

**UNIVERSITE DE KISANGANI**

**FACULTE DES SCIENCES**

**BP : 2012 KISANGANI**



**Analyse de la dynamique floristique et accumulation de carbone  
dans les forêts secondaires de la cuvette centrale : cas du Parc  
National de la Salonga, RDC**

**Par**

**Ir. BESISA NGUBA Timothée**

**Ingénieur Forestier**

**Mémoire**

Présenté et défendu pour l'obtention du

**Diplôme de Master en Gestion de la Biodiversité et**

**Aménagement Forestier Durable**

**Promoteur: Prof. Jean-Remy MAKANA (UNIKIS)**

**ANNEE ACADEMIQUE: 2014-2015**

## Remerciements

Nous remercions infiniment le projet FCCC (Forêt et Changement Climatique au Congo) à travers le financement de l'Union Européenne qui a appuyé financièrement notre formation de master et la réalisation du présent travail.

Les données analysées dans ce travail proviennent des inventaires réalisées en 2008 par Makana, et *al.*, (2008) et 2011 par Ewango, et *al.*, (2011) avec l'appui financier du Fond Mondiale pour la Conservation de la Nature (WWF), avec un supplément de fond fourni par Wildlife Conservation Society (WCS) et du Center for Tropical Forest Science (CTFS) of the Smithsonian Tropical Research. Nos remerciements s'adressent à toutes ces organisations pour la disponibilité de ces données actualisées.

Nous saluons également la contribution financière de The Explorers Club dont le supplément de fonds nous a permis à effectuer le voyage dans le grand Parc National de la Salonga. Ce voyage nous a permis de nous entretenir avec l'équipe technique locale et le chef d'équipe d'inventaire forestier en la personne de Jacques Mukinzi que nous tenons aussi à remercier. Avec lui, nous remercions aussi Innocent Liengola pour la préparation de notre voyage, notre installation à Monkoto, l'actualisation de la base des données et le déplacement dans le site de Betamba et Lokofa.

Notre reconnaissance s'adresse aussi plus particulièrement, au Professeur Jean-Remy Makana, pour la pertinence du thème de cette étude et d'avoir accepté d'encadrer ces recherches en dépit de ses multiples occupations. Son souci constant d'un travail bien fait, son rigueur scientifique, ses conseils sans lesquels nous ne saurions arriver au bout de ce travail, nous ont réellement marqué.

Aux professeurs, qui nous forment dans ce Master pour que nous devenions des "chercheurs scientifiques", qu'ils se sentent flattés en lisant ce travail, fruit de leur semence.

Nos remerciements s'adressent aussi plus particulièrement à la famille Ndjabu Claude, qui nous a accueilli et nous a hébergé durant tout notre séjour de formation dans la ville de Kisangani.

Enfin, nous tenons, à remercier tous les membres de ma famille, Parents, frères, sœurs, tantes, oncles, amis et camarades à Bunia qu'ici à Kisangani qui ont parfois gentiment supporté notre absence parmi eux, certes vous m'aviez aussi trop manqué. Cependant, vos soutiens moraux et financiers nous ont réellement aidé dans l'aboutissement de cette formation.

Timothée BESISA NGUBA

## Résumé

Cette étude a porté sur l'analyse des processus de recrutement, mortalité et accroissement des espèces d'arbres et lianes dans deux stades de succession des forêts secondaires et sur la manière dont ces processus influencent dans le temps le changement de la structure de la communauté dans sa composition floristique et la vitesse d'accumulation de la biomasse aérienne. Pour atteindre cet objectif, les données des inventaires réalisées en 2008 et 2011 dans les sites de projet carbone dans et aux environs du Parc National de la Salonga ont été analysées. Nous avons analysé la dynamique floristique sur base des indices de diversités alpha et Beta, la courbe Aire-espèce. L'estimation de la biomasse était réalisée par l'utilisation des équations allométriques. Le regroupement d'espèces pionnières, héliophiles et Tolérantes à l'ombre nous a permis d'évaluer le changement dans la composition floristique.

Trois ans après le premier inventaire, la densité des tiges est la même dans et entre les deux forêts secondaires pour les arbres à DHP > 10 cm. Le taux de mortalité est similaire entre les deux stades de forêts secondaires. Cependant, le processus de recrutement est trop faible en forêt secondaire vieille. Le processus de mortalité tout comme de recrutement n'a pas fortement influencé la composition floristique dans les deux forêts secondaires. La forêt secondaire continue à être dominée par les espèces pionnières (*Tetrorchidium didymostemon* Baill. Pax & K. Hoffm., *Musanga cecropioides* R. Br. ex Tedlie, *Macaranga monandra* Müll. Arg). En plus de l'augmentation de biomasse, le processus de recrutement à augmenter de 13% le nombre d'espèces d'arbres en forêt secondaire jeune et de 2,3 % en forêt secondaire vieille.

