

UNIVERSITE DE KISANGANI



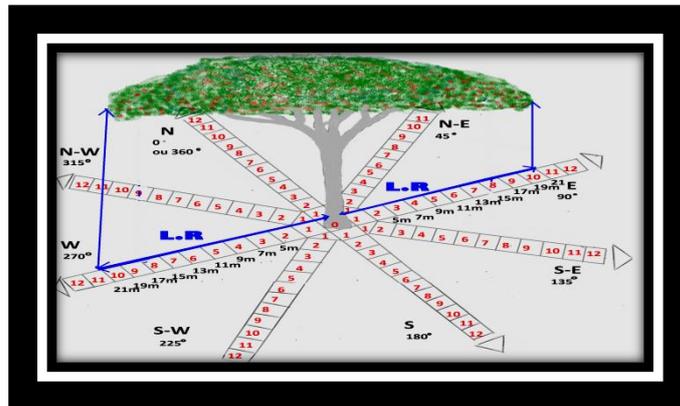
FACULTE DES SCIENCES

B.P 2012 Kisangani

Département d'écologie et de

Gestion des ressources végétales

Dispersion des fruits de *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. dans la réserve de Biosphère de Yangambi (Isangi, Province Orientale, R.D.Congo)



PAR

Crispin BALO ILUNGA

Travail de Fin du Cycle

Présenté et défendu en vue de l'obtention du Titre de
gradué en Sciences

Option : **Biologie**

Orientation : **Ecologie et Gestion des Ressources**

Végétales

Directeur : **Pr. Christophe LOMBA B-L**

Encadreur : **C.T Roger KATUSI L.**

Année académique : 2012-2013

DEDICACE

A mon frère assistant Kandolo Modeste

A nos frères et sœurs

A tous ceux qui nous sont chers pour leurs sacrifices, amours, encouragement, prières, motivations et encadrement consentis à notre égard.

Crispin Balo Ilunga

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail de fin de premier cycle universitaire, nous voulons bien accomplir un devoir moral en remerciant ceux qui, de près ou de loin, en ont tissé la trame.

Nous remercions Dieu le miséricordieux qui nous a doté de ressources nécessaires tout au long de nos études.

Nos reconnaissances s'adressent au Professeur Christophe Lomba qui, malgré ses multiples occupations, a accepté la direction de ce travail de fin de cycle ; ses remarques et suggestions ont contribué énormément à l'amélioration de sa qualité.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude à l'encadreur au Chef de Travaux Roger Katusi Lomalisa pour son amour en vue de nous apprendre et son encouragement en nous montrant comment travailler ainsi que ses remarques pertinentes.

Nos remerciements s'adressent aussi à mes très chers frères, cousins, cousines, nièces et neveux pour le même sang qui coulait dans veines : Wivine Basomboli, Henri Bolukaoto, Modeste Kandolo, Paulin Litofe, Nathalie Leta, Salma Fataki, Prosper Bolukaoto Fataki et Honorine Folo Baseko.

RESUME

Dispersion des fruits de *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. dans la réserve de Biosphère de Yangambi (Isangi, Province Orientale, R.D.Congo)

L'objectif général de cette étude est de rassembler des informations fiables sur la dispersion des fruits (diaspores) de *Guarea thompsonii* dans la réserve de Biosphère de Yangambi.

Huit couloirs de 25 m de long chacun ont été ouverts et ces derniers subdivisés chacun en 12 parcelles de 2 x 2 m en fonction de quatre directions principales, c'est-à-dire les Nord, Sud, Est et Ouest tandis que celles de directions intermédiaires, les Nord-est, Nord-ouest, Sud-est et Sud-ouest, ont 11 parcelles de 2 x 2 m et une parcelle triangulaire dont la base est de 3 m et la hauteur, 2 m pour faire une superficie de 3 m². Toutes ces directions ont été orientées à l'aide d'une boussole de marque Suuntu. La superficie totale d'un couloir des directions principales est de 48 m² tandis que celle des intermédiaires, est de 47 m² et celle du semencier est de 384 m² (380 m² pour les 8 couloirs + 4 m² de la parcelle sous le semencier) pour un total de 97 parcelles/semencier. La superficie totale est de 3840 m² pour l'ensemble de 10 semenciers inventoriés en raison de 970 parcelles. Au sein de chaque dispositif, les fruits ont été dénombrés parcelle par parcelle en fonction des 8 directions.

Après l'inventaire, 7.552 fruits ont été dénombrés dans une superficie totale de 3840 m², soit 19.667 fruits/ha.

Sur l'ensemble, les longueurs de rayon sont des $7,3 \pm 2,1$ m en fonction des directions et des $7,2 \pm 2,6$ m en fonction des semenciers tandis que les densités sont de 839 ± 255 fruits en fonction des directions et de 755 ± 651 fruits en fonction des semenciers, et celles de la distance par rapport aux semenciers sont de 839 ± 998 fruits.

La densité des fruits n'est pas tributaire du diamètre de l'arbre ni celle de la direction de différents rayons mais elle est tributaire de la distance par rapport aux semenciers.

Mots clés : Dispersion, fruits, *Guarea thompsonii*, Biosphère, Yangambi.

SAMMURY

Fruit dispersal of *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. in the Biosphere Reserve Yangambi (Isangi, Orientale Province, R. D.Congo)

The overall objective of this study is to gather reliable information on the dispersion of fruits (diaspore) of *Guarea thompsonii* in Biosphere reserve Yangambi.

Eight lane 25 m length each were opened and they each divided into 12 plots of 2 x 2 m in terms of four main directions, that is to say, the North, South, East and West, while those of intermediate directions, Northeast, Northwest, Southeast and Southwest, have 11 plots of 2 x 2 m and a triangular parcel whose base is 3 m and height 2 m to an area of 3 m². All these directions were oriented with a compass brand Suuntu. The total area of a corridor of the main directions is 48 m² while the intermediate, is 47 m² and that the seed is 384 m² (380 m² for 8 lanes + 4 m² plot in the seed) for a total of 97 plots / seed.

After the inventory, 7552 fruits were counted in a total area of 3840 sq m, 19667 fruit / ha. On the whole, the spoke lengths are $7,3 \pm 2,1$ m depending on the direction and $7,2 \pm 2,6$ m depending on the seed while the densities of 839 ± 255 fruits according to directions and 755 ± 651 fruits according to the seed, and that the distance from the seed are 839 ± 998 fruits.

The density of the fruit is not depends on the diameter of the tree or the management of different radii but it depends on the distance from the seed.

Keywords: Dispersion, fruits, *Guarea thompsonii*, Biosphere Yangambi.

CHAPITRE PREMIER : INTRODUCTION

1.1. Problématique

La République Démocratique du Congo (RDC) a elle seule, comprend la majorité des forêts tropicales d'Afrique Centrale, ce qui correspond à peu plus d'un million de Km² et abrite de nombreuses espèces végétales et animales avec un taux d'endémisme très élevé (Boyemba, 2006).

Ses aires protégées couvrent environ 10 % du territoire national et comprennent 5 sites inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO (Vancutsen & *al.*, 2006).

Pour ce faire, afin de conserver ce patrimoine naturel exceptionnel et d'exploiter durablement ses ressources, le pays doit disposer des informations fiables sur le mode de dissémination des diaspores des espèces végétales forestières pour avoir une idée sur la capacité d'une essence à gagner l'espace et pour les biens gérer comparativement à la période de la gestation chez les animaux de manière que la reconstitution puisse se faire par l'établissement de nouveaux individus au sein de la population.

De telles informations permettent d'établir des normes capables de garantir une gestion durable et constitueront, par conséquent, la base de l'équilibre démographique des populations végétales assurant le renouvellement des individus et la pérennité des espèces (Puig, 2001 in Boyemba, 2011)

1.2. L'importance de la dispersion des diaspores

La dissémination des diaspores joue un rôle essentiel dans la dynamique forestière, par succession dans les trouées ou par phénomène de substitution (Boyemba, 2006).

