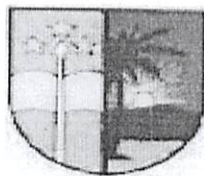


# UNIVERSITE DE KISANGANI



**BP : 2012 KISANGANI  
FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES  
RENOUVELABLES**

---

**Département : Eaux et Forêts**

**Dynamique et règle actuelle d'exploitation de *Dialium excelsum* Louis ex Steyaert dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko**

**(Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo)**



Par

**Patrick SAIDI KASONGO**

**Travail de Fin d'Etude**

Présenté en vue de l'obtention du grade d'ingénieur agronome.

**Option : Eaux et Forêts.**

**Directeur : Dr Roger KATUSI LOMALISA**

**ANNEE ACADEMIQUE 2015-2016**

## **DEDICACE**

- A toi, seigneur Jésus Christ contrôleur de souffle de vie et pourvoyeur de nos besoins ;
- A mes parents, Saidi Makanda Ntambwe et Sakina Amina pour leur affection inoubliable ;
- Au couple Type Tambwe pour tous les sacrifices consentis et d'avoir fait de nous  
ce que nous sommes devenus aujourd'hui ;
- A la révérende Angel Ambuki pour la prière et la formation spirituelle qui nous a permis de  
marcher pas comme selon les désirs de la chair mais selon les désirs du Saint-Esprit ;

***Patrick Saidi***

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, qu'il nous soit permis avant toute chose, de rendre grâce à l'Eternel Dieu, notre créateur pour tout ce qu'il ne cesse de nous accorder.

Plusieurs personnes ont apporté leur contribution à la réalisation de ce mémoire. Pour cette raison, nous avons l'obligation de les remercier pour leur aimable assistance.

Nos sincères remerciements s'adressent aux corps académique et scientifique de l'Université de Kisangani d'avoir nous accepté au sein de leur établissement ;

Nous remercions également les autorités de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables pour leur conseil et formation qui ont fait de nous aujourd'hui un ingénieur forestier. Il s'agit de : Professeurs Moango et Mukandama, les Chef de Travaux Agbema, Assumani et Okangola ainsi que les autres.

Nos vifs remerciements vont tout droit au Docteur Katusi Lomalisa, qui a accepté l'encadrement et la direction de ce travail malgré ses multiples occupations

Que le couple David Beki reçoit nos sincères remerciements pour leur assistance morale et matérielle.

Nos remerciements s'adressent à tous les membres de la famille, notamment : Jean Paul Saidi, Aridja Saidi, Mauwa Saidi, Justine Saidi, Deo Saidi, Baudouin Saidi, Didier Saidi, Teddy Tambwe, Joël, Blandine, oncle Deyu et les autres qui ont contribué tant moralement que matériellement, qu'ils veuillent bien recevoir notre gratitude à travers cette page.

Nous remercions également tous les fidèles de l'église viens et vois nouvelle vague, en particulier, bergère Agneau, berger Zéphirin, frère Josué, frère Godé, Da Betty et les autres, pour leurs attachements qui nous réunissent à la table du Christ.

Que tout nos compagnons de lutte a qui nous avons traversé de moments pénibles, notamment : Richard Lundula, Aristote Amundala, Isaac Emelemekia, Emmanuel Fataki, Sage Miango, Esther Tusse, Fiston Assumani, Mido Lola, Didi Mpanga, Muhindo

Kahumbani, Kimputu, Lumingo, Hernedi et les autres, qu'ils trouvent notre reconnaissance à travers cette page.

Nous remercions également les amis et connaissances, notamment Grâce Basho, John, Serge, Fiston, Erick Basele et les autres.

***Patrick Saidi***

## RESUME

Dynamique et règle actuelle de l'exploitation de *Dialium excelsum* Louis ex Steyaert dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo).

L'objectif général poursuivi dans cette étude est d'évaluer l'accroissement diamétrique de la population de *Dialium excelsum* et d'apprécier le taux de reconstitution de cette dernière.

L'inventaire a été faite dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko, à l'intérieur de laquelle, tous les individus de *Dialium excelsum* à dhp  $\geq$  10 cm ont été mesurés à 1,30 m du sol et cette mensuration a été matérialisée par deux bandes peintes en rouge durant la première campagne effectuée en 2008 et la seconde campagne faite en 2014, consiste à mesurer de nouveau les mêmes individus et aux mêmes endroits.

Après 6 ans, les accroissements diamétriques moyens sont de  $0,35 \pm 0,12$  cm/an avec la valeur maximale de 0,61 cm/an et la minimale de 0,1 cm/an.

Le taux de recrutement (1,59 %) est supérieur à celui de mortalité (0,83%), ce qui conduit à une augmentation du nombre d'individus dans le peuplement passant de 21 à 23 individus.

La surface terrière est passée de 0,5330 m<sup>2</sup>/ha en 2008 à 0,5622 m<sup>2</sup>/ha en 2014, soit un accroissement de 0,0049 m<sup>2</sup>/ha/an.

La biomasse produite est passée de 11,2486 t/ha en 2008 à 11,9428 t/ha en 2014, soit un gain annuel de 0,0237 t/ha. La quantité de carbone séquestrée est passée de 5,6243 t/ha en 2008 à 5,9715 t/ha en 2014, soit un gain annuel de 0,0118 t/ha.

Après une rotation de 25 ans, l'espèce ne se reconstitue pas quelque soit le taux de prélèvement appliqué.

Mots clés : Dynamique, *Dialium excelsum*, biomasse, taux de reconstitution, Yoko.

## SUMMARY

Dynamic and current standing of the operation of *Dialium excelsum* Louis ex Steyaert in the permanent plot north block Yoko Forest Reserve (Ubundu, Tshopo Province, DR Congo).

The general objective of this study is to evaluate the diametric growth of the population of *Dialium excelsum* and enjoy the renewal rate of the latter.

The inventory was made permanent in the land of northern block Yoko Forest Reserve, within which all individuals *Dialium excelsum* to dbh  $\geq 10$  cm were measured at 1,30 m from the ground and the measurement was evidenced by two bands painted red during the first campaign carried out in 2008 and made the second campaign in 2014 is to remeasure the same individuals and the same places.

After 6 years, the average diametric increases are  $0,35 \pm 0,12$  cm/year with the maximum value of 0.61 cm / year and the minimum of 0,1 cm/year.

The recruitment rate (1,59%) is higher than mortality (0,83%), which leads to an increase in the number of individuals in the population from 21 to 23 individuals.

The basal area increased from 0,5330 m<sup>2</sup>/ha in 2008 to 0,5622 m<sup>2</sup>/ha in 2014, an increase of 0,0049 m<sup>2</sup>/ha/year.

The biomass produced increased from 11,2486 t/ ha in 2008 to 11,9428 t/ha in 2014, representing an annual gain of 0,0237 t / ha. The amount of carbon sequestered increased from 5,6243 t/ha in 2008 to 5,9715 t/ha in 2014, representing an annual gain of 0,0118 t/ha.

After a rotation of 25 years, the species does not reconstitute whatever the tax rate applied.

Keywords: Dynamic, *Dialium excelsum*, biomass, recovery rates, Yoko.

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
RESUME .....	iv
SUMMARY .....	v
CHAPITRE I. INTRODUCTION.....	1
I.1. Problématique .....	1
I.2. Hypothèse.....	2
I.3 Objectif.....	2
I.3.1. Objectif général .....	2
I.3.2 Objectifs spécifiques .....	2
I.4. Intérêt du travail .....	2
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES.....	4
II.1. Milieu d'étude.....	4
II.1.1. Situation administrative et géographique.....	4
II.1.2. Facteurs abiotiques.....	5
II.1.3. Facteur biotique.....	5
II.2. Matériel et méthodes.....	6
II.2.1. Description succincte de l'espèce (Lejoly et <i>al.</i> , 2010) .....	6
II.2.2. Dispositif d'étude .....	7
II.2.3. Collectes de données .....	7
II.2.4. Analyse des données .....	8
II.3. Traitements statistiques .....	10
CHAPITRE III. INTERPRÉTATION DES RESULTATS .....	12
III.1. Taux de recrutement.....	12
III. 2. Taux de mortalité naturelle.....	12

III.3. Accroissement diamétrique annuel .....	13
III. 4. Structure diamétrique .....	13
III. 5. Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha) .....	14
III.6. Evolution de la biomasse et du stock de carbone.....	15
III. 7. Corrélation entre la biomasse, la densité du bois et le diamètre .....	16
III.8. Simulation du taux de reconstitution.....	17
CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS .....	19
IV.1 Caractéristiques démographiques.....	19
IV.2 Accroissement diametrique influe sur la surface terrière et la biomasse .....	19
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	21
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	23
ANNEXE .....	i



## CHAPITRE I. INTRODUCTION

### I.1. Problématique

Le bloc forestier d'Afrique centrale est encore majoritairement intact mais, les régions les plus reculées pourraient être touchées dans un future proche par les forces combinées de la déforestation et de l'exploitation du bois (White et *al.*, 2001).