En trois ans, la similarité floristique entre les deux stades de succession de forêts secondaires est passé de 42% à 44% pour les espèces d'arbres et de 26 % à 24% pour les espèces des lianes.

La biomasse aérienne des arbres en forêt secondaire jeune est passée de  $129,99 \pm 47.9 \text{ Mg ha}^{-1}$  à  $157,94 \pm 47.7 \text{ Mg ha}^{-1}$  soit une accumulation annuelle de  $9,1 \pm 4,94 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ . En forêt secondaire vieille cette quantité de la biomasse est passée de  $211,71 \pm 21,9 \text{ Mg ha}^{-1}$  à  $232.92 \pm 21.4 \text{ Mg ha}^{-1}$  soit une accumulation annuelle de  $6.41 \pm 2.16 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ . L'accumulation de biomasse des lianes dans les deux forêts secondaires est trop négligeable inférieure à 0,5 tonnes/ha/an.

**Mots clés :** Forêts secondaires, dynamique floristique, accumulation de carbone et cuvette centrale congolaise.

## Summary

The aim of this study was to analyse the recruitment, mortality and population growth rates of trees and lianas in two stands of secondary forest succession and how those processes influence along time the change of forest structure in floristic composition and the speed of aboveground biomass accumulation. To attend this aim, we have analysed inventory data realized in 2008 and 2011 in the carbon project site in and around of Salonga National Park installed in a young and old secondary forest. We had analyzed the floristic dynamic on basis of the alpha and Beta diversities index, Area-species curve. The evaluation of the biomass was achieved by the use of the allometric models. The regrouping of pioneer species, light demand and shade tolerant permitted us to value the change in the floristic composition.

Three years, after the first census, the stem density is the same in and between the two secondary forests for trees with DHP > 10 cm. The mortality rate is similar between the two stands of secondary forest. The mortality process as the recruitment has not highly influenced the floristic composition in the two secondary forests. The young secondary forest continued to be dominated with pioneer species (*Tetrarhodium didymostemon* Baill. Pax & K. Hoffm., *Musanga cecropioides* R. Br. ex Tedlie, *Macaranga monandra* Müll. Arg). Moreover, either the increase in biomass, the recruitment process was permitted to increase 13% of tree species in young secondary and 2, 3% in old secondary forest.

Three years after, floristic similarity between the two stands of secondary forest succession passed from 42% to 44% for tree species and 26% to 24% for liana species.

The aboveground biomass in young secondary forest was passed from  $129,99 \pm 47,9 \text{ Mg ha}^{-1}$  to  $157,94 \pm 47,7 \text{ Mg ha}^{-1}$  what represent an annual biomass accumulation of  $9,1 \pm 4,94 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ . In old secondary forest this biomass quantity passed from  $211,71 \pm 21,9 \text{ Mg ha}^{-1}$  to  $232,92 \pm 21,4 \text{ Mg ha}^{-1}$  what represent an annual biomass accumulation of  $6,41 \pm 2,16 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ . There is no significant biomass accumulation for liana for the two secondary forests low to 0,5 tonnes/ha/year.

**Key words:** Secondary forest, floristic dynamic, carbon or biomass accumulation and the cuvette centrale congolaise.

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Variation de la densité de tiges et la surface terrière .....	11
Tableau 2 : Dynamique de la biomasse aérienne au-dessus du sol .....	12
Tableau 3 : Dynamique de la biomasse aérienne au-dessus du sol .....	13
Tableau 4 : Valeurs d'Indices de la diversité floristique .....	15
Tableau 5: Dynamique des 20 espèces les plus abondantes .....	17
Tableau 6 : Niveau de similarité floristique entre relevés sur base de l'indice de Jaccard .....	19
Tableau 7: Taux moyen de mortalité par espèce d'arbres .....	21
Tableau 8 : Taux de recrutement par espèce d'arbres .....	23