L'implantation ou l'expansion faciale d'une espèce est généralement tributaire du degré et de son mode de dissémination (Schnell, 1971)

1.3. Types de diaspore et dispersion

On trouve ainsi dans la littérature plusieurs classifications relativement différentes dont la plus connue et la plus utilisée est celle de Dansereau & Lems (1957) (Nshimba, 2005 ; 2008 ; Boyemba, 2006 ; Mandango, 1982 ; Evrard, 1968).

Partant de critère morphologique (cas précis de *Guarea thompsonii*), elle est une plante hétérochore qui présente une série de dissémination appelée Zoochorie. Les diaspores sont disséminées par les animaux. L'importance de cette dissémination dépend de leurs rayons d'action.

La plupart des auteurs qui se sont déjà lancés dans l'étude de la propagation des espèces végétales confirment que la détermination de type de diaspores n'a pas toujours été aisé (Boyemba, 2006).

Le cas de notre espèce qui possède des capsules sphériques dont les graines sont entourées d'une arille rouge orangé qui est la partie charnue recherchée par les animaux.

1.4. Les animaux impliqués dans la dissémination

Il s'agit d'une espèce sarcochore. Son type de dissémination est caractérisé par des diaspores partiellement charnues et légèrement répandues par les animaux.

Nous pensons que les animaux seraient les principaux agents de dissémination de l'espèce et contribueraient largement à la colonisation de cette espèce dans la réserve de Biosphère à Yangambi.

1.5. Questions de recherche

Ainsi, quelques questions ont été posées au cours de cette recherche notamment :

- (1) Le diamètre du semencier influe-t-il sur la densité des fruits?
- (2) Y-a-t-il une direction préférentielle de la chute des fruits?
- (3) La densité des fruits est-elle fonction de la distance par rapport au semencier ?

1.6. Hypothèses

De par ces différentes questions de recherche, les hypothèses suivantes ont été émises et vérifiées:

- La densité des fruits est fonction du diamètre de semencier, c'est-à-dire plus gros sera l'individu, plus élevé sera la quantité des fruits produits;
- Il n'y a pas une direction préférentielle de la chute des fruits ;
- La densité des fruits est fonction de la distance par rapport au semencier, c'est-à-dire plus on s'éloigne du semencier, plus la densité des fruits diminue;

1.7. Objectif

1.7.1. Objectif général

L'objectif général de cette étude est de rassembler des informations fiables sur la dispersion des fruits (diaspores) de *Guarea thompsonii* dans la réserve Loweo à Yangambi.

1.7.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre cet objectif général, les objectifs spécifiques suivants ont été poursuivis, notamment,

- Evaluer la densité des fruits en fonction du diamètre des semenciers ;
- Apprécier la densité des fruits en fonction de la direction ;
- Déterminer la densité des fruits est fonction de la distance par rapport aux semenciers.

1.8. Intérêt du travail

Notre travail revêt à la fois un intérêt scientifique et pratique.

- Sur le plan scientifique : en étudiant la dispersion des diaspores nous aurons ainsi contribué en une partie de la connaissance phénologique de *Guarea thompsonii* dans la réserve de Yangambi ;
- Sur le plan pratique, ce travail contribue aussi à la connaissance fiable de la distance de dispersion des diaspores par rapport au pied mère.

1.7. Travaux antérieurs

Les travaux en rapport avec la phénologie, le diamètre de fructification et dispersion des diaspores sont éparses voire insuffisants, nous citons quelques uns :

Sabatier et Puig (1986) : ont étudié la phénologie et saisonnalité de la floraison et de la fructification en forêt dense guyanaise ;

Bibani Mbarga et al. (1998) : a fait une étude sur phénologie de 86 essences productrices de bois d'œuvre de la forêt dense humide sempervirente du Sud-Cameroun ;

Boyemba (2011) : a étudié l'écologie de *Pericopsis élata* dans la réserve de Yoko où il a analysé la dispersion des diaspores de cette essence ;

Menga (2011) : a étudié l'écologie des peuplements naturels à *Millettia laurentii* dans la région de lac Maïndombe ;

Menga et al. (2012) : ont étudié la phénologie et diamètre de fructification du Wenge, *Millettia laurentii* dans la région de lac Maïndombe.

1.8. Description de l'espèce

Dénomination

Commerciale : bossé foncé

Vernaculaire : République Démocratique du Congo : lifilifi (Turumbu), dikapi(Luba).

Description botanique (Tailfer, 1989)

Caractères distinctifs

Ecorce brun violacé, légèrement rouillé, verruqueuse, s'écaillant par plaques longtemps adhérentes par le haut et découvrant quelques cicatrices vermiculées. Tranche rose crème sucré, odeur de cèdre ;

Fruit : capsule sphérique de 3 à 4 cm de diamètre, déhiscente en 2-3 valves, rouge violacé (mésocarpe jeune laticifère) qui libère 1 à 4 graines entourées d'une arille rouge orange (Figure 1.1 a)

Autres caractères

Arbre à fut droit et cylindrique atteignant 1,50m de diamètre ; pied cylindrique, légèrement lobé ou empatté.

Feuilles composées imparipennées, 9 à 17folioles de 12 à13 cm de long (Figure 1.1 b)

Fleurs petites jaunes crème, tétra à pentamère réunies en racèmes ou en panicules.

Bois rose à jaune brunâtre mi-lourd, mi-dur à grain assez fin, légèrement rubané sur quartier, odorant.

Usage : le bois est utilisé en ébénisterie et menuiserie.

Aire de distribution : va de Liberia à la R.D.Congo, il est abondant dans la foret de l’Afrique de l’Ouest.



Figure 1.1 : Feuille et fruit de Guarea thompsonii (Source : Katusi, 2009)

CHAPITRE DEUXIEME : MILIEU D'ETUDE

2.1. Situation géographique

La région de Yangambi à laquelle appartient notre site de recherche est située à 100 km à l'Ouest de la Ville de Kisangani, c'est le chef-lieu du District de la Tshopo, Province Orientale (De Henzelin, 1952).

Dans ce territoire au temps de la colonie, l'INERA (Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques) a acquis en 1933, par arrêté royal Belge de Novembre 1933 portant sur sa création (Drachoussoff et *al.*, 1991), une concession s'étendant environ sur 6.297 km².

Van Wambeke & Liben (1957) et Crabbe (1965), l'ont confirmé plus tard que Yangambi est situé sur le fleuve Congo, à la partie Nord-est de la cuvette centrale congolaise et est baigné par le fleuve Congo.

Ses coordonnées géographiques, établies par le centre administratif de la station météorologique de l'INERA (km 5), sont les suivantes : 0°49' latitude Nord et 24°29' longitude Est, à une altitude moyenne de 470 m.

2.2. Climat

Bernard, dans diverses communications inédites, citées par Gilson et Van Wambeke (1956) considère le climat de Yangambi appartenir au type Af de Köppen et à la classe B de Thornthwaite. L'indice de précipitation effective de cet auteur y est de 100. Ce qui confirme le caractère continental de Yangambi, lequel traduit d'ailleurs l'aspect semi-ombrophile de la forêt qui couvre la région étant donné que son seuil de la classe des climats très humides est fixé à 128. La radiation globale journalière et l'insolation sont relativement faibles. L'ensoleillement est de 1972 h par an soit 45% d'insolation possible. La température moyenne est de 24,5°C, l'humidité relative se maintenant entre 70 et 90%. Les pluies semblent assez bien réparties sur toute l'année.

