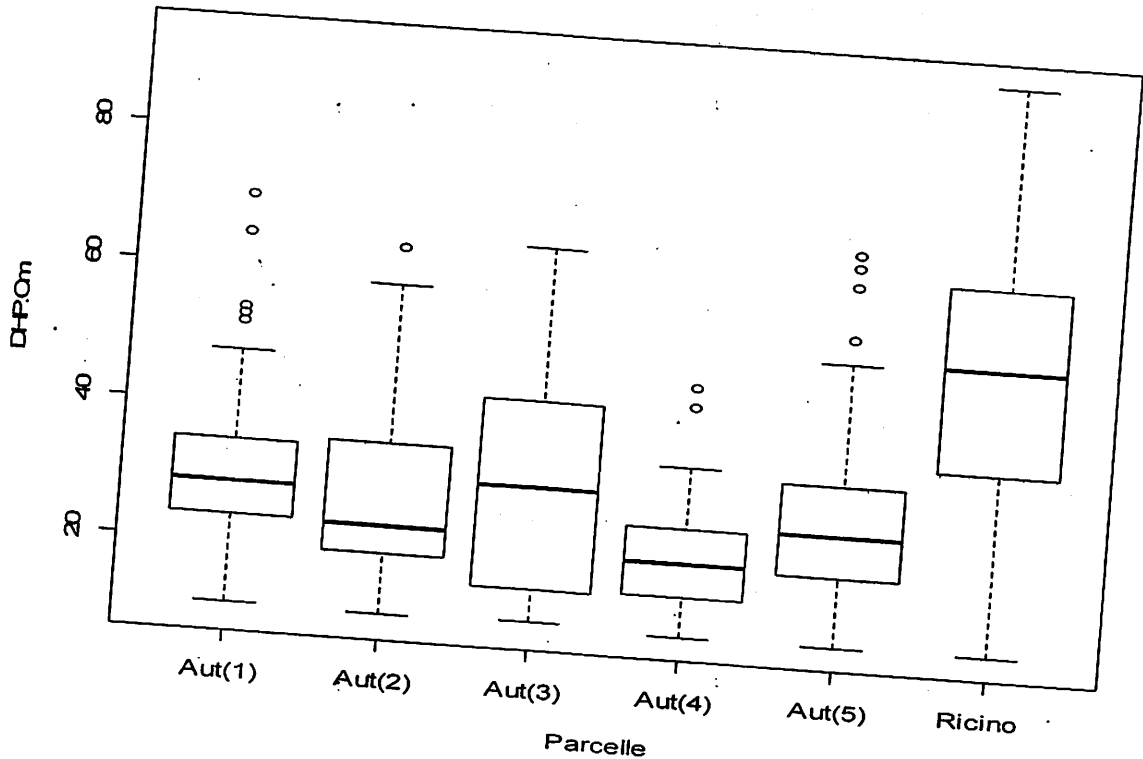


Figure 7 : Dispersion de valeur de Dhp dans les plantations

La figure 7 présente les valeurs moyennes de DHP observées dans les plantations étudiées

Il ressort de cette figure que, les valeurs moyennes pour les deux espèces dans les cinq peuplements étudiés (diamètres des plantations) ; sont différentes les unes des autres. Pour les plantations d'*Autranella* de 72ans (plantations 1 et 5) leurs valeurs moyennes en diamètre se situent dans la classe 3 (30cm - 40cm) ; la situation est différente dans les plantations de la même espèce et même âge mais dans la plantation de l'*Autranella* 1 et 4 où les valeurs moyennes groupées respectivement dans les mêmes intervalles des 2,3(20cm -30cm) ; A l'*Autranella* 3 a un diamètre moyen qui se situe dans la classe 3, dans l'amplitude comprise entre la classe 2 et 3 (20cm -30cm). Ceci signifie que la croissance des arbres après plus de 70 ans est inférieure à la moyenne (0,4cm par an). Pour *Ricinodendron* dans la plantation de 67ans la valeur moyenne est située dans la classe 5(50 - 60cm).

En voyant cette figure, on constate que la parcelle d'*Autranella* 3 a un bon accroissement en diamètre par rapport aux autres parcelles d'*Autranella*. Les détails dans les annexes.