La dynamique constitue la base d'observation de l'équilibre démographique et de la régénération des populations végétales en assurant le renouvellement des individus et la pérennité des espèces (Boyemba, 2006). Ainsi, l'évolution à long terme de la forêt n'est prévisible que lorsque les paramètres tels que la mortalité, la croissance et le recrutement des arbres sont bien cernés (Jesel, 2005).

Dans cet optique, de nombreux dispositifs d'études permanentes ont été installés dans des forêts tropicales tels que les dispositif d'Irobo au Cameroun en 1978, dispositif de Mbaki en République Centre-Africaine en 1982, etc. (Chave, 1999) et celui de Yoko en 2007 par le projet REAFOR (Picard, 2008) afin d'assurer un suivi de processus fondamentaux de la dynamique (Sheil, 1995 cité par Nyembo, 2012) et permettent la constitution de base de données indispensables à l'exploration du processus impliqué dans la dynamique forestière (Peacock et *al.*, 2007).

Un suivi régulier du dispositif permanent permet d'acquérir des connaissances sur les processus de la dynamique des espèces, entre autres, l'accroissance diamétrique, les taux de recrutement et de mortalité d'espèces. Ce suivi permet d'estimer la taille des arbres et de peuplements forestiers ainsi que leur évolution dans le temps sur le même site (Madelaine, 2009)

C'est pourquoi, il est impérieux de rassembler des informations fiables qui peuvent fournir une idée sur l'accroissement diamétrique, les taux de recrutement et de la mortalité ainsi que celui de reconstitution de l'espèce *Dialium excelsum* pour arriver à proposer des règles exploitations en vue d'une gestion rationnelle et durable.

Pour sa réalisation, nous nous sommes posé les questions suivantes : (i) premièrement, six ans après la première mensuration effectuée en 2008, la surface terrière occupée par les individus des *Dialium excelsum* et la quantité de biomasse produite par les

mêmes individus en 2014 sont-elles différentes par rapport en 2008 ? et secondairement, (ii) compte tenu du diamètre minimum de 60 cm fixé par l'administration forestière en charge de la forêt en RD Congo vis-à-vis de cette espèce, sa reconstitution naturelle est-elle effective 25 ans après la première exploitation ?

## **I.2. Hypothèse**

Les hypothèses suivantes ont été émises en tenant compte de l'accroissement diamétrique moyen :

- La surface terrière occupée par les individus de *Dialium excelsum* et la quantité de la biomasse produite par les mêmes individus en 2008 sont les mêmes que ces celles occupées et produites par les mêmes individus en 2014;
- En tenant compte du temps de rotation de 25 ans et du diamètre minimum d'exploitation de 60 cm fixé par l'administration forestière Congolaise, on suppose que l'espèce se reconstitue bien pendant le temps imparti après la première exploitation.

## **I.3 Objectif**

### **I.3.1. Objectif général**

L'objectif général poursuivi dans cette étude est d'évaluer l'accroissement diamétrique de la population de *Dialium excelsum* et d'apprécier le taux de reconstitution de cette dernière.

### **I.3.2 Objectifs spécifiques**

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

- Evaluer la surface terrière occupée et la biomasse produite par les individus de *Dialium excelsum* 6 ans après la première mensuration;
- Simuler le taux de reconstitution de l'espèce 25 ans après la première exploitation.

## **I.4. Intérêt du travail**

Ce travail se focalise sur deux aspects :

- Aspect scientifique : ce travail permettra d'avoir une idée de base sur la dynamique de *Dialium excelsum* dans le bloc nord de la réserve forestière de la Yoko et ces

résultats, permettront aux aménagistes d'élaborer des plans adéquats dans le cadre d'aménagement forestier;

- Aspect pratique : ce travail permettra d'avoir une connaissance de base sur la quantification de la biomasse par certaines espèces végétales de nos forêts en général et en particulier, celle de *Dialium excelsum*.

## CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

### II.1. Milieu d'étude

#### II.1.1. Situation administrative et géographique

La réserve forestière de Yoko ( $0^{\circ} 17'$  latitude N et  $25^{\circ} 17'$  longitude Est) est située en RD Congo, dans la province de la Tshopo, territoire d'Ubundu, Collectivité de Bakumu-Mangongo aux points kilométriques 28 à 32 au sud-ouest de la ville de Kisangani sur la route Kisangani-Ubundu.

Elle est délimitée au nord par la ville de Kisangani, au sud et à l'est par la rivière Yoko, à l'Ouest par la voie ferrée et la route Kisangani-Ubundu (Lomba et Ndjele, 1998) (Figure 2.1).

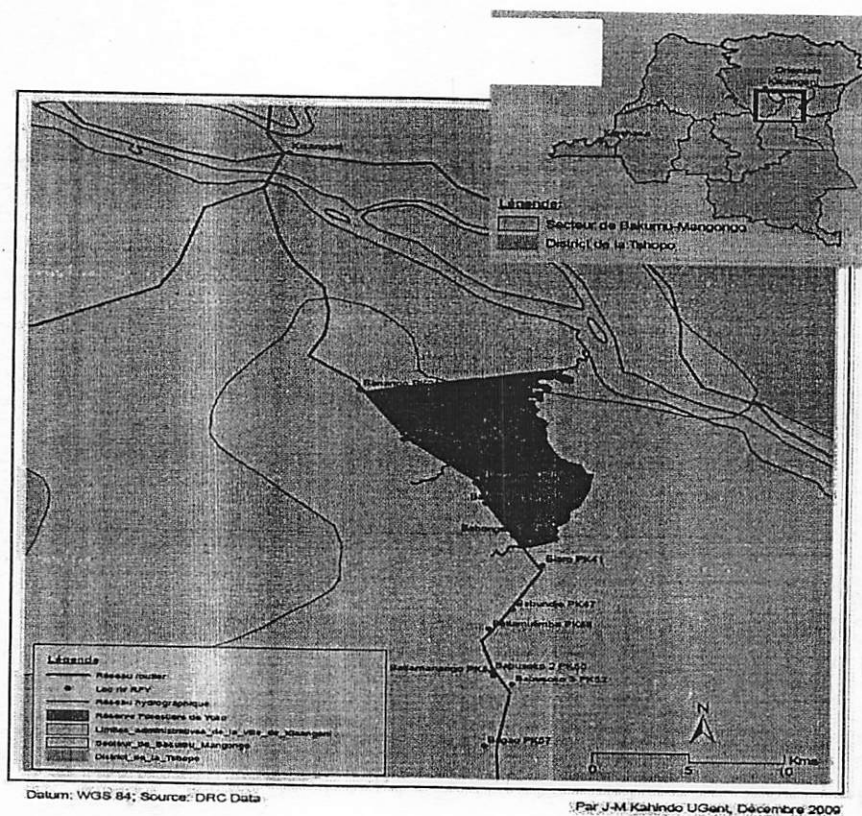


Figure 2.1. Carte de localisation de la réserve forestière de Yoko (Source : Kahindo, 2011).

Elle est baignée par la rivière Yoko qui la subdivise en deux blocs dont le bloc nord avec 3370 ha et le bloc sud avec 3605 ha, soit une superficie totale de 6975 ha. L'altitude de la zone oscille autour de 400 m et la topographie du terrain est généralement plate (Katusi, 2009).

## **II.1.2. Facteurs abiotiques**

### ***II.1.2.1. Le climat.***

La réserve forestière de Yoko bénéficie globalement du climat de la ville Kisangani du type Af dans la classification de Köppen où la hauteur mensuelle des pluies du mois le plus sec oscille autour de 60 mm et la température moyenne autour de 25°C (Nyakabwa, 1982)

Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 1750 mm avec deux maxima équinoxiaux autour des mois d'octobre et d'avril, et deux minima solsticiaux autour de janvier et juillet (Lomba, 2011).

### ***II.1.2.2. Le sol***

La réserve de Yoko a des sols ferralitiques caractérisés par la présence ou non d'un horizon B (d'environ 30 cm d'épaisseur), une texture argileuse (environ 20%), une faible capacité d'échanges cationiques (moins de 16 méq/100 g d'argile), une composition d'au moins 90% de kaolinite, des traces (moins de 1%) de minéraux altérables tels que feldspaths ou micas, moins de 5% des pierres (Kombele, 2004). Ces sols sont acides, généralement sablo-argileux et renferment des combinaisons à la base des sables. Ils sont pauvres en humus et en éléments assimilables par les plantes (Nyakabwa, 1982).