Selon Kombele (2004), une lame d'eau annuelle de 1875 mm se distribue mensuellement entre 94 mm (Février) et 241 mm (Octobre). Mais ces moyennes dissimulent la haute variabilité des régimes annuels successifs. On signale une grande saison sèche s'étendant de

mi-décembre à fin Février et une petite en Juin. La petite saison des pluies est bien marquée en Mai. La grande saison des pluies se produit de Septembre en Octobre.

2.3. Sols

Notre site est caractérisé par les sols des plateaux et de la plaine alluviale. Ceux des plateaux sont formés principalement à partir du sédiment éolien composé en majeure partie de sables quartzeux, d'argile kaolinitique et d'oxydes de fer libres plus ou moins hydratés. Ils sont pauvres en bases échangeables et possèdent un faible degré de saturation (Van Wambeke et Liben, 1957). Kellog et Davol (1994) ont classé les sols de la région dans les « Reddish-yellow latosols » et reconnaissent aux latosols les caractéristiques suivantes : rapport silice/sesquioxydes bas, capacité d'échange faible en moyenne pour la fraction minérale, faible activité de l'argile, peu de minéraux primaires, peu de matériaux solubles, un degré de cohérence assez élevé des agrégats structuraux, une couleur rouge à rougeâtre du sol.

Dans la classification régionale des sols des plateaux de Yangambi, les sols sont groupés en série et complexes en fonction du matériau parental. Ainsi, distingue-t-on les séries Yangambi (Y1), Yakonde (Y2) et Isalowe (Y3) respectivement pour les matériaux sable éoliens autochtones de Yangambi, sable remaniés et colluvions. Les alluvions tributaires qui ne recouvrent que les superficies restreintes dans la zone des plateaux sont groupées en un complexe des sols hydromorphes. C'est le cas du complexe Bohondé-Boto (AT).

Le complexe-Z comprend les unités qui apparaissent sur la falaise et le piedmont séparant les sols alluvionnaires des sols des plateaux. Il comprend principalement des dépôts dérivés du sédiment éolien remanié et renferme localement des éléments provenant du banc ferrugineux. Les sols de la plaine alluviale dérivent de matériaux parentaux qui se distinguent par la granulométrie des sables et la teneur en fractions fines où la diminution progressive en limon semble bien être proportionnelle à leur âge.

Le développement des profils à partir de ces matériaux parentaux est également fonction du temps :

- Sols d'alluvions récentes : les séries G1-G1a-G1b d'anciennes îles sont lourdes et profonds et les séries G2-G2a-G2b des chenaux colmatés sont peu profondes et plus grossières. Les complexes c et d des chenaux complètement comblés sont des sols mal et très mal drainés.
- Sols d'alluvions actuelles : la structure spéciale des sols lourds est plus développée et la consistance plus ferme ; la couleur est moins grise et plus claire ;

- Sols d'alluvions intermédiaires : dépôts riches en sable fin et relativement pauvres en limon ; matériaux argilo-sableux à sable-argileux. Les séries H1-H1a-H1b contiennent peu de sable grossier alors que d'autres comme H2-H2a-H2b en possèdent en quantité appréciable.
- Sols d'alluvions anciennes : texture très pauvre en limon (2 ou 3%), structure à tendance grumeleuse, sols légers et à drainage facile.
- Sols d'alluvions du réseau de drainage : le complexe R dont l'ensemble est sableux, contiennent peu de limon et peu de sable grossier avec une structure peu développée. Ces sols sont bien, moyennement et imparfaitement drainés, tandis que le complexe AR groupe les sols mal et très mal drainés dans les alluvions sableuses (Kombele, 2004)

1.4. Végétation

Par suite de sa situation en lisière du bassin Nord-est du Congo, et de l'influence de facteurs édaphiques et anthropiques, la végétation de Yangambi comprend un pourcentage élevé de types forestiers subéquatoriaux.

Cette végétation peut se répartir en 3 groupements principaux :

1. a) groupement des plateaux

* Cultures et palmeraies : L'INERA, par l'installation des cultures, a fortement bouleversé la structure de la forêt.

* Jachère jeune correspondant plus ou moins à l'alliance *Caloncoba-Tremion* (Lebrun et Gilbert, 1954).

Elle forme un massif très touffu à couvert bas et épais, colonisé par *Vernonia conferta* et *Macaranga monodora*.

Le sous-bois très dense est constitué surtout de Zingiberaceae, de Costaceae et Marantaceae mêlées à de nombreuses plantes grimpantes (*Leea*, *Dioscorea*, ...).

* Forêt secondaire jeune : Elle comprend l'alliance *Musangion-cecropioides* (Lebrun et Gilbert, 1954).

C'est le stade bien connu de la parasoleraie où l'on rencontre également en mélange *Harungana madagascariensis* et *Myrianthus arboreus*

Le sous-bois est encombré et occupé par des espèces de la forêt secondaire plus âgées comme *Petersianthus*, *Albizzia*, *Tetrapleura*, ... qui émergent de la strate herbacée principalement constituée par *Afromomum thonneri*.

* Forêt secondaire vieille (Alliance : *Pycnantho-Fagarion* Lebrun et Gilbert, 1954).

C'est une formation de transition caractérisée par une grande richesse floristique, un dôme inégal, avec par conséquent une stratification enchevêtrée et une grande abondance de lianes.

La strate arborescente est constituée d'essences héliophiles à croissance rapide : *Petersianthus*, *Fagara*, *Uapaca*, ...

* Forêt semi-caducifoliée équatoriale et guinéenne (alliance *Oxystigmo-Scorodophloeion* (Lebrun et Gilbert, 1954).

Elle est caractérisée par une certaine hétérogénéité structurale, dans le plan vertical (strates souvent difficiles à différencier) comme dans le plan horizontal (mosaïque).

Le couvert est continu, les lianes sont relativement rares et le sous-bois est dense. Floristiquement, la strate supérieure comprend spécialement *Scorodophloeus zenkeri* Harms, *Cynometra hankei*, *Erythrophleum guineense*, *Afrormosia elata*, etc. Dans le sous-bois se rencontre surtout *Anonidium mannii* et *Polyalthia suaveolens*.

* Forêt primitive à *Brachystegia laurentii* (association *Brachystegietum laurentii* Germain et Evrard, 1956).

C'est la forêt climax du plateau de Yangambi. C'est un groupement très lourd avec une nette dominance de *Brachystegia* dans la strate supérieure qui atteint 40-45m. Les strates herbacées et suffrutescentes sont peu denses : elles sont peuplées de sciaphytes tels comme *Scaphopetalum thonnerii*, *Palisota brachythyrso*, *Pavetta tetramera*.

1.b) La forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*.

C'est une forêt primaire physionomiquement et synécologiquement proche de la forêt à *Brachystegia*. Elle est caractérisée par une strate supérieure pratiquement monophytique, des strates suffrutescente et herbacée fournies.

1.c) Forêts édaphiques liées aux sols hydromorphes.

* Forêts périodiquement inondées (ordre de *Guibourtio-oubaguietalia* (Lebrun et Gilbert 1954). Elles occupent des sites périodiquement inondés et possédant une strate arborescente relativement basse (20-25 m) et assez claire dans laquelle on rencontre *Guibourtia demeusei* . Les strates arbustives et herbacées sont peu fournies.

* Forêts marécageuses (ordre *Mitragyno-Raphietalia* Schnell, 1971). Elles constituent le groupement climax des sols marécageux. On y rencontre les végétaux à racines échasses (*Coelocaryon*) et de végétaux à racines pneumatophores (*Mitragyna*, *Symphonia*). La structure est dense et enchevêtrée, les lianes sont nombreuses.