### 3.2.3. Structure de la hauteur des plantations

La figure ci-dessous présente les structures de la hauteur des plantations cas : *Autranella congolensis* et *Ricinodendron heudelotti*

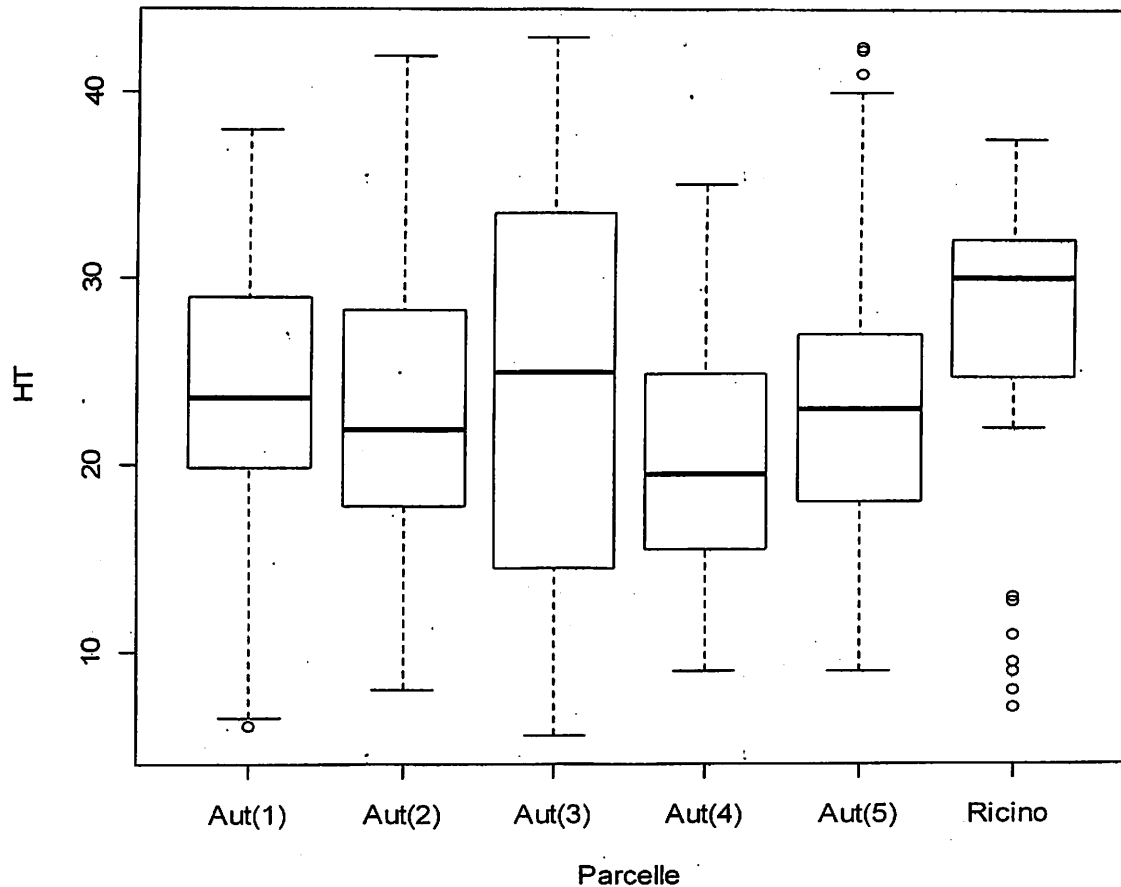


Figure 8 : Dispersion de valeur de Dhp dans les plantations

La Figure 8 présente les valeurs moyennes de la hauteur observées dans les plantations étudiées (Yangambi).

Il ressort de cette figure que, les valeurs moyennes pour les classes de hauteurs des plantations étudiées sont différentes les unes des autres. A l'*autranella* les valeurs moyennes pour des classes de hauteurs se situent dans la classe 2 (20cm – 30cm); tandis que pour le *Ricinodendron* cette valeur moyenne est située dans la classe 3(30cm -40cm). Cette différence

explique que même si les espèces sont placées par la même méthode dans une plantation, il existe toujours une compétition et une dynamique entre les individus. Les détails dans les annexes.

### 3.2.4. Surface terrière des arbres en place

La surface terrière est une mesure pratique qui donne des indications sur la quantité des matières ligneuses réellement disponibles dans la partie inventoriée (Boudru, 1989)

La figure n°9 compare la surface terrière des plantations d'*Autranella congolensis* avec celle de *Ricinodendron* installées dans les plantations de Yangambi.