## **II.1.3. Facteur biotique**

### ***II.1.3.1. Végétation***

La végétation de la réserve de Yoko est un assemblage de divers types forestiers. On n'y rencontre des peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei* qui forment des îlots quelque peu étendus au nord et des vastes peuplements de cette espèce au sud de cette réserve. Une grande partie de cette réserve est aussi couverte par la forêt mixte où abonde l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* (Batsieleli, 2008).

### **II.1.3.2. Actions anthropiques**

La réserve forestière de Yoko est fortement menacée par les populations riveraines. Il est important aussi de signaler que l'instabilité politique liée aux guerres dites de libération, depuis 1996 en RDC en général et dans la province de la Tshopo en particulier, a donné lieu à l'exploitation illicite et non rationnelle de ressources naturelles (bois d'œuvre,...) (Lomba et Ndjele, 1998 ; Lomba, 2007).

Les populations riveraines y pratiquent, en plus de l'agriculture itinérante sur brûlis, l'élevage familial extensif, la carbonisation, la chasse, la pêche et la récolte des produits forestiers non ligneux (PFNL).

## **II.2. Matériel et méthodes**

### **II.2.1. Description succincte de l'espèce (Lejoly et al., 2010)**

#### **a) Position systématique**

L'espèce *Dialium excelsum* appartient dans la famille des Fabaceae, l'ordre de Fabales, la sous-classe des Rosidae, la classe de Rosopsida, sous-embranchement de Rosophytina et embranchement de Magnoliophyta

#### **b) Description botanique**

Arbre atteignant 40 m de haut ; tronc muni des contreforts. Feuilles alternes, composées imparipennées, glabres, elliptiques.

Fleurs apétales, groupées en panicules multiflores. Fleurs : sépales 5 ; étamines 2. Gousses indéhiscentes, piriformes-globuleuses, atteignant 1,5 cm de long, brunes, 1(-2)-séminalées.

**Habitat :** Forêts denses.

**Distribution :** Espèce bas-guinéo-congolaise.

## II.2.2. Dispositif d'étude

La réserve de Yoko comprend un dispositif permanent de 400 ha divisé en deux blocs formant un "L" au sein duquel est placée deux parcelles permanentes de 9 ha chacune (Picard, 2008) (Figure 2.1)

Le premier bloc, dénommé « bloc nord », constitue la barre verticale du L qui est un rectangle orienté au nord-sud de 2000 m x 1000 m et ses coordonnées géographiques sont : NW : N 00° 30' 76",0 ; NE : N 00° 31' 71,3" ; E 25° 30' 66,24" E 25° 30' 71,5" ; SW : N 00° 30' 74,49" SE : N 00° 31' 69,78" et E 25° 28' 86,82" E 25° 28' 86,82"

Le deuxième sous-bloc, dénommé « bloc sud », la barre horizontale du L est un rectangle orienté est-ouest de 2000 m x 1000 m. Il présente les coordonnées géographiques suivantes : NW : N 00° 31' 69,27" ; NE : N 00° 33' 48,68" ; E 25° 29' 81,09" E 25° 29' 74,00" ; SW : N 00° 31' 69,78" ; SE : N 00° 33' 45,19" et E 25° 28' 86,82" E 25° 28' 83,78" (Lomba, 2011)

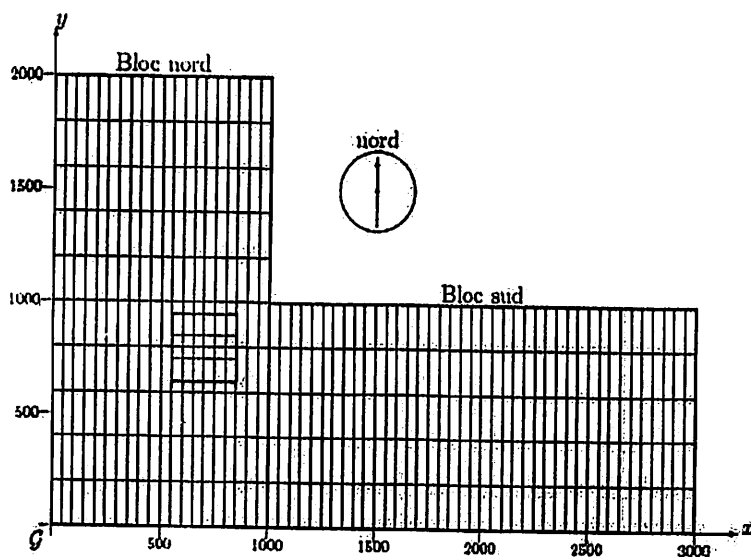


Figure 2.2. Schéma de la zone d'étude avec les layons existants et la position de la parcelle permanente de 9 ha du bloc nord (en rouge) (Picard, 2008).

## II.2.3. Collectes de données

La collecte de données a été effectuée dans la parcelle permanente du bloc nord du dispositif permanent. Cette parcelle est divisée en 9 placeaux de 100 m x 100 m de côté et ces derniers, sont divisés en 100 placettes de 10 m x 10 m à l'intérieur desquelles, les individus

de *Dialium excelsum* à dhp  $\geq 10$  cm ont été mesurés en 2008 à 1,30 m au-dessus du sol et matérialisée par deux traits en peinture rouge durant la première campagne faite en 2008 et à la seconde campagne faite en 2014, consistait à mesurer de nouveau la circonférence des individus aux mêmes endroits et aux mêmes hauteurs. Les tiges non retrouvées étaient considérées comme mortes.

## II.2.4. Analyse des données

### II.2.4.1 Accroissement annuel moyen ( $\Delta d$ ).

• L'accroissement diamétrique entre deux inventaires est la différence entre le diamètre de l'année  $t_2$  et le diamètre de l'année  $t_1$  d'un arbre donné (Favrichon et *al.*, 1998; SPIAF, 2007).

$$\Delta d \text{ (annuel)} = \frac{(d_{t2} - d_{t1})}{t_2 - t_1}$$

Où  $d$  = diamètre à la hauteur de poitrine,  $t$  = année (avec  $t_1$  et  $t_2$  respectivement l'année initiale et l'année finale de prise des mesures).

### II.2.4.2. Surface terrière

La surface terrière est la section de l'arbre mesurée à la hauteur de la poitrine, c'est-à-dire à 1,30 m au-dessus du sol et elle est calculée par la formule suivante :

$$ST = \pi \times (dhp^2)/4 \text{ (Gounot, 1989). Elle s'exprime en mètre carré par ha (m}^2\text{/ha).}$$

### II.2.4.3. Le taux recrutement

Le recrutement est le passage d'un individu non recensé lors de la campagne d'inventaire précédente, vers le diamètre de pré-comptage qui est de 10 cm (Picard et Gourlet-Fleury, 2008).

Le taux de recrutement est le rapport entre le nombre d'arbres recrutés entre l'année  $t_1$  et  $t_2$  et le nombre total d'arbres vivants au temps  $t_1$  dont le diamètre est supérieur à celui de recrutement (Bedel & *al.*, 1998, SPIAF, 2007). Il est calculé par la formule:

$$\text{Taux de recrutement annuel (\%)} = 100 \times \left( \frac{N_{t1, t2}}{N_{t1}} \right) / \Delta t$$

Où  $N_{t1, t2}$  : effectifs des recrutés entre les années  $t_1$  et  $t_2$  ;  $N_{t1}$  : effectifs à l'année  $t_1$  et  $\Delta t = t_2 - t_1$ .



#### **II.2.4.4. Le taux de mortalité**

Le taux de mortalité est le rapport de la densité des arbres survivants de l'année t sur la densité des arbres adultes dont le diamètre de l'année t est supérieur au diamètre de recrutement (Bedel & *al.*, 1998; Durrieu de Madron et *al.*, 1998, SPIAF, 2007). Il est calculé par la formule ci-après :

$$\text{Taux de mortalité annuel (\%)} = 100 \times \left[ 1 - \left( \frac{N_t}{N_0} \right)^{(1/t)} \right]$$

Avec t : durée de la période de calcul,  $N_0$  : effectif de départ,  $N_t$  : effectif des survivants de la population de départ après t années. Les arbres recrutés ne sont pas pris en compte.

#### **II.2.4.5. Taux de prélèvement**

Le taux de prélèvement (TP) est le rapport entre la somme des arbres exploités sur le total des arbres initialement présent avant l'exploitation (SPIAF, 2007). Il est calculé par la formule suivante :

$$TP (\%) = 100 \times \frac{\text{arbres exploités}}{\text{nombre total d'arbres à dhp} \geq 60 \text{ cm avant exploitation}}$$

#### **II.2.4.6. Biomasse aérienne**

L'estimation de la biomasse aérienne des arbres s'est faite à partir des équations allométriques en intégrant les paramètres dendrométriques issues de l'inventaire forestier comme indiqué :

$d \cdot \exp(-1,499 + 2,148 \cdot \ln(DHP) + 0,207 \cdot (\ln(DHP))^2 - 0,0281 \cdot (\ln(DHP))^3)$ ; domaine de validité :  $5 \text{ cm} < \text{dhp} < 156$  (Chave et *al.*, 2005).