1.5. Activités et pression sur le paysage.

La population autochtone de Yangambi vivait autrefois des produits de la chasse et d'une agriculture peu développée, et vers les années 1956, elle s'était organisée en paysannats agricoles. Sur les rives du fleuve sont installés les Lokelé. Ils sont aussi pêcheurs soit en eaux profondes soit dans les canaux pièges qu'ils organisent et entretiennent sur les îles depuis la naissance de celles-ci. Bien que l'agriculture fût peu développée à cette période, néanmoins plusieurs plantations situées le long du fleuve étaient toutefois exploitées avec soin. Actuellement, la population est constituée en majeure partie de travailleurs de l'INERA qui se sont convertis en agriculteurs. Ceux-ci, vu la situation conjoncturelle que traverse ce centre de recherche, ont dû pratiquer l'agriculture en dévastant les réserves forestières afin de subvenir à leurs besoins (Kambale, 2007)

CHAPITRE TROISIEME : MATERIEL ET METHODE

3.1. Matériel

Une machette a été utilisée pour l'installation des dispositifs d'inventaire des diaspores, un décimètre pour mesurer les longueurs de différents rayons et enfin une boussole pour l'orientation de la direction de dissémination des diaspores.

3.2. Méthode

3.2.1. Choix des arbres étudiés et installation du dispositif

Une prospection préalable a été faite pour identifier les semenciers fructifiés mais isolés les uns des autres sous lesquels un dispositif de récolte des données a été installé sous les 10 semenciers qui répondent à ses critères de dispersion des fruits (Figure 3.1)

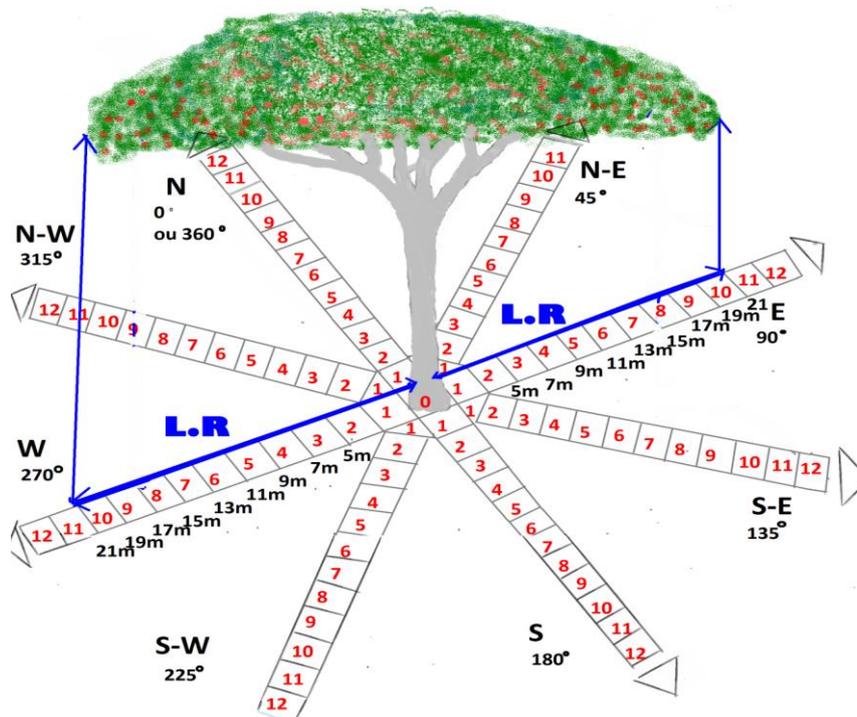


Figure 3.1 : Le dispositif de récolte des données

Légende : L.R : longueur de rayon ; les 8 directions N (nord) ; N-E (nord-est) ; E (est) ; S-E (sud-est); S (sud) ; S-W (sud-ouest) ; W (ouest) ; N-W (nord-ouest) et les différents degrés d'angles indiqués par la boussole: 0° ; 45° ; 90° ; 135° ; 180° ; 225° ; 270° ; 315° en fonction de huit directions.

3.2.2. Méthodes de collecte des données

3.2.2.1. Tracer des layons

Huit couloirs de 25 m de long chacun ont été ouverts et ces derniers subdivisés chacun en 12 parcelles de 2 x 2 m en fonction de quatre directions principales, c'est-à-dire les Nord, Sud, Est et Ouest tandis que celles de directions intermédiaires, les Nord-est, Nord-ouest, Sud-est et Sud-ouest ont 11 parcelles de 2 x 2 m et une parcelle triangulaire dont la base est de 3 m et la hauteur, 2 m pour faire une superficie de 3 m². Toutes ces directions ont été orientées à l'aide d'une boussole de marque Suunto. La superficie totale d'un couloir des directions principales est de 48 m² tandis que celle des intermédiaires, est de 47 m² et celle du semencier est de 384 m² (380 m² pour les 8 couloirs + 4 m² de la parcelle sous le semencier) pour un total de 97 parcelles/semencier.

Pour l'ensemble de 10 semenciers dénombrés, la surface totale est de 3840 m² en raison de 970 parcelles au total.

3.2.2.2. Comptage des fruits (diaspores)

Une fois le dispositif de récolte des données installé, les fruits ont été comptés parcelle par parcelle dans les 8 directions c.à.d de première parcelle jusqu'à douzième parcelle pour chaque couloir puis la parcelle sous le semencier, faisant un nombre total de 970 parcelles à raison de 97 parcelles par semencier.

3.2.2.3. Mesure de rayons

A l'aide d'un décimètre, les différents rayons ont été mesurés en commençant au pied du semencier jusqu'au bout de branches suivant chaque direction. La longueur étant mesurée et la valeur obtenue a été notée dans une fiche d'inventaire.

3.2.3. Saisie et traitement de données

Les données de chaque pied ont été saisies sur l'Excel 2007 dans lequel la moyenne et l'écart-type ainsi que l'établissement de certains tableaux.

Le logiciel R nous a permis de faire le test des moyennes (ANOVA) pour tester les différents paramètres liés à nos données de dispersion ainsi qu'à l'établissement de certaines figures.

CHAPITRE QUANTIEME : RESULTATS

4.1. Longueur des rayons en fonction de la direction

Les longueurs des rayons de tous les semenciers inventoriés montrent que pour toutes les directions mesurées, les longueurs des rayons pour la direction Nord (N) sont de $8,2 \pm 2,7$ m ; celles du Sud (S), $6,5 \pm 2,7$ m ; de l'Est (E), $6,8 \pm 2$ m ; de l'Ouest (W), $7,6 \pm 2,6$ m ; de Nord-est (N-E), $7,6 \pm 2,6$ m ; de Sud-est (S-E), $6,7 \pm 2,7$ m ; de Nord-ouest (N-W), $6,5 \pm 2,8$ m et enfin, de Sud-ouest (S-W), $7,4 \pm 2,5$ m (Annexe : tableau 1)

Sur l'ensemble de huit directions, 50 % des rayons ont des longueurs comprises entre 5,6 à 8,2 m dans la direction Est ; de 6,6 à 10 m dans celle du Nord ; de 5,8 à 10 m de Nord-est ; de 4,3 à 10 dans celle Nord-ouest ; de 4,2 à 8 m dans celle du Sud ; de 6,4 à 7,8 m dans celle du Sud-est ; de 4,7 à 9 m dans celle du Sud-ouest et enfin, de 6 à 7,8 m dans la direction Ouest (F= 0,364 ; dl = 7 et p-value = 0,9202 > 0,05) (Figure 4.1)

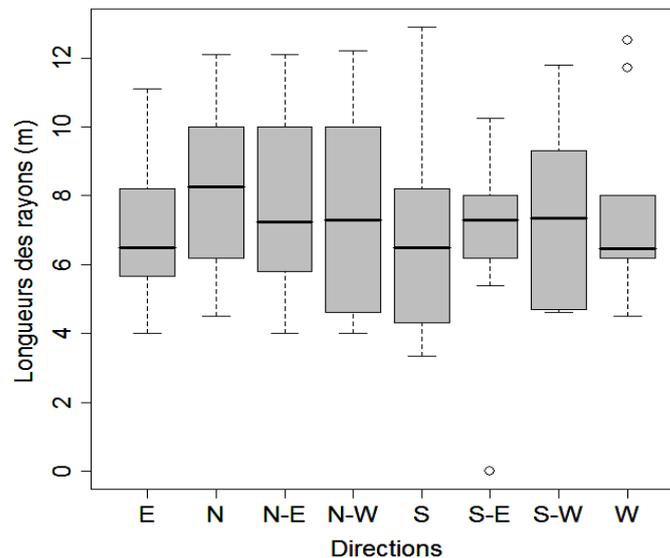


Figure 4.1 : Dispersion des valeurs des longueurs des rayons en fonction des directions. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des longueurs des rayons et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la longueur moyenne ; la barre basse indique la longueur minimale et la barre haute indique la longueur maximale.