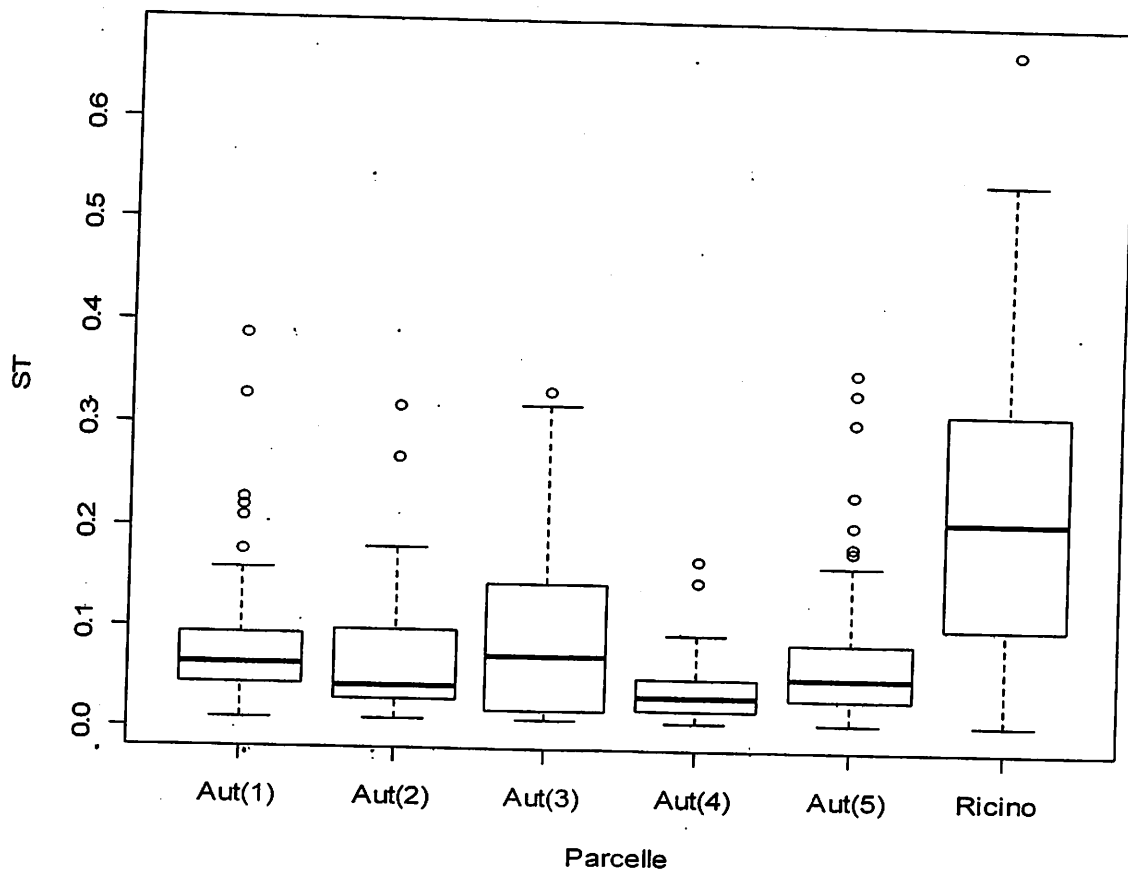


Figure 9 : Surface terrière des arbres en place

Il ressort dans cette figure ci-dessous que dans toutes les parcelles d'*Autranella*, les valeurs de la surface terrière de cette espèce sont comprise entre 0,0-0,1m<sup>2</sup>/ha tandis que celle de *Ricinodendron* est comprise entre 0,2-0,3m<sup>2</sup>/ha. Ceci montre que il n'ya pas une grande

différence pour la surface terrière entre les différentes parcelles d'Autranella. Les détails dans les annexes.

## CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION

### Mortalité

Le taux de mortalité dans les parcelles d'*Austranella congolensis* varie entre 74,4 et 79,2% et celui de *Ricinodendron heudelottii* dans la parcelle enquêtée est de 88,4%.

Pour Nasi (1997), un de facteurs prépondérant de la dynamique de peuplement forestier est la mortalité des arbres. Ce qui nous permet de confirmer notre première hypothèse que les plantations de l'INERA Yangambi sont caractérisés par la mortalité de l'*Austranella congolensis* et *Ricinodendron heudelottii*.

C'est un phénomène discontinu variable en fonction des années, des espèces et nécessitant des nombreuses mesures. Harcombe (1987), pense que parmi les situations possibles quant 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 de peuplement. Ce qui nous permet de confirmer notre deuxième hypothèse que la mortalité serait due aux différentes méthodes de plantation.

Certaines causes de la mortalité des arbres sont évidentes dont nous citons, les feux de brousse, les activités humaines, les animaux, ... mais les causes naturelles demeurent mal connues et restent encore élucidés (Francklin et al, 1987). Nous confirmons ici notre troisième hypothèse qui suggère que le taux de la mortalité de *Ricinodendron* et d'*Austranella* dans les différentes plantations serait dû aux actions anthropiques et autres (vent, accident,...).

