

Analyse des régénérats de *Brachystegia laurentii* Harms dans la réserve de biosphère de Yangambi (Loweo) Province Tshopo/RD Congo

Fiston RAMAZANI ANDJONGO¹, Michel BASEMBOLI EKAMBE², Niclette RAMAZANI BABOLA³, Jean de Dieu MALONGOLA⁴, Beauté BAMBALE BOTENDENDE⁵, Nestor MOLANGA BAKATOKANANGA⁶, Dimanche YENGA BOMBOKU⁷

RESUME

*Le présent travail a pour but d'étudier la régénération naturelle de *Brachystegia laurentii* (Harms) en forêt mixte de Loweo à Yangambi.*

Pour ce faire, nous avons délimité 5 zones carrées de 1ha chacune, avec un semencier central, plus gros que les autres, d'où partaient des rayons Nord, Est, Sud et Ouest long de 50 m chacun.

*A l'intérieur de ces cadrans, l'inventaire pieds par pieds a porté sur tous les régénérats de *Brachystegia laurentii* à diamètre supérieur ou égal à 10 cm et un ensemble de 381 plantes ont été inventoriées pour 5 pieds-mère.*

*Les résultats montrent après analyse que la densité des régénérats de *Brachystegia laurentii* est suffisante et leur nombre augmente en s'éloignant du pied mère dont le cinquième cadran accuse une forte proportion d'individus (III) sur l'ensemble des régénérats inventoriés. On a observé aussi que la majorité des hauteurs des régénérats se retrouve dans S_2 (Hauteur variant entre 20 et 30m) dont 44,61% de régénérats dénombrées ont une hauteur totale comprise entre 20–30 m; 36,48% ont une hauteur inférieure à 20m; 18,89% ont une hauteur totale supérieure à 30 m.*

Mots clés : *Régénération, *Brachystegia laurentii* et Yangambi*

I. INTRODUCTION

Les forêts tropicales présentent une grande diversité structurale et floristique dont le rythme de la disparition actuelle s'accroît à par de géant (Lomba, 2007). L'immense richesse des forêts tropicales humides n'a égale que la complexité de leur mécanisme écologique ; l'aération du sol pose des problèmes dans les forêts inondées et la respiration peut être difficile dans le sous-bois des forêts les plus humides.

En République Démocratique du Congo, les connaissances en matière de la dynamique des populations d'arbres sont moins connues, alors que le pays vient de s'engager sur la voie de valorisation de ses ressources forestières, d'où le plan d'aménagement forestier s'avère très important. La gestion des peuplements en cause exige de pouvoir prédire à long terme le renouvellement et la qualité du stock exploitable. Pour cela, il est nécessaire de mieux cerner les processus écologiques qui déterminent la dynamique de la régénération des espèces (Pierlot, 1966 ; Lubini, 1982 ; Rutsma, 1988 ; Bibani ; Mbarga *et al*, 1998 ; Jesel, 2005).

Néanmoins, dans le cadre de l'aménagement des massifs forestiers, il est nécessaire de prendre en compte la régénération acquise au niveau du peuplement d'avenir de régénération et de renouvellement des espèces forestières pour le maintien de la production des forêts (Dupuy, 1998).

C'est dans cette optique que cette étude se veut suivre la régénération de *Brachystegia laurentii*, une espèce potentiellement exploitable et caractéristique de quelques peuplements monodominants dans la réserve forestière de Yangambi.

La régénération des essences exploitables est les facteurs de l'exploitation durable et le maintien de la potentialité de nos forêts en dépend. Il est plus important de rassembler des données fiables sur cette espèce, en particulier, les données sur la régénération des jeunes plants de *Brachystegia laurentii* (Bomanga) pour arriver à

¹ Assistant et chercheur à Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Yangambi (ISPT-Yangambi)

² Assistant et chercheur à Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Yangambi (ISPT-Yangambi)

³ Assistant et chercheur à Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Yangambi (ISPT-Yangambi)

⁴ Assistant et chercheur à Institut Facultaire des Sciences Agronomique de Yangambi (IFA-Yangambi)

⁵ Assistant et chercheur à Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Yangambi (ISPT-Yangambi)

⁶ Inspecteur Provincial de l'Environnement, coordination provinciale de la Tshopo à Kisangani

⁷ Professeur et chercheur à Institut Facultaire des Sciences Agronomique de Yangambi (IFA-Yangambi)

proposer des modes d'exploitation et de traitement sylvicoles qui favoriseraient sa régénération dans les jours à venir.

Les questions générales qui sous-tendent notre étude sont celles-ci:

- ❖ La fréquence des régénérats autour du pied-mère varierait en s'éloignant du semencier?
- ❖ Quelle est la distribution des hauteurs des régénérats de *Brachystegia laurentii* dans la réserve de biosphère de Loweo?

Cette étude part d'une hypothèse selon laquelle chaque espèce ligneuse a un rythme de régénération qui dépend des conditions biologiques et éco-climatiques (Mariaux, 1969, 1970, 1975 et 1977 ; Eckstein *et al.*, 1995 ; Gauray, 1995 ; Worbes, 1995 et Bakman, 1995).

Cependant, pour bien arriver à mener cette étude, nous formulons les hypothèses suivantes :

- ❖ le nombre d'individus des régénérats augmenterait à s'éloignant du pied-mère;
- ❖ la majorité des hauteurs des régénérats se retrouverait dans S_1 (Hauteur inférieure à 20 m).