4.2. Longueur des rayons en fonction des semenciers

Les longueurs des rayons en fonction des semenciers élucident que pour les dix semenciers inventoriés, les longueurs des rayons du semencier 1 (S1) sont de $7,8 \pm 3,2$ m ; celles du semencier 2 (S2), $9,3 \pm 2,3$ m ; du semencier (S3), $6 \pm 1,7$ m ; du semencier 4 (S4), $9,1 \pm 2,3$ m ; du semencier 5 (S5), $7,5 \pm 2$ m ; du semencier 6 (S6), $4,4 \pm 1,9$ m ; du semencier (S7), $7,5 \pm 2,8$ m ; du semencier 8 (S8), $8,8 \pm 1,6$ m ; semencier 9 (S9), $7,7 \pm 1,7$ m et enfin, du semencier, $5,2 \pm 1,1$ m (Annexe : tableau 2).

Sur l'ensemble, 50% des rayons ont des longueurs comprises entre 5,7 à 10 m pour le premier semencier (Sem1) ; entre 7,9 à 11,9 m pour le deuxième semencier (Sem2) ; entre 5 à 7 m pour le troisième semencier (Sem 3) ; entre 7,3 à 11 m pour le quatrième semencier (Sem 4) ; entre 6 à 7,9 m pour le cinquième semencier (Sem 5) ; entre 4,5 à 5,8 m pour le sixième semencier (Sem 6) ; entre 6,2 à 10 m pour le septième semencier (Sem7) ; entre 7,3 à 10 pour le huitième semencier (Sem 8) ; de 6,6 à 8,3 m pour le neuvième semencier et enfin, entre 4,3 à 6,3 m pour le deuxième semencier (Sem 10) ($F= 4,7588$; $dl = 9$ et $p\text{-value} = 5,957e-05$ ***) (Figure 4.2)

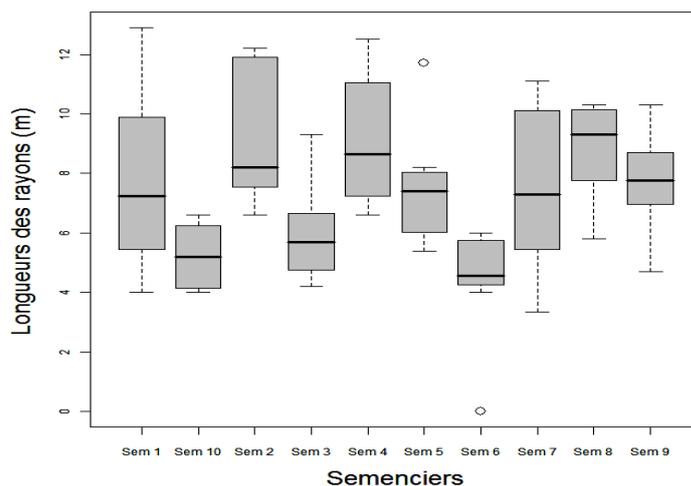


Figure 4.2 : Dispersion des valeurs des longueurs des rayons en fonction des semenciers. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des longueurs des rayons et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la longueur moyenne ; la barre basse indique la longueur minimale et la barre haute indique la longueur maximale.

4. 3. Densité des fruits en fonction de la direction

Pour l'ensemble de dix semenciers inventoriés, les densités sont de $100,4 \pm 109,5$ fruits pour la direction Nord (N), celles du Sud (S), $93,2 \pm 103,3$ fruits ; de l'Est (E), $131,5 \pm 151,4$ fruits ; de l'Ouest (W), $118,7 \pm 149,3$ fruits ; de Nord-est (N-E), $62,8 \pm 77,6$ fruits ; de Sud-est (S-E), $72,1 \pm 71,2$ fruits ; de Nord-ouest (N-W), $65,5 \pm 84,7$ fruits et enfin, Sud-ouest (S-W), $75,3 \pm 102,7$ fruits (Annexe : tableau 3).

Sur l'ensemble de dix semenciers, 50% des parcelles de la direction Est ont des densités comprises 11 à 248 fruits ; celles de la direction Nord entre 13 à 169 fruits ; celles de la direction Nord-est entre 7 à 66 fruits ; celles de la direction Nord-ouest entre 11 à 155 fruits ; celle de la direction Sud entre 13 à 142 fruits ; celle de la direction Sud-est entre 9 à 112 fruits ; celle de la direction Sud-ouest entre 13 à 104 fruits et enfin, celles de la direction Ouest entre 20 à 149 fruits ($F = 0,5375$; $dl = 7$, $p\text{-value} = 0,8033 > 0,05$) (Figure 4.3)

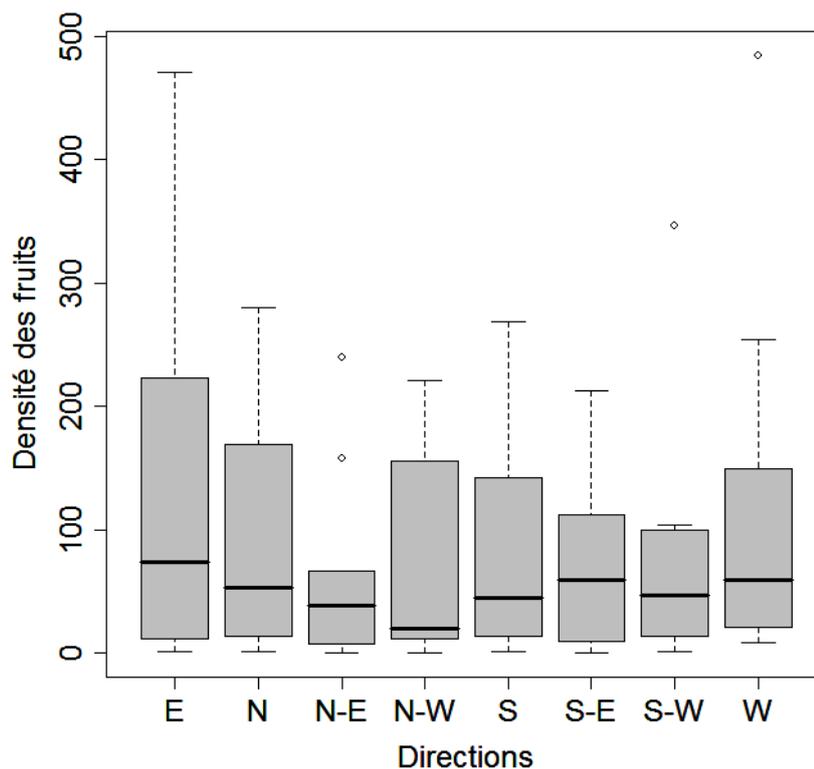


Figure 4.3 : Dispersion des valeurs des densités des fruits en fonction des directions. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des densités des fruits et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la densité moyenne ; la barre basse indique la densité minimale et la barre haute indique la densité maximale.