Ankwanda (2009), trouve que le taux de mortalité dans les plantations de 1937 suivant la méthode de Martineau est de 79,2%, celui de plantation de 1939 est de 88,6%, celui de plantation de 1941 s'élève à 75,7% et enfin celui de Blanc-étoc 1941 est de 85,2%. La comparaison de ces résultats avec ceux de présente étude qui varie de 74,4-79,2% dans les différentes parcelles suivants la méthode de placeau dense pour l'*Austranella* plantée en 1939 et pour le *Ricinodendron* planté en Blanc-étoc en 1944 s'élève à 88,4% ; nous confirmons notre quatrième hypothèse qui stipule que la mortalité serait fonction de l'âge de l'arbre et la mortalité serait due aux différentes méthodes de plantation.



## Surface terrière

Tableau n°4 : Comparaison de la Surface

Essences	Agés	ST(m <sup>2</sup> /ha)	Sources
<i>Autranella congolensis</i>	72	74	Présent travail
	72	52	
	72	82	
	72	34	
	72	74	
<i>Ricinodendron</i>	67	23,05	
<i>Autranella congolensis</i>	72	18,83	ANKWANDA ,2009
	70	21,77	
	68	18,3	
	68	37,17	
<i>Autranella congolensis</i>	67	33,48	Manala Maurice

En comparant les résultats de ce deux hauteurs par rapport à nos résultats, nous remarquons que la surface terrière des nos parcelles enquêtés est supérieure à ceux de nos prédécesseur.

## Conclusion et suggestion

### Conclusion

Ce travail avait pour but de contribuer à l'étude de la mortalité de *Ricinodendron heudelottii* et d'*Austranella congolensis* dans la plantation de l'INERA-YAngambi installées en placeau dense et à Blanc-étoc. Nous avons réalisé un inventaire total des arbres morts et celui des vivants dans chacune des plantations. Après analyse, les résultats obtenus relèvent que :

- Le taux de mortalité dans les plantations de 1939 d'*Austranella congolensis* suivant la méthode de placeau dense est de 75,6% pour la première parcelle, 75,2% pour la deuxième parcelle, 76,2% pour la troisième parcelle, 76,8% pour la quatrième parcelle et 74,4% pour la cinquième parcelle ;
- Le taux de mortalité dans la plantation de *Ricinodendron heudelottii* planté en Blanc-étoc 1944 est de 88,4%. Ce taux de mortalité élevé serait dû à l'âge de l'espèce, à la forte compétition, aux actions anthropiques et autres facteurs climatiques ;
- La mortalité ancienne varie entre 93,6 et 98,54% ;
- La mortalité récente varie entre 1,45 et 6,4% ;
- La surface terrière des arbres en place pour l'*Austranella congolensis* sont de : 74m<sup>2</sup>/ha pour la première parcelle ; 52m<sup>2</sup>/ha pour la deuxième parcelle ; 82m<sup>2</sup>/ha pour la troisième parcelle ; 34m<sup>2</sup>/ha pour la quatrième parcelle et 74m<sup>2</sup>/ha pour la cinquième parcelle et pour le *Ricinodendron heudelottii* cette valeur est de 23,05m<sup>2</sup>/ha.

### Suggestions

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

- D'autres études soient menées dans d'autres sites (d'autres plantations) où nous ne sommes pas passé ;
- D'autres recherches se fassent sur d'autres essences des plantations ;
- Que les autorités en charge des forêts viennent en aide à l'INERA-Yangambi en leur donnant les moyens conséquents pouvant l'aider à bien gérer ses plantations.

## BIBLIOGRAPHIE

- **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.
- **Ankwanda, (2009)**, Contribution à l'étude de mortalité des arbres dans le plantation d'Autranella à Yangambi, TFE, inédit, UNIKIS/FSA, 34p.
- **Anonyme (s.d)** Guide de vulgarisation du code forestier. Ministère de l'Environnement et Conservation de la nature Eaux et forêt, Kinshasa, République Démocratique du Congo. 72p Anonyme (sd) in [http://fr.wikipedia.org/wiki/for%\*c3\*%](http://fr.wikipedia.org/wiki/for%c3%A0) AAT, forêt tropical humide, Autranella Congolensis.
- **Anonyme** (1972). Protocole de la division forestiere de l'INERA Yangambi, Inédit 18p
- **Aubreville. A** (1972). Flore du caméroun, sapotacées. Museum national d'histoire Naturelle Laboratoire de phanérogamie, 16, rue buffon. Paris + 100p.
- **Boulot, F** (1972) Atlas climatique du Bassin congolais IIIe partie : température de l'aire, rosée température du sol. Bruxelles : Publ. INERA. 68p.
- **Boulot, (1977)**. Atlas climatique du bassin du Zaïre. IVème partie : pression atmosphérique vent en surface et en attitude, température et humidité de l'aire et de précipitations : Bruxelles : pub:/OINERA 106p.
- **De Leenher, D'hore et SYS** (1952), Cartographie et caractérisation de la caténa de Yangambi, publ. INERA, série SC N°35, Bruxelles, 66p.
- **FAO** (2000) Gestion durable des forêts tropicales en Afrique Centrale.
- **Franklin J.F., Shugart H.H., Harmon M.E.**, 1987, Tree death as an ecological. • BioScience. 37(8): 550-556.
- **Harcombe P. A.**, 1987, Tree lifes tables. Biosciences 37(8): 557- 568.
- **Kombele, F.B.M** (2004) Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise, cas des series Yangambi et Yakonde. Thèse de doctorat, 421p.
- **Manokaran, Kochummen K. M.**, 1987, Recrutement, growth and mortality of free