II. Milieu d'étude

2.1. Situation géographique

Le site de notre étude est la région de Yangambi, plus précisément au plateau de Loweo où nous avons installé nos dispositifs expérimentaux.

La région de Yangambi est située à 100 km à l'Ouest de la ville de Kisangani, au district de la Tshopo, dans la province Tshopo, en République Démocratique du Congo (Deheinseun, 1952). Ses coordonnées géographiques sont 0°49' latitude Nord, 24°29' longitude Est et 500m d'altitude (Mambani *et al.*, 1986).

2.1.1. Géologie

La série sédimentaire de Yangambi est composée de dépôts très hétérogènes principalement sablonneux, à strates subhorizontales ou obliques, déposés dans un bassin de sédimentation lacustre sous un climat aride à semi-aride. Elle est recouverte par un banc ferrugineux d'âge fin tertiaire, qui englobe des matériaux cimentés d'origine diverses tels que gravier, roulés, agglomérats subanguleux de grains de quartz blancs, etc. (Heinzelin, 1952).

Cette formation est uniformément recouverte par le dépôt éolien de sables ocre jaunes qui masquent la topographie (Van Wambeke et Liben, 1957).

2.1.2. Géomorphologie et relief

Les observations faites lors de la prospection pédologique, principalement l'étude des formes du terrain aux endroits déboisés suffisamment ouverts ainsi que les relevés altimétriques le long de percés recoupant dans tous les sens les traits fondamentaux du relief, permettent de reconnaître deux surfaces :

- La surface d'accumulation des sables éoliens du pléistocène inférieur ;
- La surface d'érosion actuelle des tributaires du fleuve Congo, qui se situe dans les couches de la série sédimentaire de Yangambi.

L'aire cartographique de la planchette de Yangambi couvre uniquement le versant Sud de la première surface qui peut atteindre 115-125m au dessus du niveau du fleuve.

Les versants des vallées qui relient les deux surfaces précitées présentant, dans leur partie supérieure, des coupes convexe-concave, s'inclinant ensuite brusquement jusqu'au fond alluvial plat des rivières.

La partie concave peut être interprétée comme un replat auquel correspond fréquemment un couvert assez épais de sables éoliens remaniés. La pente plus accusées à proximité de la série est couverte de colluvions récentes. La dénivellation entre le plateau et le fond de la vallée varie de 50 à 70m.

2.1.3. Hydrographie

La région de Yangambi est parcourue par un réseau dense des tributaires du fleuve Congo (Mikombi, 1979 cité par Mololo, 2009). Ces cours d'eau qui occupent les fonds plats des vallées à Yangambi, Isalowe, Lifondo, Litolo, Bofofoko, Lilanda, Botunde, Lusambila, Loweo, Lobilo, Loteli, Londe Loite et Lokwaye.

Les nombreux sous affluents forment des inter fleuves plus étroits aux sources et larges au niveau de leur confluence avec les affluents, fleuves (Kombele, 2004).

2.1.4. Climat

L'évolution au cours du pléistocène, l'alternance de la période pluviale et interpluviale arides à semi-aride parallèles aux glaciations de l'hémisphère Nord, est suffisamment connu par les travaux des géologues (De Heinzelin, 1952). Dans les diverses communications inédites, on considère le climat actuel de la manière suivante :

- Le climat de Yangambi appartient au type Af de Köppen et à la classe B de Thornthwatte.

D'après Bernard (1957), Yangambi appartient à un climat équatorial du type Af de la classification de Köppen. L'indice de précipitation effective y est de 100, indice correspondant au climat humide ; ce qui confère aux climats un caractère continental, caractère qui traduit l'aspect ombrophile de la végétation qui couvre la région. Les précipitations moyennes annuelles sont d'environ 1880 mm.

Selon Kombele (2004), Yangambi recevait 1972 heures de soleil en 1956, équivalent à environ 45% de l'insolation astronomiquement possible. Entre 1986 à 1990, il reçoit 2132 heures par an, l'équivalent de 49% de l'insolation effective, ce qui indique un certain allongement de la durée journalière de l'insolation du milieu. Ces légères perturbations peuvent être dues aux changements climatiques (globaux) en général et en particulier à la profonde modification du couvert dans la région de Yangambi.

2.2. Généralités sur l'espèce *Brachystegia laurentii* (De Wild)

Le *Brachystegia laurentii* est un arbre à base du tronc variable, souvent muni de contreforts, empatement ou cylindrique ; la tranche variable mais également finement fibreuse et assez dure, souvent rougeâtre avec une odeur de peau de banane plantains ; les feuilles normalement composées pennées rarement bipennées avec stipules présentes, les folioles toujours à bord entier, parfois avec points translucides de périmètres variables, mais presque toujours asymétriques ; les fruits souvent des gousses s'ouvrant en deux vulves ; La famille comprend un plus grand nombre d'essences de grande taille et très nombreuses en forêts denses humides mature (climax) c'est-à-dire forêt ancienne.