4.4. Densité des fruits en fonction des semenciers

Pour l'ensemble, la densité des fruits la plus élevée est observée chez le semencier 8 (dbh = 38,9 cm) avec 1838 fruits suivi du semencier 2 (dbh = 15,8 cm) avec 1582 fruits, du semencier 10 (29,9 cm) avec 980 fruits, du semencier 1 (52,6 cm) avec 883 fruits, du semencier 7 (50,6 cm) avec 469 fruits tandis que les autres semenciers ont moins de 400 fruits dénombrés (Annexe : tableau 4)

En tenant compte de toutes les directions et sous les semenciers où ont été dénombrés les fruits, 50 % des densités des fruits du semencier 1 sont comprises 11 à 112 fruits, celles du semencier 2 entre 79 à 181 fruits, celles du semencier 3 entre 3 à 38 fruits ; celles du semencier 4 entre 4 à 18 fruits ; celles du semencier 5 entre 99 à 155 fruits ; celles du semencier 6 entre 7 à 21 fruits ; celles du semencier 7 entre 21 à 66 fruits ; celles du semencier 8 entre 149 à 239 fruits ; celles du semencier 9 entre 11 à 17 fruits et enfin, entre 73 à 158 fruits ($F = 7,1$; $dl = 9$ et $p\text{-value} = 1,647e-07$ ***) (Figure 4.4)

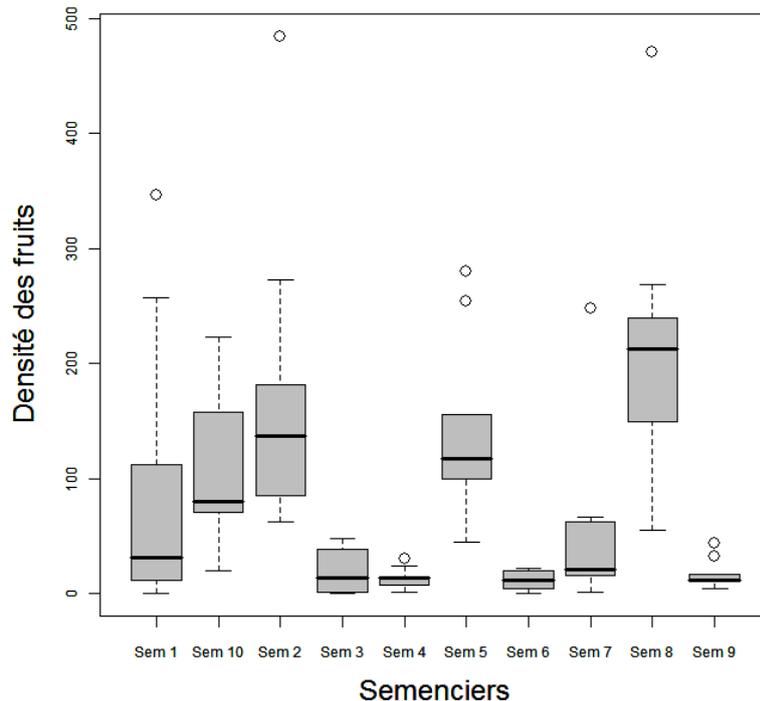


Figure 4.4 : Dispersion des valeurs des densités des fruits en fonction des semenciers. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des densités des fruits et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la densité moyenne ; la barre basse indique la densité minimale et la barre haute indique la densité maximale.

4.5. Densité des fruits en fonction de la distance par rapport au semencier

Pou l'ensemble de dix semenciers inventoriés, La densité des fruits est plus élevée de 3 jusqu'au 9 m de la distance par rapport aux semenciers (Annexe : tableau 5).

Dans l'ensemble de dix semenciers inventoriés, la densité de fruits diminue avec augmentation des classes de distance dont le pic se situe entre 2 à 3 m (D1) du semencier et elle diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du pied-mère ($F = 6,6514$; $dl = 8$ et $p\text{-value} = 1,170e-06$ ***) (Figure 4.5)

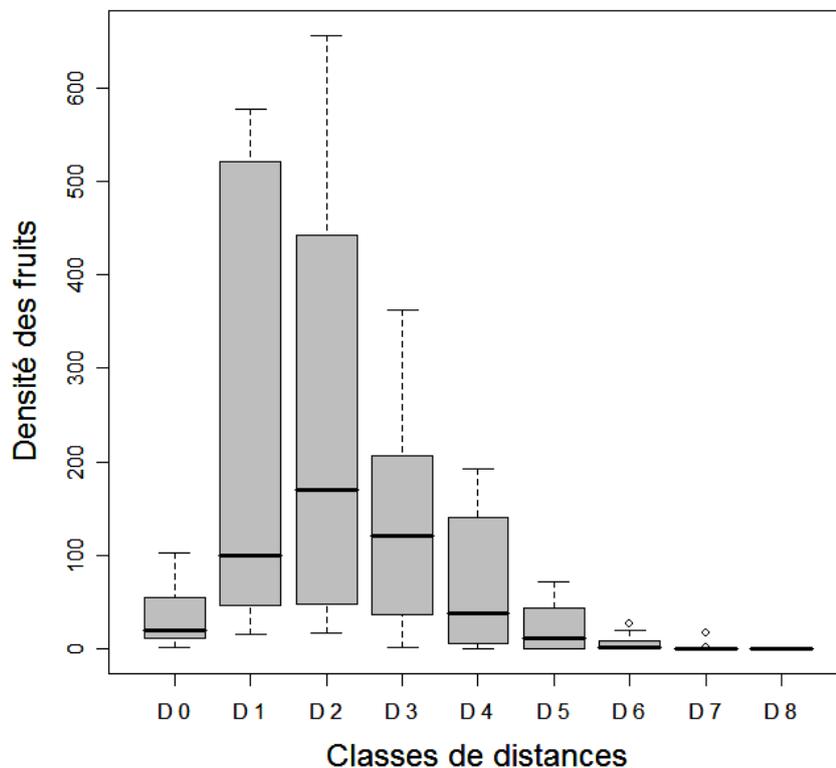


Figure 4.3 : Dispersion des valeurs des densités des fruits en fonction des distances par rapport au pied-mère. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des densités des fruits et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la densité moyenne ; la barre basse indique la densité minimale et la barre haute indique la densité maximale.

CHAPITRE CINQUIEME : DISCUSSIONS

5.1. Diamètre de fructification

L'analyse de nos résultats a montré que l'espèce *Guarea thompsonii* fructifie de même à diamètre d'au moins de 15 cm et la grosseur d'un semencier n'implique pas nécessairement la production en grande quantité des fruits (diaspores). On a observé que parfois des individus de petits diamètre produisent plus des fruits (diaspores) que ceux de grands diamètres ou vice versa (Cfr point 4.6, annexe : tableau 4). D'où l'hypothèse selon laquelle « la densité des fruits est fonction du diamètre de semencier, c'est-à-dire plus gros sera l'individu, plus élevé sera la quantité des fruits produites » est rejetée (Figure 5.1 où le coefficient de corrélation (R) est faible de l'ordre de 7 %)