Où d : densité de l'arbre et DHP: Diamètre à la hauteur de la poitrine. La densité du bois de *Dialium excelsum* est de  $0,82 \text{ g/cm}^3$  (Louppe et *al.*, 2008)

#### **II.2.4.7. Le calcul du stock de carbone**

Le calcul du stock de carbone forestier se fait en multipliant la matière sèche de la biomasse aérienne par un facteur de conversion (CF) qui est égal à 0,5. (Thimoty et Brown, 2005).

$$C = \text{Biomasse} \times 0,5 \text{ ou } C = \text{Biomasse}/2$$

#### **II.2.4.8. Indices de reconstitution**

La reconstitution des peuplements forestiers et de leur potentiel exploitable est appréciée, pour chaque essence, par l'indice de reconstitution. Cet indice doit être calculé sur des effectifs prélevés.

Ils constituent les rapports entre les effectifs exploitables en deuxième exploitation et ceux exploités en première exploitation. On fait alors dans ce cas l'hypothèse qu'une première exploitation a eue lieu immédiatement après l'inventaire.

• Les indices de reconstitution obtenus ne chiffrent pas la reconstitution réelle entre la dernière et la prochaine, mais donne une idée du renouvellement de la ressource entre une exploitation qui a eu lieu à la date d'inventaire d'aménagement et une exploitation effectuée une rotation plus tard.

Le calcul de l'indice de reconstitution se base sur les résultats de l'inventaire d'aménagement (distribution des effectifs par classe de diamètre et par essence de la série de production de la matière ligneuse) et sur une modélisation de l'évolution des peuplements forestiers. Elle est calculée à partir de la formule suivante (SPIAF, 2007) :

$$\% Re(t) = \frac{N_0 (1 - \sigma)(1 - \alpha)^t}{N_p} \times 100$$

Avec % Re(t) = pourcentage de reconstitution du nombre de tiges initialement exploitables ( $\geq$  DME) au temps t ;  $N_0$  = effectifs qui aura dépassé 60 cm de diamètre (ou diamètre considéré) en 25 ans (arbres d'avenir) ;  $N_p$  = nombre de tiges de diamètre supérieur à 60 cm;  $\sigma$  = taux de dégâts dû à l'exploitation (7%);  $\alpha$  = taux de mortalité et t = temps de passage, soit 25 ans.

#### **II.3. Traitements statistiques**

Les données ont été saisies sur le tableur Excel et ce dernier, nous a permis d'établir les histogrammes ainsi que les différents tableaux et de calculer la surface terrière, les moyennes et les écart-types de notre échantillon.

Le logiciel R nous a permis d'établir certaines figures et de faire le test t-Student pour comparer la surface terrière, la biomasse produite et le carbone séquestré entre les deux années (2008 et 2014), le test d'ANOVA (F) pour comparer la biomasse produite et le

carbone séquestré en fonction des classes de diamètre ; le test non paramétrique de Kruskal-Wallis (KW) pour comparer les accroissement diamétriques en fonction des classes de diamètre et le test de Khi-carré ( $\chi^2$ ) pour comparer la structure diamétrique entre les deux années (2008 et 2014).

### CHAPITRE III. INTERPRETATION DES RESULTATS

Au total, 21 individus de *Dialium excelsum* ont été mesurés pendant la campagne de 2008 tandis qu'en 2014, 23 individus seulement ont été mesurés.

#### III.1. Taux de recrutement

Le tableau 3.1 montre qu'après 6 ans, 2 individus de la régénération acquise ont été recrutés pour l'espèce *Dialium excelsum*, soit un taux de recrutement de 1,59 %.

Tableau 3.1. Tableau de recrutement des individus de *Dialium excelsum*

Effectif initial	Recruté (6 ans)	Taux de recrutement (%)
21	2	1,59

#### III. 2. Taux de mortalité naturelle

Le tableau 3.2 montre qu'après 6 ans, 1 individu de *Dialium excelsum* est mort sur un total de 21 individus initialement inventoriés en 2008, soit un taux de mortalité naturelle de 0,83%

Tableau 3.2. Taux de mortalité naturelle des individus de *Dialium excelsum*

Effectif initial	Morts (6 ans)	Taux de mortalité (%)
21	1	0,83

En tenant compte des classes de diamètre, on constate que, seule la première classe de diamètre présente le taux de mortalité de l'ordre de 3,05 % (Figure 3.1)

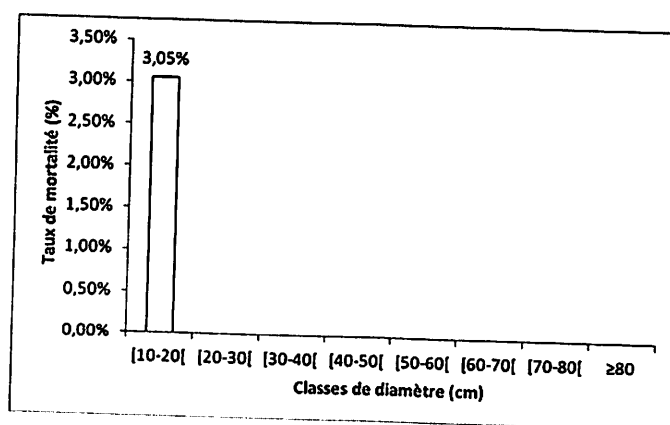


Figure 3.1. Taux de mortalité en fonction des classes de diamètre

### III.3. Accroissement diamétrique annuel

Le tableau 3.3 montre que, les accroissements annuels moyens de *Dialium excelsum* sont de  $0,35 \pm 0,12$  cm/an avec une valeur maximale de 0,61 cm/an et une minimale de 0,1cm/an.

Tableau 3.3. Accroissement annuel moyen de *Dialium excelsum*

Accroissement annuel moyen (cm/an)	Maximum	Minimum
0,35 $\pm$ 0,12	0,61	0,1

Quant en fonction des classes de diamètre, il ressort de la figure 3.2 que, la classe allant de [20-30 cm[ présente un accroissement diamétrique le plus élevé de l'ordre de 0,50 cm/an suivie de [10-20 cm[ et [40-50 cm[ respectivement avec 0,38 cm/an et la moins élevée est celle de la classe à dhp  $\geq 80$  avec 0,1cm/an. En utilisant le test de Kruskal-Wallis pour comparer les accroissements diamétriques en fonction des classes de diamètre, on constate qu'il n'y a pas une différence significative ( $KW = 7$  ;  $dl = 7$  et  $p = 0,43 > 0,05$ )

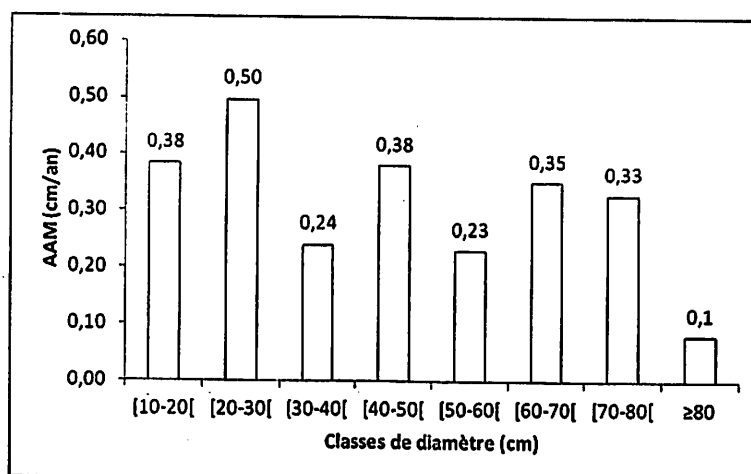


Figure 3.2. Accroissement diamétrique en fonction des classes de diamètre

### III. 4. Structure diamétrique

Pour l'année 2008, la structure diamétrique est « S étiré », c'est-à-dire que le nombre d'effectifs diminue de la classe de [10-20 cm[ jusqu'à la classe de [30-40 cm[ pour s'être stabilisé au niveau des classes allant de [40-60 cm[ puis augmente ensuite à partir de la classe de [60-70 cm[ jusqu'à la classe de [70-80 cm[ et enfin, décroît au-delà de cette dernière tandis

qu'en 2014, elle est bimodale avec le premier pic observé au niveau de la classe de [40-50 cm[ et le deuxième pic au niveau des classes allant de [60-80 cm[. En utilisant le test de Khi carré pour comparer les effectifs d'individus en fonction des classes de diamètre, on constate qu'il n'y a pas une différence significative ( $\chi^2 = 0,07$  ;  $p\text{-value} = 0,8 > 0,05$ ) (Figure 3.3)