species in lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. *J. Trop. Ecology*. 3: 315-330 (with 7 figures).

- **Nasi R.** 1997, Dynamique et croissance des peuplements d'Oukoumés au Gabon *Bois et Forêts des Tropiques* 251 (1) : 5-25.
- **Tailfer, Y** (1989) la forêt dense d'Afrique Centrale, identification pratique des principaux arbres. Tome II, CTA Post bis 380 Wangeningen, pays Bas, 1147p.
- **Vandeweghe, JP** (2004) Forêt d'Afrique Centrale la Nature et l'Homme, éd. Lannoo. S.A. Telt Belgique + 400p
- **Vivien, J et Faure, J.J.** (1985) Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale. Ministère de relation extérieures coopératives et développement, Agence de coopération culturelle et technique, Paris 565p.

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique.....	1
0.2. Hypothèse.....	2
0.3. Objectifs.....	3
0.4. Intérêt du travail.....	3
0.5. Subdivision du travail.....	3
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES ET LA REVUE DE LA LITTERATURE.....	4
1.1. Situation géographique.....	4
1.2. Géologie.....	4
1.3. Géomorphologie et relief.....	4
1.4. Hydrographie.....	5
1.5. Climat.....	5
1.6. Sols.....	6
1.7. Végétation.....	6
1.8. Population.....	6
1.2. DESCRIPTION DES ESPECES.....	7
A. Description botanique.....	7
B. Propriétés physiques, mécaniques et technologies.....	7
C) Usages.....	7
Dénomination.....	8
E. Habitat.....	8
F. Provenance et aire de distribution.....	8
G. Ecologie et Exigences écologiques.....	8
H. Historique de plantation.....	8
1.2.2. Ricinodendron heudelotii ( baill).....	9
Description Botanique.....	9
Propriétés physiques, mécaniques et technologiques.....	9
Usages.....	9
Dénomination.....	10
Habitat.....	10
Provenance et aire de distribution.....	10

Ecologie et exigence écologique .....	10
Historique de plantation.....	10
CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES.....	11
2.1. Matériels.....	11
2.1.1. Matériel biologique.....	11
2.1.2. Matériel technique.....	11
2.2. Méthode de travail.....	11
CHAPITRE TROISIEME : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS.....	14
3.1. Mortalité.....	14
3.1.1. Mortalité suivant les méthodes sylvicoles.....	14
3.1.2. Mortalité ancienne et mortalité récente.....	14
3.1.3. Distribution spatiale de la mortalité de <i>Ricinodendron heudelotti</i> .....	15
3.1.4. Distribution spatiale de la mortalité <i>d'Autranella</i> première parcelle.....	16
3.1.5. Distribution spatiale de la mortalité <i>d'Autranella</i> deuxième parcelle.....	17
3.1.6. Distribution spatiale de la mortalité <i>d'Autranella</i> troisième parcelle.....	18
3.2. Structure des arbres vivants.....	21
3.2.1. Taux de survie suivant les méthodes sylvicoles.....	21
3.2.2. Les structures diamétriques des plantations étudiées.....	22
3.2.3. Structure de la hauteur des plantations.....	23
3.2.4. Surface terrière des arbres en place.....	24
CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION.....	26
Mortalité.....	26
Surface terrière.....	27
Conclusion et suggestion.....	28
Conclusion.....	28
Suggestions.....	28
BIBLIOGRAPHIE.....	29
TABLE DES MATIERES.....	31

# Annexes

### Annexel : Distribution des tiges par classes de DHP

Classe de DHP	Indice des classes	FO	FR	FC
10 - 20	15	2	5,6	2
20 - 30	25	4	11,1	6
30 - 40	35	4	11,1	10
40 - 50	45	5	13,9	15
50 - 60	55	10	27,8	25
60 - 70	65	6	16,7	31
70 - 80	75	3	8,3	34
80 - 90	85	1	2,8	35
90 - 100	95	1	2,8	36
	<b>Tot.</b>	<b>36</b>	<b>100</b>	
	Moy	50,9		
	Ecartype	19,1		
	CV	37,5		