## Liste des figures

Fig.1. Parc National de la Salonga.....	5
Fig.2 : Localisation de la zone d'étude .....	6
Fig.3 : Dynamique dans la structure diamétrique de la forêt secondaire jeune et vieille. ....	12
Fig.4 : Variation des proportions de la biomasse par espèce d'arbres entre 2008 et 2011.....	13
Fig.5 : Courbe Aire-espèce .....	14
Fig. 6 : Changement dans la proportion d'abondance d'espèces dans 3 ans .....	18
Fig.7 : Dendrogrammes montrant le niveau de similarité de la composition floristique .....	20
Fig.8 : Taux de mortalité .....	20
Fig.9 : Nombres d'arbres morts en fonction des classes de diamètres .....	21
Fig.10 : Dynamique de mortalité d'individus de groupes d'espèces pionnières, Héliophiles et Tolérantes à l'ombre .....	22
Fig.11 : Comparaison de taux de mortalité pour les espèces communes aux deux stades de forêts secondaires.....	22
Fig.12 : Taux de recrutement en forêt secondaire jeune (FSJ) et Forêt secondaire Vieille (FSV).....	23
Fig.13 : Dynamique de recrutement d'individus de groupes d'espèces pionnières, Héliophiles et Tolérantes à l'ombre .....	24
Fig.14 : Variation des taux de recrutement en fonction de densité d'arbres en forêt secondaire jeune ..	24
Fig. 15 :Photos des Maranthacées en sous bois dans les forêts secondaires jeune et vieille de Lokofa.	28

## Liste d'annexes

ANNEXES 1 : Liste d'espèces d'arbres et arbustes avec leurs abondances dans les deux types de forêts secondaires jeunes pour l'inventaire de 2008 et 2011. ....	a
ANNEXE 2 : Liste d'espèces des lianes avec leurs abondances dans les deux types de forêts secondaires jeunes et vieille pour l'inventaire de 2008 et 2011. ....	e

# TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	i
Résumé.....	ii
Summary .....	iii
Liste des tableaux.....	iv
Liste des figures .....	iv
Liste d'annexes .....	iv
TABLE DES MATIERES .....	v
Chapitre I. INTRODUCTION .....	1
Contexte .....	1
Problématique .....	2
Hypothèses.....	4
Objectifs.....	4
Chapitre II : METHODES .....	5
2.1. Milieu d'étude .....	5
2.2. Plan d'échantillonnage et source des données.....	7
2.3. Analyse des données.....	8
2.3.1. La structure du peuplement.....	8
2.3.2. L'Analyse floristique .....	8
2.3.3. L'estimation de la biomasse et carbone.....	9
2.3.4. Variation des paramètres démographiques .....	10
2.4. Analyses statistiques .....	10
Chapitre III : RESULTATS .....	11
3.1. Structure forestière .....	11
3.2.1. La biomasse des arbres .....	12
3.2.2. La Biomasse des Lianes .....	13
3.3. Analyse de la dynamique floristique.....	14
3.3.1. Dynamique de la Richesse et Diversité Spécifiques .....	14
3.3.2. Comparaison de la dynamique dans la composition floristique entre deux stades de succession des forêts secondaires .....	16
3.4. Variation des paramètres démographiques .....	20
3.4.1. Mortalité .....	20
3.4.2. Recrutement.....	23

3.4.3. Accroissement de la population.....	25
Chapitre IV : DISCUSSION.....	26
4.1. Evolution des paramètres de la structure forestière .....	26
4.2. Accumulation de la biomasse.....	27
4.3. Changement dans la composition floristique dans deux stades des forêts secondaires .....	27
4.4. Les processus de mortalité et recrutement et le turnover dans les deux stades de succession de forêt secondaire. ....	29
Références Bibliographiques .....	31
ANNEXES.....	a

# Chapitre I. INTRODUCTION

## Contexte

Les forêts primaires tropicales humides de la RDC couvrent 66% de l'étendue forestière totale. Les forêts secondaires tropicales humides représentent 11% et 23 % concernent les zones boisées (Potapov et al., 2012). Chaque année 0,21% des superficies des forêts tropicales d'Afrique centrale sont déforestées et 0.15% sont dégradées (Duveiller, et al., 2008). Entre 2000 et 2010, la République Démocratique du Congo (RDC) a perdu environ 311 000 hectares, soit 0,2 % de sa superficie forestière (Duveiller, et al., 2008 ; FAO, 2010). La couverture des forêts secondaires de la RDC perdue représente 57% de la couverture forestière totale perdue (Potapov et al., 2012).

Les forêts secondaires fournissent à la population humaine et à l'économie africaine, le revenu, les surfaces à cultiver, beaucoup des produits (bois énergie, bois sciés, les gibiers, plantes médicinales et alimentaires...). Elles ont aussi un important rôle écologique (Brown & Lugo, 1990) comme la séquestration de carbone à travers l'activité photosynthétique, elles sont source de la diversité floristique et elles contribuent à la protection des sols.