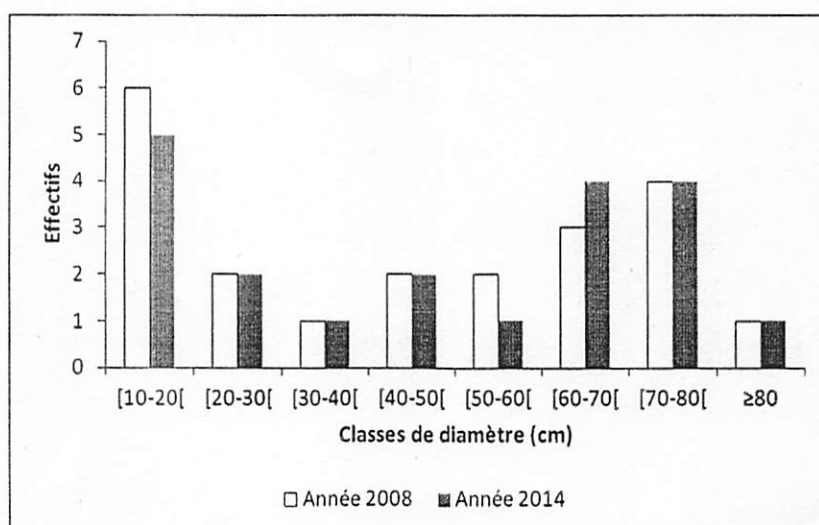


Figure 3.3. Structure diamétrique entre les années 2008 et 2014

### III. 5. Surface terrière (m<sup>2</sup>/ha)

La surface terrière était de 0,5330 m<sup>2</sup>/ha ( $0,0666 \pm 0,0654$  m<sup>2</sup>/ha) en 2008 tandis qu'elle est de 0,5622 m<sup>2</sup>/ha ( $0,0703 \pm 0,0737$  m<sup>2</sup>/ha) en 2014. En utilisant le test de t-student pour comparer les deux valeurs de la surface terrière, on constate qu'il y a une différence significative ( $t = 37,4$ ;  $dl = 1$  et  $p = 0,02 < 0,05$ ).

Sur l'ensemble, la figure 3.4 montre que, 50% des individus de différentes classes de diamètre ont des surfaces terrières comprises entre 0,01 à 0,12 m<sup>2</sup>/ha pour l'année 2008 tandis qu'elles sont comprises entre 0,01 à 0,14 m<sup>2</sup>/ha pour l'année 2014.

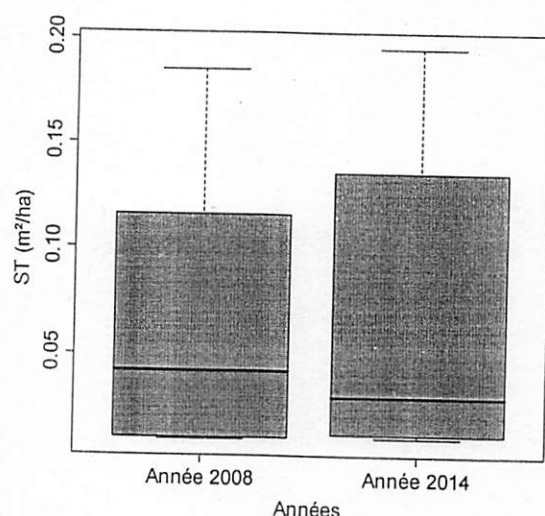


Figure 3.4. Dispersion des valeurs de la surface terrière des individus de *Dialium excelsum* regroupés en différentes classes de diamètre pour les années 2008 et 2014. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50% des surfaces terrières, la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la surface terrière moyenne, la barre basse indique la surface terrière minimale et la barre haute indique la surface terrière maximale.

### III.6. Evolution de la biomasse et du stock de carbone

Le tableau 3.4 montre que, la biomasse (BM) produite en 2008 était de 11,2486 t/ha ( $0,5356 \pm 0,7122$  t/ha) tandis qu'en 2014, elle est de 11,9428 t/ha ( $0,5971 \pm 0,7228$  t/ha), soit un gain annuel de l'ordre de 0,0237 t/ha. La quantité du carbone (C) séquestré en 2008 était de 5,6243 t/ha ( $0,2678 \pm 0,3561$  t/ha) tandis qu'en 2014, elle est de 5,9715 t/ha ( $0,2986 \pm 0,3614$  t/ha), soit un gain annuel de 0,01184 t/ha. En utilisant le test t-student pour comparer la biomasse et la quantité de carbone séquestré entre les années 2008 et 2014, on constate qu'il y a une différence significative ( $t=33,4$ ;  $dl=1$  et  $p\text{-value}=0,019 < 0,05$ ).

Tableau 3.4. Evolution de la biomasse et du stock de carbone

Années	BM (t/ha)	$\Delta$ BM (t/ha)	C (t/ha)	$\Delta$ C (t/ha)
2008	11,2486	$0,5356 \pm 0,7122$	5,6243	$0,2678 \pm 0,3561$
2014	11,9428	$0,5971 \pm 0,7228$	5,9715	$0,2986 \pm 0,3614$
Gain annuel (t/ha/an)	0,0237		0,0118	

En tenant compte de différentes classes de diamètre, les figures 3.5 et 3.6 montrent que, pour les deux années, la classe de [70 à 80 cm [ a produit et séquestré plus de la biomasse et du carbone suivie de celle à  $d_{hp} \geq 80$  cm tandis que celle de [10 à 20 cm [ a produit et séquestré moins la biomasse et le carbone. En utilisant le test de d'ANOVA pour comparer la

biomasse produite et le carbone séquestré en fonction des classes de diamètre, on constate qu'il y a une différence hautement significative ( $F = 81,1$ ;  $dl = 7$  et  $p\text{-value} = 8,488e-07$  \*\*\*)

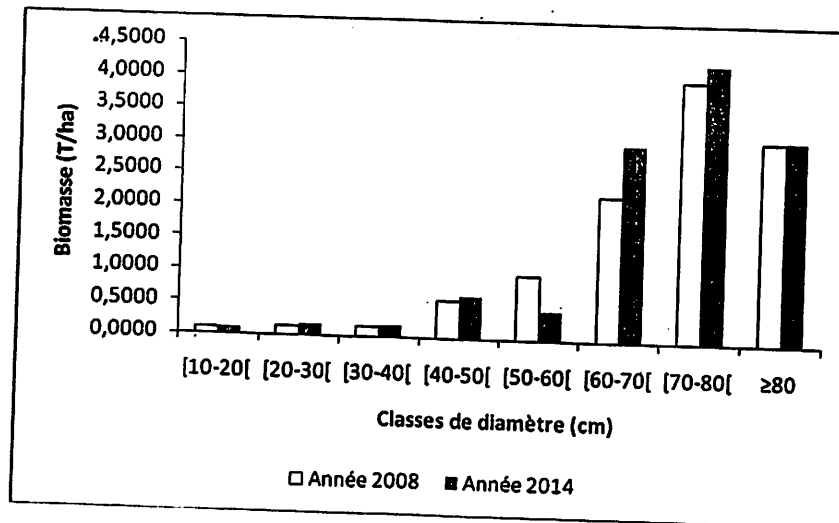


Figure 3.5. Production de biomasse en fonction des classes de diamètre

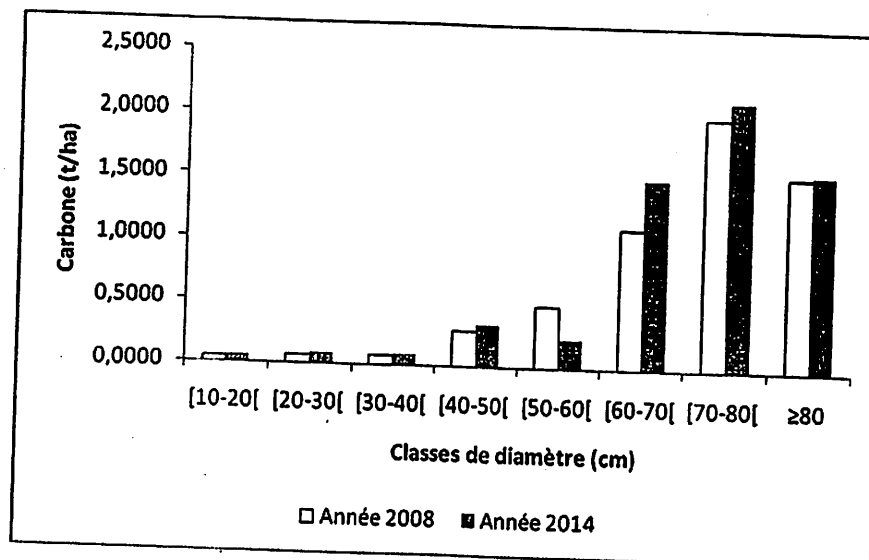


Figure 3.6. Sequestration du carbone en fonction des classes de diamètre.