En général, il existe près de 25 à 43 espèces des *Brachystegia laurentii*, dont Afrique centrale, on ne trouve que cinq espèces hormis *Brachystegia laurentii* qui sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Types des espèces de *Brachystegia* en Afrique Centrale

Espèce	Dénomination	Répartition en Afrique
<i>Brachystegia cynometoide</i>	Ekop naga	Cameroun
<i>Brachystegia curycima</i>	Nig : Akolodo, Okwen ; Cam. Ekop naga	Cameroun et Nigeria
<i>Brachystegia kennedyi</i>	Nig. Akolodo, Okwen Cam. Ekop naga	Cameroun et Nigeria
<i>Brachystegia milbraidii</i>	Gab. Nzang, Mfounadong Cam. Eko événe, événe	Cameroun et Gabon
<i>Brachystegia zenkeri</i>	Gab. Nzobeu Cam. Ekop léke, Léke	Cameroun et Gabon

Source: Vivien et Faure (1985)

Selon Hoyle (1952) cité par Utshudi (2006); le *Brachystegia laurentii* n'est pas apparenté aux espèces Zambiziennes, mais se rattache par l'intermédiaire de *Brachystegia eurycema* Harms, au Groupe forestier des espèces d'Afrique Occidentale.

Mildbraed (1922) signale des peuplements à dominance *Brachystegia laurentii* (Harms) dans le groupement du domaine guinéen occidental.

2.2.1. Description botanique de l'espèce (*Brachystegia laurentii*)

- Port : arbre à feuillage sempervirent, atteignant 45m de haut et 175 cm de diamètre, cime large, dense, à branches ascendantes, jeunes feuilles rouges.
- Fut : droit, cylindrique, parfois légèrement épaisse ou empâté à la base.

- Ecorce : gris-foncé, lisse à bourrelets horizontaux, lentilles à la base, se desquamant chez les vieux sujets en plaques irrégulières dispersées. Tranche épaisse de 0,5-2 cm, très fibreuse, mais dure rougeâtre, exsudant gélatineux, jaunâtre, tardif, peu abondant ; aubier blanc jaunâtre.
- Feuilles : paripennées, alternes. Pétiole étanchés, longs de 9-15 cm. Pétiole renflé à la base, robuste, canaliculée, long d'environ 0,5 cm, rachis canaliculé, plus ou moins anguleux, épais, long de 8-14 cm, 5-7 paires opposées de folioles subsessible sur le rachis.
Limbe oblong, plus ou moins falciforme, 3-10 cm cunéiforme arrondi et très asymétrique à la base coriace. Nervure secondaires comptodromes reliées près de la marge dont 3 nervures basales.
- Fleurs : en panicules terminales hermaphrodites, très petites, odorantes.
- Fruits : Gousses oblongues subrectangulaire 12-25 cm ; le graines à suture supérieure ailée, à pédoncule caudé 3-6 grandes graines plus ou moins circulaires, aplaties, brunes.
- Bois : auber blanc jaunâtre, duramen beige jaune à brun à reflets cuivrés, mi-dur, mi-lourd, à grain moyen.
- Habitat : grégaire, en forêt dense humide semi décidue, sciaphyle (Vivien et Faure, 1985).

2.2.2. Propriété physique

Les propriétés physiques indiquées dans le tableau ci-dessous concernent les bois arillés à maturité et les propriétés peuvent varier de façon notable suivant la provenance et les conditions de croissances des bois. Le tableau 2 illustre les propriétés physiques de l'espèce.

Tableau 2. Propriétés physiques de *Brachystegia laurentii*

Paramètre	Moyenne (%)	Ecart-type
Densité	0,56	0,05
Dureté Monnin	2,9	0,7
Coeff. de retrait volumique	0,4	0,07
Retrait tangentiel total	6	0,6
Retrait radical total	3,7	0,5
Point de maturation des fibres	28	-
Stabilité en service	Stable	-

Source : CIRAD-Forêt de Montpellier, 2011

2.2.3. Propriétés mécaniques

Les propriétés indiquées ci-dessous concernent les bois arrivées à maturité. Ces propriétés peuvent varier de façon notable suivant la provenance et les conditions de croissance des bois. Le bois de *Brachystegia laurentii* est un bois tendre qui se casse facilement en étant sec mais à mi-dur 12% d'humidité ; 1 Mpa = 1 N/nm². Les données des propriétés mécaniques de l'espèce sont illustrées dans le tableau 3.

Tableau 3. Propriétés mécaniques du *Brachystegia laurentii*

Paramètre	Moyenne (%)	Ecart-type
Contrainte de rupture en compression parallèle	49 Mpa	4
Résistance en flexion statistique (flexion + 4 points)	85 Mpa	11
Module d'élasticité longitudinal (flexion 4 points)	14200 Mpa	1820

Source : CIRAD-Forêt Montpellier, 2011

2.2.4. Usage industriel

Selon Istars *et al.* (1959) cité par Utshudi (2006), ce bois paraît très intéressant pour la production des pâtes à papier, et une étude papetière approfondie mérite d'être entreprise sur un nombre plus important d'échantillons en vue d'être fixé sur la variabilité des caractéristiques des fibres et la qualité papetière de ce bois. Le bois de *Brachystegia laurentii* est utilisé pour les usages suivants (classées par ordre d'importance décroissante) : contreplaque, menuiserie intérieure, ébénisterie, lamelle collé, ossature, parquet, cuves et produit de tonnellerie et escaliers.