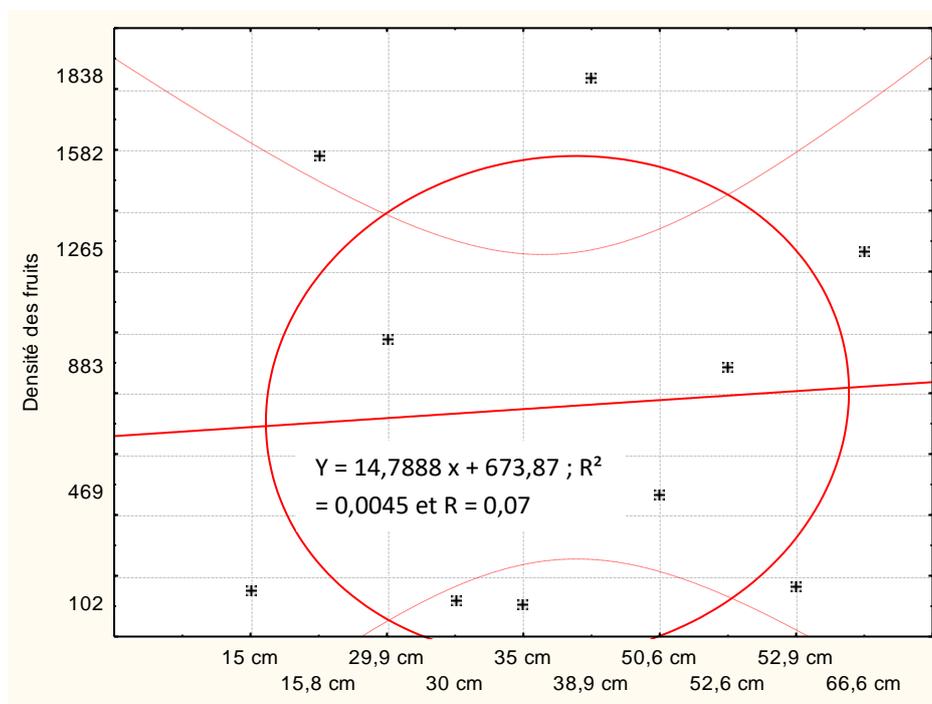


Figure 5.1 : Coefficient de corrélation entre le diamètre du semencier et la densité des fruits

Bibani Mbarga et al., (1998) ont observé dans le dispositif expérimental d'Ebom en étudiant la phénologie de 86 essences productrices de bois d'œuvre ; ont constaté que, des espèces ont fleuri et fructifié dans toutes les classes de diamètre : 27 espèces dans la classe 20, 63 espèces dans les classes 30 et 40, 42 espèces dans la classe 50, 45 espèces dans la classe 60, 41 espèces dans la classe 70, et 46 espèces dans la classe 80 et plus, soit respectivement 67%, 77%, et 76%, 81%, 80%, 87% et 87%. Cependant, un bon nombre d'espèces ne fructifie pas précocement pour les diamètres de petites dimensions. Il faudrait qu'elles atteignent un

certain diamètre pour commencer à fructifier (Jonkers, 1987 cité par Boyemba, 2011) ; ce qui ne semble pas corroborer notre résultat.

Debroux (1998), Doucet (2003), Durrieu de Madron et Daumerie (2004), Gillet *et al.* (2008), Kouadio (2009), Petrucci *et al.* (1995), Plumptre (1995), Sepulchre *et al.* (2008) et Yalibanda (1999) cités par Menga *et al.*, 2012 ont mis en exergue le diamètre minimal de fructification (Dmf) de certaines essences exploitées telles que *Prioria balsamifera* (Dmf = 34 cm), *Milicia excelsa* (Dmf = 25 cm), *Entandrophragma candollei* (Dmf = 40 cm), *Pterocarpus sayauxii* (Dmf = 44 cm) et *Pericopsis elata* (Dmf = 32 cm) .

Pour *Millettia laurentii*, le diamètre minimum de fructification (Dmf) est ≥ 10 cm et diamètre de fructification régulière (Dfr) est comprise entre 40 et 50 cm (Menga, 2011 ; Menga *et al.*, 2012) tandis que Boyemba (2011) pour l'espèce *Pericopsis elata* à Yoko, a pu observer que le diamètre minimal de fructification est de 20-30 cm où 10 % des individus de cette classe ont fructifié et que pour le diamètre de fructification régulière, 95 % des individus fructifiés avaient le diamètre compris entre 80-90 cm ; ce qui est différent de notre observation sur l'espèce *Guarea thompsonii* car on n'avait pas trouvé des individus de ce diamètre fructifié à Yangambi

5.2. La densité des fruits en fonction de longueurs des branches

Dans la plupart des arbres, la majorité des fruits se focalisent dans les directions où sont penchées les branches, c'est-à-dire plus long sera le rayon d'une branche, plus abondant sera la quantité des fruits portés par cette dernière.

En tenant compte de différentes directions des rayons, à l'occurrence, le nord, sud, est, ouest, nord-est, nord-ouest, sud-est et sud-ouest et en se référant au *point 4.3 (figure 4.3)* ($F= 0,5375$; $dl= 7$; $p\text{-value}= 0,8033>$), on constate que la densité des fruits n'est pas tributaire d'une direction donnée. En d'autres termes, la densité de chute des fruits n'est pas influencée par direction des branches car pour un semencier donné, les fruits peuvent plus tomber dans une direction x que celle d'y et vice-versa. D'où l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « il n'y a pas une direction préférentielle de la chute des fruits ». Les résultats similaires ont été observés pour l'espèce *Pericopsis elata* à Yoko (Boyemba, 2011).

5.3. La densité des fruits par rapport à la distance au semencier

Les capsules de *Guarea thompsonii* contiennent des graines aillées et dont ces dernières sont convoitées ainsi que disséminées par les animaux (Loupe et *al.*, 2008). Dans la forêt tropicale en général et celle des environs de Kisangani en particulier, les diaspores sont en majorité dominées par les sarcochores (Kambale, 2011 ; Maghaniryo, 2011 ; Makungu, 2011 ; Sadiki, 2011 ; Wod, 2011 ; Lomba, 2007 ; Boyemba, 2006 ; Nshimba, 2005 ; 2008 ; Doucet, 2003 ; Mandango, 1982).

Bien que l'espèce *Guarea thompsonii* est classée parmi les plantes sarcochores, ses capsules en tombant, ont tendance à se rassembler sous la couronne, c'est-à-dire, pas au-delà des limites des branches. La question que nous nous sommes posée à savoir, la densité des fruits est-elle fonction de la distance par rapport au semencier ?

En testant la densité des fruits en fonction de la distance par rapport au semencier ($F= 6,6514$; $dl= 8$ et $p\text{-value}= 1,170e-06^{***}$), on a constaté qu'au fur et à mesure qu'on s'éloigne du semencier, la densité des fruits diminue. D'où l'hypothèse selon laquelle « la densité des fruits est fonction de la distance par rapport au semencier, c'est-à-dire plus on s'éloigne du semencier, plus la densité des fruits diminue » est acceptée. En d'autre terme, les capsules de *G. thompsonii* ne sont pas projetées au-delà de la couronne. Mais Boyemba (2011), a pu remarquer que le semencier de *Pericopsis elata* peut projeter les gousses au-delà de la couronne.

Selon l'hypothèse de Janzen (1970) et Connell (1971) stipulant que la mortalité spécifique des graines et des plantules dépend de la distance au pied parent ou de la densité des jeunes individus. En d'autres termes, les plantules s'installent préférentiellement en dehors de la couronne des semenciers. Cette mortalité due à des agents pathogènes et à des prédateurs, modifie la répartition initiale des graines et entraîne des recrutements maximum à une distance intermédiaire du pied parent. Cette affirmation corrobore notre observation, car la plupart des capsules dénombrées ont été dépouillées de leurs graines et on supposerait que, ces dernières auront été disséminées par les dispensateurs ou consommées par les prédateurs.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Les analyses de dispersion des fruits ayant fait l'objet de cette étude, ont permis d'évaluer les longueurs des rayons en fonction des directions ainsi que des semenciers, la densité des fruits en fonction des directions ainsi que des semenciers et enfin, la distance de projection des fruits par rapport aux semenciers de l'espèce *Guarea thompsonii* dans la réserve Biosphère de Yangambi.

L'objectif général de cette étude est de rassembler des informations fiables sur la dispersion des fruits (diaspores) de *Guarea thompsonii* dans la réserve Loweo à Yangambi.