La présence d'une grande couverture des forêts secondaires dans les tropiques et la commercialisation éventuelle de la séquestration de carbone intéressent un grand nombre d'écologistes (Silver, et al., 2000). Mais les forêts secondaires ne sont pas encore bien étudiées, en particulier dans la cuvette centrale congolaise. Elles sont généralement plus exposées à la destruction que les forêts primaires, à l'exception de celles situées dans les aires protégées. Ainsi, les aires protégées peuvent jouer un rôle important comme stratégies de gestion les plus efficaces pour éviter la conversion des forêts en d'autres modes d'usage de la terre et la perte de carbone, contribuant ainsi à sécuriser le carbone dans les écosystèmes naturels.

Les forêts tropicales contenues dans les aires protégées perdent moins le carbone que celles en dehors (Dudley, et al., 2010). Le réseau des aires protégées de la RDC couvre approximativement 11% du territoire national. Elles sont globalement représentatives des écosystèmes de la région. Malgré les fortes pressions qui s'y exercent, la biodiversité est très riche et renferme encore des espèces emblématiques tels l'éléphant de forêt, l'Okapi, le Gorille, le chimpanzé à face claire, le bonobo, le Paon congolais, etc (UICN/PACO, 2010).

Les pays affichant un indice de biodiversité plus élevé et comptant plus d'aires protégées sont davantage susceptibles d'avoir des projets de carbone forestier. Selon, certaines estimations, les stocks



de carbone forestier sont particulièrement élevés au Brésil, en Colombie, en République Démocratique du Congo, en Indonésie et au Pérou (Liwei, et *al.*, 2013). La RD Congo est parmi les pays ayant une grande couverture des forêts > 50 % et un fort taux de déforestation > 0,2% ce qui fait de lui l'un des pays à un fort potentiel de crédit carbone (Fonseca, et *al.*, 2007). Quelle serait alors le taux de séquestration de ce carbone dans les différentes forêts secondaires des aires protégées de la cuvette centrale Congolaise?

## Problématique

Il y a une forte variation dans le taux de séquestration de carbone dans les forêts secondaires tropicales. Cette variation dépend de l'âge de la forêt secondaire et de l'histoire du mode d'usage de la terre (Silver, et *al.*, 2000). Les changements dans la structure et la composition floristique des forêts secondaires au cours de la succession forestière ont été documentés par nombreuses études (Brown & Lugo, 1990; Ross, et *al.*, 2000 ; Guariguata & Ostertag, 2001; Breugel, 2007). Cependant, la plupart de ces études se sont basées sur les forêts néotropicales et Asiatiques.

En Afrique tropicale, la variation dans la composition floristique et la structure des jachères sont fortement déterminées par le climat, le sol et les activités anthropiques ; ces facteurs étant différents selon les zones éco-climatiques (Fournier, et *al.*, 2001).

Les pratiques culturelles, notamment la durée de mise en culture ou la longueur de phase culturale, le raccourcissement du cycle des jachères influencent fortement la végétation des différents stades post-cultureux, en particulier sur la dynamique de la strate des ligneux (Alexandre, 1978 ; Fournier, et *al.*, 2001). En Côte d'Ivoire, Namur & Guillaumet (1978) précisent que les premiers stades de reconstitution de la forêt sont caractérisés par la dominance d'une ou deux espèces : *Macaranga hurifolia* dans les régions en forêt sempervirente et *Trema guineensis* en forêt semi-décidue. Et que l'intensité des pratiques culturelles antérieures provoque l'appauvrissement de la composition floristique des successions secondaires.

En plus de l'étude du maintien de la biodiversité, il est important de comprendre les mécanismes de son établissement. Une forêt qui s'établit est riche en quelques espèces à croissance rapide (espèces pionnières), qui petit à petit, laissent place à des espèces de forêt à croissance plus lente. Ce phénomène de succession permet de maximiser le stockage en biomasse dans la forêt, mais aussi conduit à une augmentation du nombre d'espèces. Ces deux mécanismes, cependant, n'agissent pas aux mêmes échelles de temps (Chave, 2000).