2.2.5. Systématique de l'espèce

- Nom de l'espèce : *Brachystegia laurentii* ;
- Genre de l'espèce : Brachiaria ;
- Famille de l'espèce : Fabaceae ;
- Ordre de l'espèce : Fabales ;
- Classe de l'espèce : Rosopsida ;
- Sous-classe : Rosopsidae ;
- Embranchement : Magnoliophyta ;
- Nom pilote de l'espèce : Bomanga.

Quelques appellations courantes :

En RDC ainsi qu'au Congo-Brazzaville, on parle généralement de Bomanga pour désigner le *Brachystegia laurentii*. Au Cameroun, on l'appelle Ekop lene ou Ekop Evene, au Gabon on parle de Nzang ou de Fegna, en France on l'appelle Aniella et au Royaume Uni on parle d'Anella (CIRAD-Forêt, 2011).

2.2.6. Habitat et aire géographique

Brachystegia laurentii domine sur les plateaux de la forêt primitive équatoriale, elle préfère des endroits frais en forêt sèche sur le versant des montagnes et les vergers des rivières (Anonyme, 1952).

Son aire, apparemment disjoint doit sans doute s'expliquer par une connaissance forte complète de son distribution dans le secteur forestier central ; il n'est pas douteux qu'une prospection plus poussée du grand massif forestier congolais décèlerait de nombreuses autres stations (Germain et Evrard, 1956).

2.2.7. Mode de dissémination

La dissémination constitue un élément fondamental de la régénération en forêt tropicale, du fait de la grande diversité floristique et de la faible densité des espèces. Les différentes catégories de types de dissémination ont été définies par Dansereau et Lems (1957) et ont été utilisées par Lebrun (1960), Evrard (1968) cité par Mate (1984). Elle est basée particulièrement sur les critères morphologiques des fruits et des graines.

Selon lui, la dissémination barochore est réservée aux arbres ayant les fruits généralement indéhiscents, à grosses graines colorées nues ne pouvant pas être dispersées à grande distance.

Ces caractéristiques se rapportant à l'espèce étudiée et après vérification sur le terrain, nous confirmons que la dispersion des graines de *Brachystegia laurentii* est de type barochore ; elle reste limitée à des faibles distances des pieds-mère. La majorité des fruits tombe sous et en bordure immédiate de la couronne du pied mère et rarement au-delà du pied mère à de quelques mètres près.

2.3. Bref aperçu sur la régénération naturelle

2.3.1. Définition

La régénération naturelle désigne plus spécialement les processus de régénération spontanée du couvert forestier. D'après Jesel (2005), la régénération d'une population d'arbres peut se définir comme l'ensemble des processus démographique qui assurent le renouvellement des individus de la graine disséminée lors de la fructification d'un arbre au recrutement d'un nouvel adulte capable de se reproduire.

2.3.2. Avantages de la régénération naturelle

Les avantages que procure la régénération naturelle sont les suivantes :

- Si elle est suffisante et complète, les coûts relatifs à l'achat des plantes à la plantation, aux travaux préalables du sol sont inexistant ;
- Les perturbations liées aux travaux du sol lors de l'intervention sont limitées ;
- Meilleure adaptation des semis à la station au sol ;
- Le gardien du paysage intact (Duez, 2007).

2.3.3. Conditions favorables à la régénération

Certaines conditions favorisent la régénération naturelle. Parmi ces conditions, nous pouvons citer :

- Les conditions de fructification liées au cycle reproductif des espèces et à la distance de dissémination ; qui selon Anonyme (1996) à grande distance, constitue un élément fondamental de la régénération en forêt tropicale, du fait de la grande diversité floristique et de la faible densité des espèces ;
- Les conditions de lumière et stationnaires liées respectivement à la hauteur du peuplement adulte, la surface terrière, au recouvrement des houppiers et au sol, à l'humidité et à l'importance de la végétation adventive ;
- Le sylviculteur peut agir sur la quantité de lumière qui arrive au sol, tout en évitant l'explosion de la végétation concurrente mais par contre les conditions stationnaires restent difficiles à modifier (Duez, op cit).

III. MATERIELS ET METHODES

3.1. Matériels

3.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique de notre étude était constitué des régénérats de l'espèce *Brachystegia laurentii* à diamètre à hauteur de poitrine ≥ 10 cm dans les différents quadrants des 5 pieds-mère.

3.1.2. Matériels techniques

Pour la récolte des données nécessaires à la réalisation de notre travail, nous sommes servis des matériels ou instruments suivants :

- Un galon en toile de 50m pour le chainage des layons et la délimitation des parcelles ainsi que des bandes ;
- Un fil à nylon pour la détermination des quadrants ;
- Un marqueur ;
- La machette et la boussole pour l'ouverture des percées ainsi que quelques dégagements, et faire des petites entailles ;
- Télémètre laser pour les hauteurs totales ;
- Carnet et stylo pour la prise des données.

3.2. Méthode de travail

La méthode de notre travail se résume par :

- La revue documentaire ;
- Le sondage de reconnaissance ;
- Repérage des pieds-mères ;
- Méthode de collecte et de traitement des données.

3.2.1. Revue documentaire

La revue documentaire a concerné les études antérieures sur la régénération naturelle en générale.

3.2.2. Sondage de reconnaissance

C'est une étape délicate qui nous a obligés de scionner la forêt 1-2 jours avant d'opérer les choix des pieds-mères. C'est en quelques sortes une prospection du terrain.