### III. 7. Corrélation entre la biomasse, la densité du bois et le diamètre

La figure 3.7 montre qu'il y a une corrélation positive entre la densité du bois, le diamètre et la biomasse. En d'autres termes, la biomasse augmente avec la grosseur d'arbres et la densité du bois



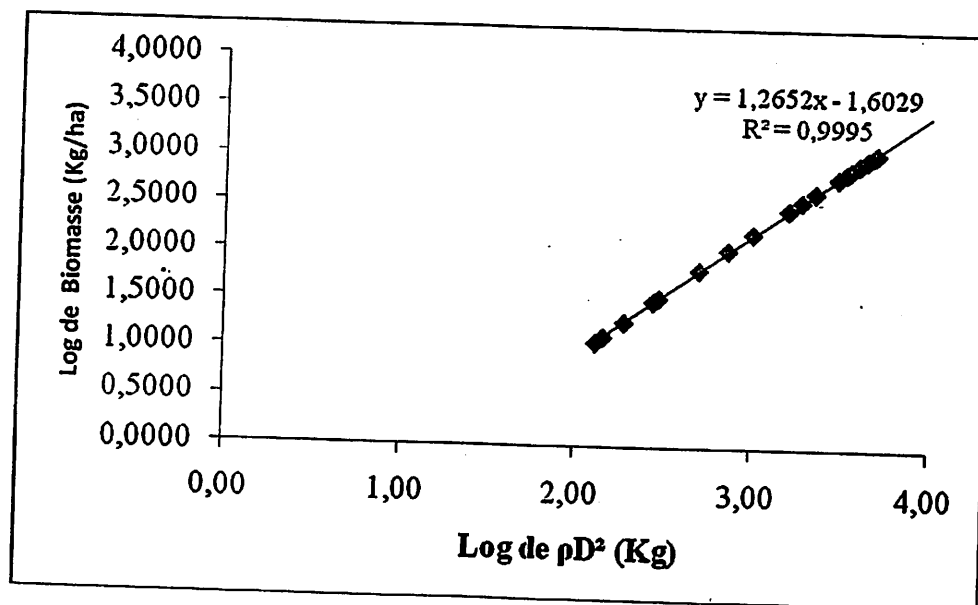


Figure 3.7. Correlation entre la biomasse, la densité du bois et le diamètre

### III.8. Simulation du taux de reconstitution

En tenant compte du diamètre minimum d'exploitation de 60 cm et le nombre des tiges exploitables au temps initial est de 9 pieds. En utilisant trois scénarios, c'est-à-dire lorsqu'on prélève successivement 50 % (4,5 pieds) (tableau 3.5); 75% (6,75 pieds) (tableau 3.6) et 100% (9 pieds) (tableau 3.7) au temps initial, après 25 ans, les taux de reconstitution seraient respectivement de 46 % ; 25,4 % et 4,7 %.

Tableau 3.5 Simulation du taux de reconstitution en fonction de 50 % de prélèvement.

Classes de diamètre	1	2	3	4	5	6	7	8
Effectif initial	5	2	1	2	1	4	4	1
AAM (cm/an)	0,38	0,5	0,24	0,38	0,23	0,35	0,33	0,1
Passage (%)	95	125	60	95	57,5	87,5	82,5	25
Maintien (%)	5	0,0	40	5	42,5	12,5	17,5	75
Tiges exploitées	0	0	0	0	0	2	2	0,5
Tiges endommagées	0,35	0,14	0,07	0,14	0,07	0	0	0
Nouvel effectif	4,65	1,86	0,93	1,86	0,93	2	2	0,5
Tiges vivantes 25 ans	3,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,61	1,61	0,40
Mortalité naturelle	0,90	0,36	0,18	0,36	0,18	0,39	0,39	0,10
Tiges maintenues 25 ans	0,23	0,00	0,37	0,09	0,40	0,25	0,35	0,38
Tiges de passage 25 ans	3,56	1,87	0,45	1,42	0,43	1,41	1,33	0,10
Effectif 25 ans après	5	3,56	2,25	0,54	1,82	0,68	1,76	1,70

$$\text{Taux de reconstitution (\% Re)} = [(0,68 + 1,76 + 1,7)/9] \times 100 = 46 \%$$

Table 3.6. Simulation du taux de reconstitution en fonction de 75 % du prélèvement

Classes de diamètre	1	2	3	4	5	6	7	8
Effectif initial	5	2	1	2	1	4	4	1
AAM (cm/an)	0,38	0,5	0,24	0,38	0,23	0,35	0,33	0,1
Passage (%)	95	125	60	95	57,5	87,5	82,5	25
Maintien (%)	5	0	40	5	42,5	12,5	17,5	75
Tiges exploitées	0	0	0	0	0	3	3	0,75
Tiges endommagées	0,35	0,14	0,07	0,14	0,07	0	0	0
Nouvel effectif	4,65	1,86	0,93	1,86	0,93	1	1	0,3
Tiges vivantes 25 ans	3,75	1,50	0,75	1,50	0,75	0,81	0,81	0,20
Mortalité naturelle	0,90	0,36	0,18	0,36	0,18	0,19	0,19	0,05
Tiges maintenues 25 ans	0,23	0,00	0,37	0,09	0,40	0,13	0,18	0,19
Tiges de passage 25 ans	3,56	1,87	0,45	1,42	0,43	0,71	0,66	0,05
Effectif 25 ans après	5	3,56	2,25	0,54	1,82	0,56	0,88	0,85

$$\text{Taux de reconstitution (\% Re)} = [(0,56+0,88+0,85)/9] \times 100 = 25,4 \%$$

Tableau 3.7. Simulation du taux de reconstitution en fonction de 100 % du prélèvement

Classes de diamètre	1	2	3	4	5	6	7	8
Effectif initial	5	2	1	2	1	4	4	1
AAM (cm/an)	0,38	0,5	0,24	0,38	0,23	0,35	0,33	0,1
Passage (%)	95	125	60	95	57,5	87,5	82,5	25
Maintien (%)	5	0	40	5	42,5	12,5	17,5	75
Tiges exploitées	0	0	0	0	0	4	4	1
Tiges endommagées	0,35	0,14	0,07	0,14	0,07	0	0	0
Nouvel effectif	4,65	1,86	0,93	1,86	0,93	0	0	0
Tiges vivantes 25 ans	3,75	1,50	0,75	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00
Mortalité naturelle	0,90	0,36	0,18	0,36	0,18	0,00	0,00	0,00
Tiges maintenues 25 ans	0,23	0,00	0,37	0,09	0,40	0,00	0,00	0,00
Tiges de passage 25 ans	3,56	1,87	0,45	1,42	0,43	0,00	0,00	0,00
Effectif 25 ans après	5	3,56	2,25	0,54	1,82	0,43	0,00	0,00

$$\text{Taux de reconstitution (\% Re)} = [(0,43+0+0)/9] \times 100 = 4,7 \%$$

## CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS

Dans cette partie du travail, nous discuterons sur les caractéristiques démographiques et l'influence de l'accroissement diamétrique sur la surface terrière et la biomasse ainsi que sur le taux de reconstitution de *Dialium excelsum* dans une forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de la Yoko

### IV.1 Caractéristiques démographiques

Après 6 ans de la première mensuration effectuée en 2008, l'inventaire des individus de *Dialium excelsum* à dhp  $\geq 10$  cm dans la parcelle permanente du bloc nord de Yoko en 2014 indique un taux de recrutement de 1,59 % ; ce taux est inférieur aux taux observés au sein de la dite parcelle par (Nyembo, 2012) dans le 5<sup>ème</sup> plateau pour toutes les espèces confondues (3,5%) et par Mando (2015) pour l'espèce *Diogoia zenkeri* (2,35 %), et est relativement supérieur à celui observé par Kambale (2014) pour *Annonidium mannii* (0,83%), Kaswera (2014) pour *Cynometra hankei* (1,01%) et Kungwabaku (2015) pour *Anthonothea fragrans* (1,08 %). Il convient de signaler que, cette valeur est aussi légèrement supérieure à celles observées pour toutes les espèces confondues dans la forêt de Ngoto en République centrafricaine (1,2 %) (Lejoly, 2000) et la forêt de Dja au Cameroun (1,04%) (Sonke, 1999).