### Annexe 2 : Distribution des tiges par classes de HT

Classe de HT	Indice des classes	FO	FR	FC
7 - 13,2	10,1	6	16,7	6
13,2 - 19,3	16,25	1	2,8	7
19,3 - 25,4	22,35	3	8,3	10
25,4 - 31,5	28,45	15	41,7	25
31,5 - 37,6	34,55	11	30,6	36
	<b>Tot</b>	<b>36</b>	<b>100</b>	
	Moy :	26,5		
	Ecartype	8,9		
	CV	33,6		

### Annexe 3 : Mortalité par ligne et par méthode sylvicole

Lignès	Nombre de tiges à la plantation	Nombre des tiges actuelles	Nombre des tiges disparues	Taux de Survie(%)	Taux de mortalité(%)
1	4	1	3	25	75
2	4	0	4	0	100
3	4	2	2	50	50
4	4	1	3	25	75
5	4	0	4	0	100
6	4	1	3	25	75
7	4	0	4	0	100
8	4	1	3	25	75
9	4	2	2	50	50
10	4	3	1	75	25
11	4	1	3	25	75



12	4	1	3	25	75
13	4	2	2	50	50
14	4	0	4	0	100
15	4	1	3	25	75
16	4	2	2	50	50
17	4	0	4	0	100
18	4	1	3	25	75
19	4	1	3	25	75
20	4	0	4	0	100
21	4	2	2	50	50
22	4	0	4	0	100
23	4	3	1	75	25
24	4	0	4	0	100
25	4	0	4	0	100
26	4	2	2	50	50
27	4	0	4	0	100
28	4	1	3	25	75

## Annexe 4 : Autranella Parcelle 1

Distribution des tiges par classes de DHP

Classe de DHP	Indice des classes	FO	FR	FC
10 - 20	15	7	17,1	7
20 - 30	25	16	39,0	23
30 - 40	35	10	24,4	33
40 - 50	45	3	7,3	36
50 - 60	55	3	7,3	39
60 - 70	65	1	2,4	40
70 - 80	75	1	2,4	41
	<b>Tot</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	
	Moy	31,1		
	Ecartype	13,3		
	CV	42,8		

Classe de HT	Indice des classes	FO	FR	FC
6 - 11,4	8,7	3	7,3	3
11,4 - 16,8	14,1	4	9,8	7
16,8 - 22,2	19,5	10	24,4	17
22,2 - 27,6	24,9	11	26,8	28
27,6 - 33	30,3	8	19,5	36
33 - 38,4	35,7	5	12,2	41
	<b>Tot</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	
	Moy	23,6		
	Ecartype	8		
	CV	33,9		

## Annexe 5 : Mortalité par ligne et par méthode sylvicole

Lignes	Nombre de tiges à la plantation	Nombre des tiges actuelles	Nombre des tiges disparues	Taux de Survie(%)	Taux de mortalité(%)
1	4	2	2	50	50
2	4	1	3	25	75
3	4	2	2	50	50
4	4	3	1	75	25
5	4	1	3	25	75
6	4	0	4	0	100
7	4	2	2	50	50
8	4	0	4	0	100
9	4	2	2	50	50
10	4	3	1	75	25
11	4	0	4	0	100

12	4	2	2	50	50
13	4	1	3	25	75
14	4	3	1	75	25
15	4	0	4	0	100
16	4	1	3	25	75
17	4	0	4	0	100
18	4	3	1	75	25
19	4	2	2	50	50
20	4	1	3	25	75
21	4	2	2	50	50
22	4	1	3	25	75
23	4	2	2	50	50
24	4	0	4	0	100
25	4	1	3	25	75
26	4	2	2	50	50
27	4	2	2	50	50
28	4	2	2	50	50

### Annexe 6 : Parcelle 2

Distribution des tiges par classe de DHP

Classe de DHP	Indice des classes	FO	FR	FC
10 - 20	15	12	34,3	12
20 - 30	25	13	37,1	25
30 - 40	35	2	5,7	27
40 - 50	45	6	17,1	33
50 - 60	55	1	2,9	34
60 - 70	65	1	2,9	35
	<b>Tot</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	
	Moy	27,6		
	Ecartype	13		
	CV	47,1		

**Distribution des tiges par classes de hauteur**

Classe de HT	Indice des classes	FO	FR	FC
8 - 13,7	10,85	3	8,6	3
13,7 - 19,4	16,55	9	25,7	12
19,4 - 25,1	22,25	9	25,7	21
25,1 - 30,8	27,95	7	20,0	28
30,8 - 36,5	33,65	4	11,4	32
36,5 - 42,2	39,35	3	8,6	35
	<b>Tot</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	
	Moy	23,4		
	Ecartype	8,6		
	CV	36,8		