3.2.3. Repérage des pieds-mère

Au cours de la prospection, nous avons repéré plusieurs pieds-mères. Mais alors, on ne devrait pas cibler n'importe quel pied de peur à nous faucher les résultats. La recommandation était de travailler avec 5 pieds-mères, donc, des arbres semenciers ;

3.2.4. Méthode de collecte et des données

La méthode utilisée dans le cadre de ce travail est celle des quadrants. A chaque étape, un certain nombre des matériels ont servi pour la récolte de ces données. Quelques uns sont entre autres, le fil nylon, le mètre ruban, etc.

La figure qui suit illustre la représentation du dispositif expérimental sur chaque pieds-mère.

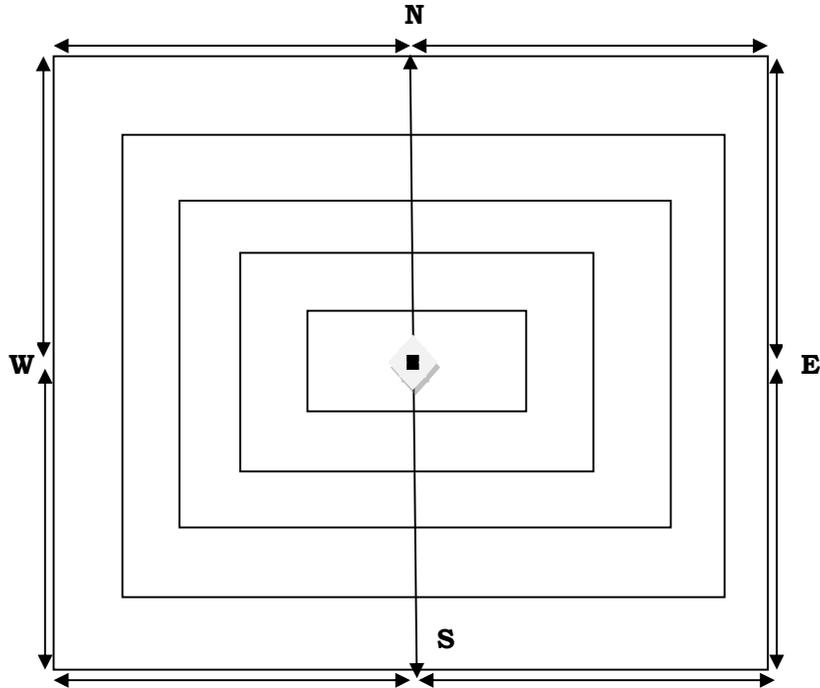


Figure 1. Dispositif expérimental d'inventaire

Légende:

- : Pied mère
- : Quadrants
- : Ouvertures

3.2.5. Traitement des données

Les données récoltées ont été stockées dans un ordinateur puis traitées à l'aide du tableau Excel. Les sommes, les moyennes, les écarts-types, les coefficients de variation, sont les différents traitements que nous avons réalisés dans cette étude.

IV. RESULTATS

4.1. Pieds-mère

4.1.1. Présentation des pieds mère de *Brachystegia laurentii*

Le tableau qui suit illustre les diamètres à hauteur de poitrine et les hauteurs totales individuels de nos 5 pieds-mère étudiés.

Tableau 4. Diamètres et hauteurs totales des pieds-mère

N°	DHP (cm)	Ht (m)
01	152,9	40,02
02	115	36,85
03	160	42,48
04	120,5	34,75
05	112,6	34,4
Moyenne	132,2	37,7

Il ressort de ce tableau que parmi le cinq pieds-mère retenus les diamètres et les hauteurs des semenciers sont différents dont le pied mère n° 03 est le plus gros avec 160 cm de diamètre et 42,48m de haut, suivi du semenciers n°01 avec 152,9cm de diamètre et 40,02 m de hauteur. Le diamètre moyen de pieds-mère est de 132,2 cm et la hauteur moyenne de 37,7 m.

4.1.2. Régénérats inventoriés dans 5 ha par classes de DHP

Le tableau suivant montre la distribution des tiges par classes de DHP.

Tableau 5. Distribution des régénérats inventoriés autour de chaque pieds-mère par classe de DHP

Classe de DHP (cm)	Fréquence observée					
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	al
10 – 20	10	30	35	34	14	123
20 – 30	17	25	13	27	14	96
30 – 40	6	8	7	9	10	40
40 – 50	1	3	1	6	20	31
50 – 60	4	4	4	9	15	36
60 – 70	3	6	4	8	3	24
70 – 80	2	1	1	2	1	7
80 – 90	1	1	4	2	1	9
90 – 100	2	3	2	0	0	7
100 – 110	2	3	2	1	0	8
Total	48	84	73	98	78	381
Moyenne	39,01	33,32	32,77	31,99	38,83	
Ecart-type	25,82	24,61	26,49	20,81	15,9	
CV (%)	66,2	73,87	80,83	65,06	40,95	

La lecture de ce tableau montre globalement que plus des régénérats se retrouvent dans les classes de diamètre inférieures dont 123 tiges dans la première classe et 96 dans la deuxième classe. Ce qui est caractéristique des forêts tropicales naturelles où l'on observe une forte proportion d'arbres dans les faibles classes de diamètre. On observe ensuite une distribution des tiges de façon hétérogène car pour toutes les parcelles, le coefficient de variation est supérieur à 30%.

4.2. Régénération

4.2.1. Régénérats dans les différents cadrans

Le tableau 6 présente le nombre des pieds observés dans différents cadrans et chaque pieds-mère.