Quant au taux de mortalité de 0,83 %, cette valeur est presque similaire à celles estimée par Durrieu de Madron (1994) dans le dispositif de Paracou en Guyane française (1,09%) et par Esteve (2001) dans les forêts tropicales naturelles de productions africaines. Mais au sein de la dite permanente du bloc nord, cette valeur est inférieure à celles trouvées par Kambale (2014) pour *Annonidium mannii* (1,01 %), Kaswera (2014) pour *Cynometra hankei* (1,4%), Kungwabaku (2015) pour *Anthonothea fragrans* (1,13 %) et Mando (2015) pour *Diogoia zenkeri* (1,12 %)

### IV.2 Accroissement diamétrique influe sur la surface terrière et la biomasse

Les accroissements annuels moyens sont de  $0,35 \pm 0,12$  cm/an avec un maximum de 0,61cm/an et un minimum de 0,1cm/an. Ses valeurs sont supérieures aux résultats observés par certains auteurs dans la parcelle permanente du bloc nord de Yoko, notamment, Amula (2013) ( $0,25 \pm 0,3$  cm/an) pour *Guarea thompsonii*, Kambale (2014) ( $0,21 \pm 0,15$  cm/an) pour *Annodium mannii* et Masangu, (2013) ( $0,28 \pm 0,12$  cm/an) pour *Scorodophloeus zenkeri* tandis qu'ils sont presque similaire à ceux observées par Kaswera (2014) ( $0,3 \pm 0,22$  cm/an)

pour *Cynometra hankei*, Kungwabaku (2015) ( $0,35 \pm 0,12$  cm/an) pour *Anthonotha fragrans* et Mando (2015) ( $0,39 \pm 0,11$ ) pour *Diogoia zenkeri* et enfin, inférieures à celles observées par Agbema (2013) ( $0,44 \pm 0,33$  cm/an) pour *Petersianthus macrocarpus*.

Après 6 ans de mensuration, la surface terrière est passée de  $0,5330 \text{ m}^2/\text{ha}$  en 2008 à  $0,5622 \text{ m}^2/\text{ha}$  en 2014, soit un gain annuel de  $0,0049 \text{ m}^2/\text{ha}$  et la biomasse est passée de  $11,2486 \text{ t/ha}$  en 2008 à  $11,9428 \text{ t/ha}$  en 2014, soit un gain annuel de  $0,0237 \text{ t/ha}$  ainsi que le carbone séquestré est passé de  $5,6243 \text{ t/ha}$  en 2008 à  $5,9714 \text{ t/ha}$  en 2014, soit un gain annuel de  $0,0118 \text{ t/ha}$ . De toutes ces valeurs de la surface terrière et de la biomasse, on avait constaté qu'il y a une différence significative entre les deux années (Cfr le point III.5, figure 3.4 et le point III.6, tableau 3.4). D'où, le rejet de l'hypothèse selon laquelle « la surface terrière occupée par les individus de *Dialium excelsum* et la quantité de la biomasse produite par les mêmes individus en 2008 sont les mêmes que celles occupées et produites par les mêmes individus en 2014 », ce qui montre à suffisance que l'accroissement diamétrique des individus influencerait sur l'accroissement de la surface terrière et de la biomasse. Les résultats similaires ont été observés chez les espèces telles que *Annonidium mannii* (Kambale, 2015), *Anthonotha fragrans* (Kungwabaku, 2015), *Cynometra hankei* (Kaswera, 2014), *Diogoia zenkeri* (Mando, 2015), *Guarea thompsonii* (Amula, 2013), *Julbernardia seretii* (Baginyio, 2014), *Petersianthus macrocarpus* (Agbema, 2013), *Prioria oxyphylla* (Isetcha, 2013) et *Scorodophoeus zenkeri* (Masangu, 2014) au sein de la dite parcelle permanente.

Quant à l'évolution des peuplements, sur un total de 9 tiges exploitables, lorsqu'on prélève successivement 50 % (4,5 tiges exploitables); 75 % (6,75 tiges exploitables) et 100 % (9 tiges exploitables), après 25 ans, les taux de reconstitution seraient respectivement de 46 % ; 25,4 % et 4,7 %. D'où le rejet de l'hypothèse selon laquelle « en tenant compte du temps de rotation de 25 ans et du diamètre minimum d'exploitation de 60 cm fixé par l'administration forestière Congolaise, on suppose que l'espèce se reconstitue bien pendant le temps imparti après la première exploitation ». Les résultats similaires ont été observés par Kaswera (2014) et Kungwabaku (2015) respectivement pour *Cynometra hankei* et *Anthonotha fragrans* au sein de la dite parcelle permanente du bloc nord de Yoko.



## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La présente étude a été menée en forêt naturelle de la réserve forestière de Yoko, ce qui a permis d'analyser la dynamique de *Dialium excelsum* en se basant sur les taux de recrutement et de mortalité, l'accroissement diamétrique, l'évaluation de la surface terrière et de la biomasse et enfin, de simuler le taux de reconstitution.

Les objectifs spécifiques poursuivis dans ce travail étaient d'évaluer la surface terrière occupée et la biomasse produite par les individus de *Dialium excelsum* 6 ans après la première mensuration et de simuler le taux de reconstitution de l'espèce 25 ans après l'exploitation.

Après l'analyse, les résultats suivants ont été obtenus :

- Le taux de recrutement est de 1,59 % tandis que celui de la mortalité naturelle est de 0,83 % ;
- La structure diamétrique est en « S étiré » en 2008 tandis qu'en 2014, elle est « bimodale » avec un premier pic au niveau de la classe de [40-50 cm [ et un second, au niveau des classes de [60-80 cm [ ;
- Les accroissements annuels moyens sont de  $0,35 \pm 0,12$  cm/an avec un maximum de 0,61 cm/an et un minimum de 0,1 cm/an ;
- La surface terrière est passée de 0,5330 m<sup>2</sup>/ha en 2008 à 0,5622 m<sup>2</sup>/ha en 2014, soit un accroissement de 0,0292 m<sup>2</sup>/ha après 6 ans ;
- La quantité de la biomasse produite est passée de 11,2486 t/ha en 2008 à 11,9428 t/ha en 2014, soit un gain annuel de 0,0237 t/ha/an.
- La quantité du carbone séquestré est passée de 5,6243 t/ha en 2008 à 5,9715 t/ha en 2014, soit un gain de 0,0118 t/ha/an ;
- En prélevant respectivement 50 %, 75 % et 100 % des tiges exploitables, les taux de reconstitution seraient respectivement après 25 ans de 46 % ; 25,4 % et 4,7 %

De tous ceux qui précèdent, nous suggérons que :

- la Faculté ait des bases de données actualisées, une équipe forte et pérenne pour faire un suivi permanent des espèces mesurées et cartographiées dans la parcelle permanente installée dans la réserve forestière de Yoko ;

- Au ministère de l'environnement, d'étendre le réseau des parcelles permanentes à tous les types forestiers majeurs de la RD Congo, d'organiser les ateliers de formation et de sensibilisation tant au niveau local qu'au niveau national en faveur des peuples riverains en les informant sur le rôle de la forêt dans la séquestration de carbone qui contribue sensiblement dans l'atténuation des changements climatiques.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agbema, M., 2013. Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko : Cas de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben dans la parcelle permanente du bloc nord (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 36 p.
- Amula, J-M, 2013. Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko : Cas de *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. dans la parcelle permanente du bloc nord. Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 39 p.
- Baginyio, 2014. Dynamique de *Julbernardia seretii* (De Wild.) Troupin dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko. (Ubundu, province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 28 p.
- Batsielili, A., 2008. Phénologie et régénération des espèces ligneuses arborées en Afrique tropicale humide : cas d'Afromosia (*Pericopsis elata*) et du Tola (*Prioria balsamifera*) en RDC. Mémoire de stage de fin de cycle. Montpellier, France, 64 p.
- Bedel, F., Durrieu de Madron, L., Dupuy, B., Favrichon, V., Maitre, H.F., BarHen, A., NarboniPh., 1998. Dynamique de croissance dans des peuplements exploités et éclaircis de forêt dense africaine. Le dispositif de M'Baiki en République Centrafricaine (1982-1995). CIRAD Forêt, Montpellier. Série FORAFRI, document 1, 71 p
- Boyemba, B.F., 2006. Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RDC). DEA, ULB, Lab. Bot, Syst., 101 p.
- Chave, J., 1999. Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale. Influence des perturbations climatiques et étude de la phytodiversité. Thèse de doctorat, inédite, Université Paris – Sud XI, 365 p.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M.A., Chambers, JQ., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira T., Lescure JP, Nelson, B.W., Ogawa H., Puig, H.,

- Riéra, SB. and Yamakura T., 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* (200) 145: pp 87-99
- Durrieu de Madron, L., 1994. Mortalité des arbres en forêt primaire de Guyane française. *Bois et Forêts des Tropiques*, 239 : 43-57.
- Durrieu de Madron, L., Favrichon, V., Dupuy, B., Bar Hein, A., Maitre, H.F., 1998. Croissance et productivité en forêt dense humide : bilan des expérimentations dans le dispositif de Mopri-Côte d'Ivoire (1978-1992). CIRAD-Forêt, Montpellier. Série FORAFRI, document 3, 72 p.
- Esteve J, 2011. Etude sur le plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de productions tropicales africaines. Volet I, Production forestière, ATIBT, Paris, 91p
- Favrichon, V., Gourlet-Fleury, S., Dessart, H., 1998. Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide : Eléments pour une méthodologie d'analyse des données. CIRAD, France, Montpellier, 158 p.
- Gounot, M., 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie, pp25.
- Isetcha, P., 2013. Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko : Cas de *Prioria oxyphylla* (Harms) Brettelier dans la parcelle permanente du bloc nord (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 35 p
- Jesel, S., 2005. Ecologie et dynamique de la régénération de *Dicoryna guianensis* (Caesalpiniaceae) dans une forêt guyanaise. Thèse de doctorat, Institut National Agronomique, Paris-Grignon, 288 p
- Kahindo, J-M., 2011. Potentiel des produits forestiers autres que le bois d'œuvre dans les formations forestières de la région de Kisangani. Cas de rotins *Eremospatha haullevilleana* De Wild. et *Laccosperma secundiflorum* (P. Beauv.) Kuntze de la réserve forestière de Yoko (Province Orientale, RD Congo). Thèse de Doctorat, FS/UNIKIS, 269 p.