**Annexe 7 : Mortalité par ligne et par méthode sylvicole**

Lignes	Nombre de tiges à la plantation	Nombre des tiges actuelles	Nombre des tiges disparues	Taux de Survie(%)	Taux de mortalité(%)
1	4	0	4	0	100
2	4	0	4	0	100
3	4	1	3	25	75
4	4	1	3	25	75
5	4	3	1	75	25
6	4	0	4	0	100
7	4	2	2	50	50
8	4	1	3	25	75
9	4	2	2	50	50
10	4	1	3	25	75
11	4	1	3	25	75
12	4	0	4	0	100
13	4	2	2	50	50
14	4	0	4	0	100
15	4	2	2	50	50
16	4	2	2	50	50
17	4	1	3	25	75
18	4	0	4	0	100
19	4	1	3	25	75
20	4	2	2	50	50
21	4	0	4	0	100
22	4	2	2	50	50
23	4	1	3	25	75
24	4	1	3	25	75
25	4	2	2	50	50
26	4	3	1	75	25

27	4	3	1	75	25
28	4	1	3	25	75

### Annexe 8 :Parcelle 3

Distribution des tiges par classes de DHP

Classe de DHP	Indice des classes	FO	FR	FC
10 --20	15	13	32,5	13
20 - 30	25	7	17,5	20
30 - 40	35	7	17,5	27
40 - 50	45	8	20,0	35
50 - 60	55	0	0,0	35
60 - 70	65	5	12,5	40
	Tot	40	100	
	Moy	32,1		
	Ecartype	16,8		
	CV	52,3		

Distribution des tiges par classes de HT

Classe de HT	Indice des classes	FO	FR	FC
5,5 - 12	8,75	5	12,5	5
12 - 18,5	15,25	10	25,0	15
18,5 - 25	21,75	5	12,5	20
25 - 31,5	28,25	8	20,0	28
31,5 - 38	34,75	6	15,0	34
38 - 44,5	41,25	6	15,0	40
	Tot	40	100	
	Moy	24,4		
	Ecartype	10,8		
	CV	44,3		

**Annexe 9 : Mortalité par ligne et par méthode sylvicole**

Lignes	Nombre de tiges à la plantation	Nombre des tiges actuelles	Nombre des tiges disparues	Taux de Survie(%)	Taux de mortalité(%)
1	4	2	2	50	50
2	4	1	3	25	75
3	4	2	2	50	50
4	4	1	3	25	75
5	4	0	4	0	100
6	4	2	2	50	50
7	4	1	3	25	75
8	4	0	4	0	100
9	4	0	4	0	100
10	4	1	3	25	75
11	4	2	2	50	50
12	4	1	3	25	75
13	4	2	2	50	50
14	4	0	4	0	100
15	4	3	1	75	25
16	4	2	2	50	50
17	4	1	3	25	75
18	4	2	2	50	50
19	4	2	2	50	50
20	4	2	2	50	50
21	4	1	3	25	75
22	4	2	2	50	50
23	4	1	3	25	75
24	4	2	2	50	50
25	4	2	2	50	50
26	4	2	2	50	50
27	4	2	2	50	50
28	4	1	3	25	75

**Annexe 10 : Parcelle 4**

Distribution des tiges par classes de DHP

Classe de DHP	Indice des classes	FO	FR	FC
10 --20	15	18	46,2	18
20 - 30	25	13	33,3	31
30 - 40	35	6	15,4	37
40 - 50	45	2	5,1	39
	Tot	39	100	
	Moy	22,1		

	Ecartype	8,7		
	CV	39,4		

Distribution des tiges par classes de HT

Classe de HT	Indice des classes	FO	FR	FC
9 - 13,4	11,2	6	15,4	6
13,4 - 17,8	15,6	7	17,9	13
17,8 - 22,2	20	12	30,8	25
22,2 - 26,6	24,4	7	17,9	32
26,6 - 31	28,8	6	15,4	38
31 - 35,4	32,2	1	2,6	39
	<b>Tot</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	
	Moy	20		
	Ecartype	6,3		
	CV	31,5		

Annexe 11 : Mortalité par ligne et par méthode sylvicole

Lignes	Nombre de tiges à la plantation	Nombre des tiges actuelles	Nombre des tiges disparues	Taux de Survie(%)	Taux de mortalité(%)
1	4	1	3	25	75
2	4	1	3	25	75
3	4	1	3	25	75
4	4	1	3	25	75
5	4	0	4	0	100
6	4	0	4	0	100
7	4	1	3	25	75
8	4	1	3	25	75
9	4	2	2	50	50
10	4	1	3	25	75
11	4	1	3	25	75
12	4	1	3	25	75
13	4	1	3	25	75
14	4	1	3	25	75
15	4	2	2	50	50
16	4	1	3	25	75
17	4	2	2	50	50
18	4	2	2	50	50
19	4	0	4	0	100
20	4	2	2	50	50
21	4	2	2	50	50