Tableau 6. Régénérats inventoriés dans chaque cadran

	Nombre des plantules inventoriées						
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	Total	Moyenne
Cadran 1	2	2	1	1	2	8	1,6
Cadran 2	6	14	12	14	11	57	11,4
Cadran 3	10	26	23	29	18	106	21,2
Cadran 4	11	19	18	29	22	99	19,8
Cadran 5	19	23	19	25	25	111	22,2
Total	48	84	73	98	78	381	76,2

PM : Pied mère

La lecture de ce tableau montre de façon globale que le 5^{em} cadrans a enregistré plus des régénérats soit 111 tiges sur un ensemble de 381 régénérats inventoriés dans les 5 quadrants. Donc, les régénérats sont plus régénérés loin du pieds-mère.

4.2.2. Régénérats selon le stade développement

Le tableau suivant les régénérats inventoriés autour de chaque pieds-mère par classes de hauteurs totales.

Tableau 7. Distribution des régénérats par classes de hauteurs totales

Classe de Ht (m)	Fréquence observée					
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	Total
S ₁ (<20)	10	30	40	47	12	139
S ₂ (20-30)	21	30	18	43	58	170
S ₃ (≥30)	17	24	15	8	8	72
Total	48	84	73	98	78	381
Moyenne	27,13	24,14	21,69	21,10	25,65	
Ecart-type	7,94	8,78	9,07	7,34	4,82	
CV (%)	29,27	36,37	41,79	34,79	18,80	

Le nombre de régénérats observés dans les différentes classes de hauteur varient d'une classe à une autre et de façon globale, les tiges de la S₂ c.-à-d. à hauteur variant entre 20 et 30 m sont plus représentées soit 170 régénérats sur 381 inventoriés.

Les tiges de la parcelle P₁ et P₅, présentent une distribution homogène car leurs coefficients de variation sont inférieurs à 30% alors que les restes sont répartis de façon hétérogène car leurs coefficients de variation sont supérieurs à 30%.

V. DISCUSSION

Ce chapitre discute les résultats relatifs au nombre de régénérats par cadran, ceux se rapportant au nombre de régénérats selon le stade de développement et classes de diamètre. Il compare aussi nos résultats avec ceux d'autres chercheurs qui ont travaillé dans ce domaine de régénération.

5.1. Comparaison des régénérats suivant les cadrans

La lecture du tableau 5 a montré que le nombre des régénérats est élevé au cinquième cadran. Toutefois pour certains pieds mère, ce nombre a varié à dents de scie en considérant le nombre total des régénérats, on remarque pour l'ensemble de 381 régénérats inventoriés la répartition suivante: 8 régénérats pour le premier cadran, 57 pour le deuxième, 106 pour le troisième, 99 pour le quatrième et en fin 111 pour le cinquième.

Le nombre de régénérats par pied trouvé dans cette expérience est proche de celui trouvé par (Bwanatoko 2011) en étudiant la régénération de *Prioria balsamifera* dans la réserve naturelle de Loweo de Yangambi. En effet, ce dernier a trouvé 102, 72, 59,41 et 37 plantules pour le 5 pieds mère inventorié. La moyenne était de 62 plantules, nombre qui se rapproche à notre qui est de 76 régénérats par pied. Ces différences sont dues au tempérament de chaque espèce.

Nos résultats sont confirmés aussi par Kambili, 2013 qui a trouvé que la majorité des régénérats de *Scorodophloeus zenkeri* se trouvent en dehors du pied mère. Ce dernier trouva comme nous, un effectif élève d'arbre au cinquième cadran (80 régénérats sur 247). Ce qui confirme notre hypothèse selon laquelle, le nombre de régénérats augmenterait à s'éloignant du pied-mère.

5.2. Comparaison selon le stade de développement

Les résultats du tableau 7 ont montré qu'il y a plus des régénérats dans la classe S₂ (20-30cm) soit 170 tiges sur 381. Cette classe est suivie de S₁ (<20cm) et S₃ (≥30cm) avec respectivement 139 et 72 régénérats. Nos résultats ne corroborent pas aux résultats obtenus par Muhindo (2011) selon lesquels les nombres d'individus diminuent avec l'augmentation des classes de hauteur chez *Prioria oxiphylla*.

En outre cette espèce présente une très bonne régénération dans la réserve forestière Loweo à Yangambi. Il convient de noter aussi que nos résultats ne corroborent pas avec ceux de Katusi (2009) selon lesquels l'espèce *Guarea thompsonii* a une reconstitution aisée, du fait de la proportion assez équilibrée des différentes classes de hauteurs.

Nos résultats corroborent aux résultats obtenus par Kambili (2013) selon lesquels la classe S₂ regorge plus de régénérats. Il trouva 62,75% régénérats dans la classe S₂; 29,14 % dans S₁ et 8,09% dans la classe S₃. Donc cette répartition nous permet aussi de dire comme nous qu'il y a une bonne régénération de l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* dans la forêt naturelle de Loweo de Yangambi.

5.3. Comparaison selon la classe de DHP

Parmi les 10 classes de DHP enregistrées, la première classe présente une proportion plus élevée avec 123 régénérats, suivie de la deuxième avec 96 tiges, alors que les classes de gros diamètres sont moins représentées. Nos résultats montrent que nos régénérats sont caractéristiques des forêts équatoriales où l'on observe un grand nombre de tiges de faible diamètre considérées comme une réserve pour le peuplement.