- Kambale. M., S, 2014. Etude de la dynamique d'*Anonidium maninii* (Olivier) Engler et Diels dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 24 p.
- Kaswera K, 2014. Etude de la dynamique de *Cynometra hankei* Harms dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/ UNIKIS, 30 p.
- Katusi, L., 2009. Analyse de la régénération et de la structure spatiale de Meliaceae de la réserve forestière de Yoko. Cas de *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. et *Guarea thompsonii* Sprague et Hutch. (Ubundu, Province Orientale, RD Congo). DEA inédit, FS/UNIKIS, 102 p.
- Kombe, F., 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise : cas de séries Yangambi et Yakombe. Thèse doctorale, communauté française de Belgique. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 421 p.
- Kungwabaku, M., 2015. Dynamique de la population d'*Anthonotha fragrans* (Bak. f.) Exell & Hillcoat dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 33 p
- Lejoly, J., 2000. Les recherches sur la biodiversité végétale dans les 6 sites du programme Ecofac entre 1997 et 2000. Rapport final de synthèse, pp 15-20
- Lomba, B. L. et Ndjele, M.B., 1998. Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la réserve de Yoko (Ubundu, RDC). Annales (11) FS/UNIKIS, pp 35- 46
- Lomba, B.L., 2007. Contribution à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RDC.). DES, FS/ UNIKIS, 60 p.
- Lomba, B.L., 2011. Système d'agrégation et structure diamétrique en fonction de tempéraments de quelques essences dans le dispositif permanent de Yoko et Biaro (Ubundu, Province Orientale, RD Congo). Thèse de doctorat, FS/UNIKIS, 261 p.

- Louppe, 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'œuvre 1. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7 (1). Prota, 785 p.
- Madelaine A.C., 2009. Dynamique des peuplements forestiers tropicaux hétérogènes : variabilité inter et intraspécifique de la croissance des arbres et trajectoires de développement en forêt dense humide sempervirente. Doctorat d'Écologie Quantitative, Université de Montpellier 2, 202 p.
- Mando, K., 2015. Etude de la dynamique de *Diogoia zenkeri* (Engler) Exell & Men. dans la parcelle permanente du le bloc nord de la réserve forestière de la Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 25 p
- Masangu, S., 2014. Dynamique de *Scorodophleus zenkeri* Harms dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 34 p
- Nyakabwa, M., 1982. Phytocenose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de Doctorat, Vol I et II, FS/UNIKIS, 998 p.
- Nyembo, K., 2012. Contribution à l'étude de la dynamique forestière : accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone dans la forêt semi-caducifoliée de la réserve de Yoko (Ubundu, RD Congo). DEA inédit, FS/ UNIKIS, 46 p.
- Peacock, J., Baker, T. R., S., Lewis, L., Lopez-Gonzalez, G. And Phillips, O. L. 2007. The RAINFOR database: monitoring forest biomass and dynamics. Journal of Vegetation Science, pp 15-25
- Picard, N., 2008. Analyse des données de pré-inventaire de Yoko. UPR « Dynamique de forêts naturelles », Libreville, Gabon, 436 p.
- Picard, N. et Gourlet-Fleury, S., 2008. Manuel de référence pour l'installation de dispositifs permanents en forêt de production dans le Bassin du Congo. CIRAD, Département Environnements et Sociétés, UPR Dynamique des forêts naturelles, Montpellier, France, 265 p

- Sonke, B., 1998. Etudes floristiques et structurales des forêts de la réserve de Dja (Cameroun). Thèse de doctorat, ULB laboratoire de botanique, systématique et de phytosociologie, 340 p
- SPIAF, 2007. Guide opérationnel. Modèle de calcul de la possibilité forestière. MECN, Eaux et Forêt, RDC, 17 p.
- Timothy P. et Brown S., 2005. Guide de mesure et de suivi du carbone dans les Forêts et Prairies Herbeuses. Winrock International. Ecosystem Services Unit 1621 N. Kent St, Suite 1200 Arlington, VA 22209, 39 p
- White, L. & Edwards, F., 2001. Conservation en forêt pluvial africaine: méthodes de recherche. Libreville, 456 p.

## ANNEXE

Effectifs des individus de *Dialium excelsum* inventoriés dans la parcelle permanente de Yoko.  
 Cr08 : circonférence (cm) mesurée en 2008 ; Cr14 : circonférence (cm) mesurée en 2014 ; D08 : diamètre 2008 ; D14 : diamètre 2014 ; ST08 : surface terrière (m²/ha) obtenue en 2008 ; ST14 : surface terrière obtenue à (m²/ha) 2014 ; BM08 : biomasse (t/ha) produite en 2008 ; BM14 : biomasse (t/ha) produite en 2014 ; C08 : carbone séquestré (t/ha) en 2008 ; C14 : carbone séquestré (t/ha) en 2014 ; AAM : accroissement annuel moyen (cm/an)

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	C08	Cr14	D14	ST14	BM14	C14	AAM
1	51	16,2	0,0023	0,0220	0,0110						
1 *	41,4	13,2	0,0015	0,0127	0,0063	48	15,3	0,0020	0,0188	0,0094	0,35
1	51,3	16,3	0,0023	0,0224	0,0112	58	18,5	0,0030	0,0310	0,0155	0,36
1	159,7	50,9	0,0226	0,4183	0,2091	164	52,2	0,0238	0,4466	0,2233	0,23
1	235	74,8	0,0489	1,0657	0,5328	243	77,4	0,0522	1,1533	0,5766	0,42
2	35	11,1	0,0011	0,0081	0,0041	42	13,4	0,0016	0,0132	0,0066	0,37
2	143	45,5	0,0181	0,3178	0,1589	150	47,8	0,0199	0,3581	0,1790	0,37
2	200	63,7	0,0354	0,7249	0,3625	205	65,3	0,0372	0,7694	0,3847	0,27
3	86,7	27,6	0,0066	0,0887	0,0444	94	29,9	0,0078	0,1094	0,0547	0,39
4	180,8	57,6	0,0289	0,5674	0,2837	189,5	60,4	0,0318	0,6362	0,3181	0,46
4	211,3	67,3	0,0395	0,8274	0,4137	217	69,1	0,0417	0,8818	0,4409	0,30
4	224,3	71,4	0,0445	0,9542	0,4771	228	72,6	0,0460	0,9920	0,4960	0,20
4	236	75,2	0,0493	1,0764	0,5382	239,5	76,3	0,0507	1,1145	0,5573	0,19
5	51,6	16,4	0,0024	0,0227	0,0114	60	19,1	0,0032	0,0339	0,0169	0,45
5	374,5	119,3	0,1241	3,0916	1,5458	376	119,7	0,1251	3,1189	1,5595	0,08
6	193	61,5	0,0330	0,6651	0,3325	200	63,7	0,0354	0,7249	0,3625	0,37
8	66,6	21,2	0,0039	0,0446	0,0223	78	24,8	0,0054	0,0674	0,0337	0,61
9	32,6	10,4	0,0009	0,0067	0,0034	40	12,7	0,0014	0,0116	0,0058	0,39
9	105,5	33,6	0,0098	0,1471	0,0736	110	35,0	0,0107	0,1637	0,0819	0,24
9	130,7	41,6	0,0151	0,2536	0,1268	138	43,9	0,0168	0,2907	0,1454	0,39
9	220	70,1	0,0428	0,9112	0,4556	229,5	73,1	0,0466	1,0076	0,5038	0,50
Total			0,5330	11,2486	5,6243			0,5622	11,9428	5,9714	
Moyenne				0,5356	0,2678				0,5971	0,2986	0,35
Ecart-type				0,7122	0,3561				0,7228	0,3614	0,12