Au total, 970 parcelles ont été installées sous 10 semenciers, soit une superficie totale de 3840 m² dans lesquelles 7.552 fruits ont été dénombrés, soit 19.667 fruits/ha.

Sur l'ensemble de dix semenciers, les longueurs de rayon sont des $7,3 \pm 2,1$ m en fonction des directions et des $7,2 \pm 2,6$ m en fonction des semenciers tandis que les densités de fruits sont de 839 ± 255 fruits en fonction des directions et de 755 ± 651 fruits en fonction des semenciers, et celles de la distance par rapport aux semenciers sont de 839 ± 998 fruits.

La densité des fruits n'est pas fonction du diamètre de l'arbre ni celle de la direction de différentes branches tandis qu'elle est fonction de la distance par rapport aux semenciers.

De ce qui précède, nous suggérons que d'autres études soient faites pour avoir une idée sur la dispersion des fruits (diaspores) de différentes essences en général et celles exploitées en particulier, car la dissémination et la régénération en dépendent pour le maintien ou la capacité de ces dernières à coloniser un écosystème forestier.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibani Mbarga. R., Jonkers, W.B.J. et Essama, E. J., 1998. Phénologie de 86 essences productrices de bois d'oeuvre de la forêt dense humide sempervirente du sud-Cameroun. Résultats préliminaires, Séminaire Forafri, Libreville-Gabon, p16.

Boyemba, B. 2006. Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani. (RDC), D.E.A, ULB, 101 p.

Boyemba, B., 2011. Ecologie de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen (*Fabaceae*), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée. Thèse de doctorat, ULB, 181p

Crabbe, M., 1965. Ecoclimat de Yangambi office national de recherche développement (Nord). Kinshasa 8p.

Connell, J., 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forests. Dynamics of populations centre for agricultural Publishing and Documentation, p 298-312.

Dangale, O., 2005. Contribution à l'étude phytosociologique des forêts secondaires de terres fermes de la réserve forestière de Yoko bloc Nord (Ubundu). TFE inédit, Fac. Sc. /Unikis ,58 p

De Heinzelin, J., 1952. Sols paléosols et désertification ancienne dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo, Publ. INEAC, coll. In -4è-, 203p.

Doucet, J. L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Gembloux, 323 p.

Drachoussoff, V., Focan, A. et Hecq, S., 1991. Le développement rural en Afrique central 1908-1960/1962. Synthèse et réflexion. Bruxelles: Fondation Roi Baudouin, vol I et II, 1202 p.

Evrard C., 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la Cuvette centrale congolaise. Publications INEAC, série scientifique 110, 295 p.

- Germain, R. et Evrard, C., 1956.** Etude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii*. Série scient. N° 67 Bruxelles. 105p.
- Gilson et Van Wambeke, 1956.** Notice explicative de la carte de sol et de la végétation de Yangambi. Placette 2 INEAC. 35p.
- Janzen, D. H., 1970.** Herbivores and the number of species in tropical forests. The American Naturalist 104 : 501-528
- Kambale, K., 2007.** Analyse de la structure spatiale d'un paysage dans la région forestière de Yangambi (République Démocratique du Congo). DEA inédit, Fac. Sc. /Unikis, 106p.
- Kambale, K., 2011.** Caractérisation dendrométrique et spatiale de deux agrégats à *Prioria oxyphylla*. TFE inédit, Fac. Sc./Unikis, 36 p.
- Katusi, L., 2009.** Analyse de la régénération et de la structure spatiale des *Meliaceae* de la réserve forestière de Yoko. Cas de *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. et *Guarea thompsonii* Sprague et Hutch. (Ubundu, Province Orientale, R.D. Congo), DEA inédit, Fac. Sc./Unikis, 102 p.
- Kellog, C.E. et Davol, F.D., 1994.** An exploratory study of soils groups in the Belgium Congo, Publ. INEAC, Ser. Scient. n° 46.
- Kombele, F., 2004.** Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise. Cas des séries Yangambi et Yakombe. Thèse doctorale, communauté française de Belgique. Faculté Universitaire des sciences Agronomiques de Gembloux, 421 p.
- Lebrun, J. et Gilbert, G., 1954.** Une classification écologique des forêts du Congo. Publ. INEAC, série scient. n° 63. Bruxelles 89p.
- Lomba, B. L., 2007.** Contribution à l'étude de la phytodiversité de la Reserve forestière de Yoko (Ubundu, R.D.Congo), Mémoire de D.E.S, Fac. Sc. /Unikis, 60 p.
- Loupe, D; Oteng-Amoako, A.A; Brink, M.; Lemmens, R.H.M.J.; Oyen, L.P.A.; Cobbinah, J.R.; Chauvet, M. et Siemonsma, J.S., 2008.** Bois d'oeuvre 1. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7 (1). Prota, 785 p.

Maghaniryo, B., 2011. Caractérisation dendrométrique et spatiale de la structure de deux agrégats à *Julbernardia seretii* dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). TFE inédit, Fac Sc. /Unikis, 42 p.

Makungu, K., 2011. Structure dendrométrique et spatiale de deux peuplements à *Prioria balsamifera* (Harms) Pierre et Leonard dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, P. O, R.D.C). TFE inédit, Fac. Sc./ Unikis , 37 p.

Mandango, M. 1982. Flore et végétation des îles du fleuve de Zaïre dans la Sous Région de la Tshopo (H-Z). Thèse, Fac. Sci. /Unikis, 425 p.

Menga, M, P. 2011. Ecologie des peuplements naturels de *Millettia laurentii* De Wild. (Wenge) dans la région du lac Maï-Ndombe, en RD Congo. Thèse, Fac. Sc. / Unikin, 190 p + annexes

Menga, P., Bayol, N., Nasi R. et Fayolle A., 2012. Phénologie et diamètre de fructification du wengé, *Millettia laurentii* De Wild. : Implications pour la gestion. Bois et Forêts des Tropiques , 2012 , N° 312 (2) : pp 31-41

Nshimba, S. 2005. L'étude floristique, écologique et phytosociologique des forêts inondées de l'île Mbiye à Kisangani, R.D. Congo, DEA, ULB, Labo. Syst. Phyt . 101p.

Nshimba, M. 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani (R.D.C) Thèse, ULB, Labo. Bot. Syst, 271 p.

Sadiki, K. 2011. Caractérisation dendrométrique et spatiale de deux agrégats à *Gilbertiodendron dewevrei* (De wild.) J. Léonard dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo). Mémoire inédit, Fac. Sci. / Unikis, 35p.

Sabatier D. et Puig H., 1986. Phénologie et saisonnalité de la floraison et de la fructification en forêt dense guyanaise. Mém. Mus. Natl. Hist. Nat., N. S., série A, zoologie, 132 : 173-184.

Schnell, R., 1971. Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Ed. Gauthier-Villars 55, quai des grands-augustins, Paris, 6^e, vol II, 951 p.

Tailfer, Y., 1989. La Forêt dense d'Afrique centrale - Identification pratique des principaux arbres. Agence de Coopération Culturelle et Technique et CTA, Wageningen, Tomes 1, 456 p.

Van Wambeke, A. et Liben, L. 1957. Notice explicative de la carte des sols et de végétation du Congo-Belge et du Rwanda-Urundi G. Yangambi : Planche 4 : Yambaw, A et B. Bruxelles. Publ. INEAC, 28p.

Vancutsen, C., Pekel, J-F. et Evrard, C., 2006. Carte de l'occupation du sol de la République Démocratique du Congo au 1 : 3000000– Notice explicative. Louvain, Université Catholique de Louvain, 31 p

Wod, C., 2011. Structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats à *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC), TFE inédit, Fac. Sc. /Unikis, 37 p.