Nos résultats sont confirmés aussi par Kambili, 2013 qui trouve à son tour un nombre élevé des régénérats de *Scorodophloeus zenkeri* dans les classes de diamètre inférieur. Ce dernier confirme même que cet étage inférieur est la réserve en tige de la forêt au cours des prochaines révolutions inhibé par le manque de la lumière et ces tiges de faible diamètre végètent souvent depuis des nombreuses années avant de reprendre leur croissance à l'occasion d'une mise en lumière accidentelle ou provoquée.

CONCLUSION

En abordant l'étude sur la régénération naturelle de *Brachystegia laurentii* (Harms) en forêt mixte de Loweo à Yangambi, nous voudrions savoir si la densité de la régénération naturelle de *Brachystegia laurentii* est suffisante.

Ainsi, nous avons délimité 5 zones carrées de 1ha chacune, avec un semencier central, plus gros que les autres, d'où partaient des rayons Nord, Est, Sud et Ouest long de 50 m chacun. A l'intérieur de ces cadrans, l'inventaire pieds par pieds a porté sur tous les régénérats à diamètre supérieur ou égal à 10 cm et un ensemble de 381 régénérats ont été inventoriés pour 5 pieds-mère et fait l'objet de la présente étude.

A l'issue de nos investigations, les paramètres requis étant objectivement analysés, nous tirons les conclusions suivantes:

L'inventaire a porté sur 381 régénérats autour des 5 semenciers de *Brachystegia laurentii* à diamètre supérieur ou égal à 10 cm.

Le cinquième cadran accuse une forte proportion d'individus (111) sur l'ensemble des régénérats inventoriés. Donc la densité des régénérats de *Brachystegia laurentii* est suffisante et leur nombre augmente en s'éloignant du pied mère, ce qui confirme notre première hypothèse.

En outre, 44,61% de en régénération naturelle dénombrés ont une hauteur totale comprise entre 20–30 m; 36,48% ont une hauteur inférieure à 20m; 18,89% ont une hauteur totale supérieure à 30 m. Ce qui infirme notre deuxième hypothèse selon laquelle, la majorité des hauteurs des en régénération naturelle se retrouverait dans S₁ (Hauteur inférieure à 20 m).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alexandre, D.Y.**, 1982 : *Aspects de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire*. Candollea 37 : 579-588.
- ATIBT**, 2006: Etude sur le plan pratique d'aménagement (FRM) Paris, Pp.40-42.
- 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 forestière « jardin systématique de l'INERA à Yangambi*. 52p.
- Batsielili, M.**, 2008 : *Phénologie et régénération des espèces arborées en forêt tropicale humide : cas d'Afromosia (Pericopsis elata) et du Tola (Prioria balsamifera) en RDC*. Mémoire de stage GEEFT-FRT, Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement, 50P.
- Bibani, M.R., Jonkero, W.B.J et Essama, E.J.**, 1998 : *Phénologie de 86 essences productrices de bois d'œuvre de la forêt dense humide sempervirente du Sud-Cameroun*. Résultats préliminaires Forafri, Libreville-Gabon, P. 16.
- Bikumbu, B.**, 1994 : *Observation sur les premiers stades de la régénération naturelle de Gilbertiodendron dewevrei (Dewild) J. Leonard dans la forêt primaire de Masako à Kisangani (Zaire)*, TFC inédit, Fac. Sc., UNIKIS, 34p.
- Boyemba, B.**, 2011 : *Ecologie de Pericopsis elata (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae) Arbre de Forêts tropicales à répartition agrégée*. Thèse, ULB, F.S. 206P.