22	4	2	2	50	50
23	4	1	3	25	75
24	4	2	2	50	50
25	4	3	1	75	25
26	4	2	2	50	50
27	4	2	2	50	50
28	4	3	1	75	25

## Annexe 12 : Parcelle 5

### Distribution des tiges par classes de DHP

Classe de DHP	Indice des classes	FO	FR	FC
10 - 20	15	10	23,3	10
20 - 30	25	18	41,9	28
30 - 40	35	7	16,3	35
40 - 50	45	3	7,0	38
50 - 60	55	2	4,7	40
60 - 70	65	3	7,0	43
	<b>Tot</b>	<b>43</b>	<b>100</b>	
	Moy	29,9		
	Ecartype	14,3		
	CV	47,8		

### Distribution des tiges par classes de HT

Classe de HT	Indice des classes	FO	FR	FC
9 - 14,6	11,8	4	9,3	4
14,6 - 20,2	17,4	13	30,2	17
20,2 - 25,8	23	13	30,2	30
25,8 - 31,4	28,6	7	16,3	37
31,4 - 37	34,2	2	4,7	39
37 - 42,6	39,8	4	9,3	43
	<b>Tot</b>	<b>43</b>	<b>100</b>	
	Moy	23,5		
	Ecartype	8,3		
	CV	35,3		



**Annexe 13 : Mortalité par ligne et par méthode sylvicole**

Lignes	Nombre de tiges à la plantation	Nombre des tiges actuelles	Nombre des tiges disparues	Taux de Survie(%)	Taux de mortalité(%)
1	4	2	2	50	50
2	4	2	2	50	50
3	4	0	4	0	100
4	4	3	1	75	25
5	4	1	3	25	75
6	4	2	2	50	50
7	4	0	4	0	100
8	4	2	2	50	50
9	4	1	3	25	75
10	4	0	4	0	100
11	4	2	2	50	50
12	4	1	3	25	75
13	4	2	2	50	50
14	4	1	3	25	75
15	4	0	4	0	100
16	4	3	1	75	25
17	4	2	2	50	50
18	4	2	2	50	50
19	4	3	1	75	25
20	4	1	3	25	75
21	4	0	4	0	100
22	4	2	2	50	50
23	4	3	1	75	25
24	4	2	2	50	50
25	4	3	1	75	25
26	4	2	2	50	50
27	4	0	4	0	100
28	4	1	3	25	75

**Annexe 14 : Surface terrière des arbres en place**

Essences	Agés	Effectif Initial	Effectif actuel	ST(m <sup>2</sup> )	ST(m <sup>2</sup> /ha)	Sources
<i>Austranella congolensis</i>	72	168	41	3,7	74	Présent travail
	72	168	35	2,6	52	
	72	168	40	4,1	82	
	72	168	39	1,7	34	
	72	168	43	3,7	74	
<i>Ricinodendron</i>	67	311	36	8,3	23,05	
<i>Austranella congolensis</i>	72	576	120		18,83	ANKWANDA ,2009
	70	576	66		21,77	
	68	576	140		18,3	
	68	748	111		37,17	
<i>Austranella congolensis</i>	67	748			33,48	Manala Maurice

Les plantations d'*Austranella congolensis* en méthode de placeaux denses a les coordonnées géographiques ci-après :

1<sup>er</sup> plateau :

- 00°47'30.0'' position Nord,
- 024°29'09,8'' position Est et,
- une élévation de 467m.

2<sup>ème</sup> plateau :

- 00°47'30.8'' position Nord,
- 024°29'08,7'' position Est et,
- une élévation de 476m.

3<sup>ème</sup> plateau :

- 00°47'31.8'' position Nord,
- 024°29'09,7'' position Est et,
- Une élévation de 468m.

4<sup>ème</sup> plateau :

- 00°47'32,4'' position Nord,
- 024°29'07,7'' position Est et,
- Une élévation de 464m.

5<sup>ème</sup> plateau :

- 00°47'30.6'' position Nord,
- 024°29'05,5'' position Est et,
- Une élévation de 475m.

Et la plantation de *Ricinodendron heudoletii* en Blanc étoc a les coordonnées géographiques ci-après :

- 00°46'56,5'' position Nord,
- 024°29'09,5'' position Est et,
- une élévation de 457m.