- Bullot, F.**, 1972 : *Atlas climatique du Bassin congolais III^{ème} partie température et humidité du sol*. Bruxelles, Publ. INERA, 68p.
- Bullot, F.**, 1977 : *Atlas climatique du bassin du Zaïre IV^{ème} partie : pression atmosphérique, vent en surface et en altitude, température et humidité de l'air et de précipitation*. Bruxelles, Publ/INERA, 106p.
- Catinot, R.**, 1967 : *Sylviculture tropicale dans les zones sèches d'Afrique*. Bois et forêts des tropiques n°11 et 112.
- Chapman, G. et Allain, T.**, 1979 : *Techniques de plantation forestières*. FAO, ROME, Italie. 204P.
- Debroux, L.**, 1998 : *L'aménagement des forêts tropicales fondé sur la gestion des populations d'arbres : l'exemple du moabi (Baillonella toxisperma Pierre) dans la forêt du Dja, Cameroun*. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 270p.
- Duez, F.**, 2007 : *Régénération naturelle du DOUGLAS en Movan*. 21P.
- Durieu de Madron, L.**, 1999 : *Forêt de Ngotto: mission d'appui au suivi du plan d'aménagement forestier du PEA N°169 République Centrafricaine, Groupement AGRECO/CIRAD-forêt*, 96p.
- Durieu de Madron, L. & Daumerie, A.**, 2004 : *Diamètre de fructification de quelques essences en forêt naturelle centrafricaine*. Bois et Forêts des Tropiques, 281, 87-95P.
- Dupuy, B.**, 1998 : *Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine*. Série FORAFRI Document 4, CIRAD-Forêt, 28P.
- Forget, P.M.**, 1989 : *La Régénération naturelle d'espèce autochore de la forêt guyanaise Eperua faliata Aublet (Caesalpinaceae) Biotropica 21 (2) : 115-125*.
- Germain, R. & Evrard, C.** 1956 : *Etude écologique et phytosociologique de la forêt à Brachystegia laurentii*. Publ. INEAC., Sér. Sc., 65 :105 p.
- Gobert**, 2002: *Etude de la régénération naturelle de quelques essences commerciales du Gabon*.
- Jesel, S.**, 2005 : *Ecologie et dynamique de la régénération de Dicoryna guinensis (Caesalpinacea) dans une forêt guyanaise*. Thèse de doctorat, Institut Nationale Agronomique, Paris-Grignon, 288p.
- Kambili, I.**, 2013 : *Régénération naturelle de Scorodophloeus zenkeri Harms dans la réserve biosphère de Loweo à Yangambi*. Mémoire inédit IFA-Yangambi, 30p.
- Katusi, R.**, 2009 : *Analyse de la régénération et de la structure spatiale des Meliaceae de la réserve forestière de Yoko. Cas de Guarea cedrata (A. Chev.) Peller et Guarea thomponii Sprague & Hutch*. Ubundu, Province orientale/RD Congo. DES inédit Fac. Sc., 102p.
- Katya, M.**, 2007 : *Régénération naturelle de Pericopsis elata (Harons) Mecuven « Afrormosia » dans la forêt dense de la Yoko (Ubundu, R.D. Congo)*, TFC inédit, Fac. Sc., UNIKIS, 35p.
- Kneitel J.M. & Chase J.M.**, 2004: *Trade-offs in community ecology: linking spatial scales and species coexistence*. Ecology Letters 7: 69-80.
- Kombe, F.B.M.**, 2004 : *Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise, Cas des séries Yangambi et Yakonde*. Thèse de doctorat, 421p.
- Le Brun**, 1947 : *La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Edouard*. Inst. Nat. C-B, Mission I, 800p.
- Le Roy, D.**, 1978 : *La sylviculture de l'Okoumé. Tome I. biologie et sylviculture de l'Okoumé. Centre technique forestière tropicale, France*, 385P.
- Lebrun et Gilbert**, 1954 : *Une classification écologique des forêts du Congo*. Publ. INEAC, Série scient. n°63, 90p.
- Lokombe, D.**, 2004 : *Etude dendrométrique de la forêt à Gilbertiodendron dewevrei dans la collectivité de Bamanga*. DES inédit, IFA/Yangambi, 31-32P.

- Lubini, A.**, 1982 : *Végétation messicole et post-culturale de Kisangani et la Tshopo (Haut Zaïre)*. Thèse de doctorat inédit, Fac. Sci., UNIKIS, 489 P.
- Mate, M.**, 1984 : *Etude floristique et reforestation de la plantation de Terminalia superba engl. Et diels dans boucle de la Tshopo à Kisangani*.
- Maudoux, E.**, 1954 : *La régénération naturelle dans les forêts remaniées du Mayumbe*. Bull. agric. Congo-Belge 45 (2) : 403-421.
- Mbandano, P.**, 2007 : *Appréciation de la régénération naturelle de quelques essences commerciales dans la concession 18-03 de la SODEFOR (Cas de la zone 7), Ubundu/RDC*. Mémoire inédit, UNIKIS, FS A, 50P.
- Michel, P.**, 1996 : *Droit, forêt et développement durable*. Limages (France), 293-294P.
- Molino J.F. & Sabatier D.**, 2001: *Tree diversity in tropical rain forests: a validation of the intermediate disturbance hypothesis*. Science 294: 1702-1704.
- Muhindo, T.**, 2011 : *Etude de la régénération naturelle de Turracanthus africanus (Welw) Pellegr. Et de Entandrophragma candollei Harms dans la réserve forestière de la Yoko (Ubundu, Prov. Orientale, R.D.Congo)*. Mémoire inédit, F.S.A, UNIKIS, 32P.
- Pierlot, R.**, 1966 : *Structure et composition de forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu*. Académie Royale des Sciences d'Outre – mer, classe des Sciences Naturelles et Médicales, N.S., XVI-4, Bruxelles, 367 P.
- Reitsma, J.M.**, 1988 : *Végétation forestière du Gabon*. Tropenbos Technical series 1, The Tropenbos foundation, wageninger, the Netherland, 142 P.
- Rollet, B.**, 1969 : *La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane vénézuélienne bois et forêts des tropiques n°24* : 19-38.
- Ruiz, P.**, 2005: *Logging in the Congo Bassin. A multi-country characterization of timber companies*. Forest Ecology and management 214: 221-236.
- Shnell, R.**, 1971 : *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux* Ed. Gauthier-Villars 55, quai des grands-augustins, Paris 6^e, vol. II, 951p.
- Van Wambeke et Liben**, 1957: Notice explicative de carte de sol et de végétation de Yangambi. Planchette 6 : Yangambi. Publication de l'INEAC, Bruxelles 35p.
- Vivien, J. et FAURE, J.**, 1985 : *Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale MRE-CD ACCT*, Paris, Pp. 30.
- Zwawe, K.**, 2010 : *Caractérisation de l'agriculture itinérante sur brûlis*. Cas de Yangambi, TFC inédit, FSA, UNIKIS, 54P.