Par ailleurs, il existe des valeurs par défaut pour la quantification de carbone dans le secteur d'usage de la terre dans les écosystèmes forestiers tropicaux, par manque des données précises et fiables des sites spécifiques à quantifier leur séquestration de carbone et leur capacité de stockage (Fonseca, et *al.*, 2011; Metzker, et *al.*, 2012). Des questions sur la succession des forêts secondaires post-culturelles en Afrique sont nombreuses et non exhaustives. Elles méritent d'attirer l'attention des chercheurs notamment, quelle est l'importance des phénomènes de dynamiques spatiales? Quelles sont les vitesses de changement de la composition floristique et structure forestière au cours du temps? (Floret & Pontanier, 1993)

Ainsi, il y a lieu de fournir d'efforts, notamment dans le sens d'augmenter la confiance dans la quantification de carbone dans le secteur d'usage de la terre, en particulier dans la cuvette centrale congolaise. La RDC est en train d'élaborer plusieurs propositions destinées à mettre en place les conditions structurelles de l'implantation à grande échelle du projet REDD+. De vastes parcelles forestières pourraient être réparties en zones dites « forêts classées » pour les réserves REDD+ (COMIFAC, 2010).

C'est ainsi, en plus des anciens, des nombreux nouveaux dispositifs des parcelles permanents de suivi de la biodiversité et la séquestration de carbone sont en train d'être installés en RDC (Picard, 2007). En plus des dispositifs de suivi de la dynamique forestière en Ituri, on peut notamment signaler la réserve forestière de Yoko au Sud de Kisangani initié par le CIRAD, le site d'étude de projet carbone dans le Parc National de la Salonga (PNS) (Makana, et *al.*, 2008). C'est dans ce dernier site que la présente étude est réalisée.

En fait, ce site du PNS contient des parcelles de suivi de la dynamique forestière installées en forêt primaire aussi bien qu'en forêt secondaire jeune et vieille (Makana, et *al.*, 2008). Des données récoltées sur ce site en 2008 et 2011 n'ont pas encore fait l'objet d'analyse approfondie dans le sens de la dynamique forestière bien qu'il existe deux rapports préliminaires réalisés en 2008 et 2011 par Makana, et *al.* (2008) et Ewango, et *al.*, 2011. Dans cette perspective, la présente étude cherche à comprendre en général, le changement dans la structure et composition floristique durant la succession forestière de deux stades des forêts secondaires dans la cuvette centrale Congolaise.

Ainsi, trois ans après un premier inventaire, Comment évolue la structure forestière par rapport à la densité des arbres, la surface terrière, la biomasse aérienne au-dessus du sol (AGB) et la quantité du carbone séquestré? Quelle est le rythme annuel d'accumulation de la biomasse ou carbone? y-a-t-il eu un changement de la diversité spécifique dans les forêts secondaires jeune et vieille étudiées? La composition floristique a-t-elle changé dans ces forêts secondaires? Quel est le taux des variations des

paramètres démographiques notamment la mortalité, le recrutement, l'accroissement de la population et la croissance ?

### **Hypothèses**

Les variations dans les processus démographiques et la recolonisation forestière étant plus rapides pendant le début de la succession forestière, les hypothèses suivantes ont été proposées.

1. L'accroissement en surface terrière et la biomasse est plus élevée en forêt secondaire jeune qu'en forêt secondaire vieille.
2. Le rythme d'accumulation de carbone est plus élevé en forêt secondaire jeune.
3. Les forêts secondaires vieilles sont plus diversifiées que les forêts secondaires jeunes.
4. Les espèces pionnières sont plus abondantes en forêts secondaires jeunes qu'en forêts secondaires vieilles.
5. Le taux de mortalité et recrutement est élevé dans la forêt secondaire jeune par rapport à la forêt secondaire vieille.

### **Objectifs**

La succession en forêt secondaire tropicale humide a une forte dynamique sous un ensemble des facteurs et interactions complexes. Cette étude se consacre sur le processus de croissance, mortalité et recrutement des arbres et lianes dans deux stades de forêt secondaire et sur la manière dont ces processus influencent dans le temps le changement de la structure de la communauté dans sa composition floristique et le rythme d'accumulation du Carbone.

Elle vise spécifiquement à:

- Déterminer l'évolution de la structure forestière par rapport à la densité des arbres, la surface terrière, la biomasse aérienne au-dessus du sol (AGB) et la quantité du carbone ;
- Comparer le rythme d'accumulation du carbone dans les deux stades de forêt secondaires ;
- Déterminer la variation de la richesse et diversité spécifique floristique dans la forêt secondaire tropicale jeune et vieille ;
- Déterminer la variation dans le temps de la composition floristique entre deux stades de forêt secondaires tropicales ;
- Comparer les paramètres démographiques : la mortalité, le recrutement et l'accroissement de la population.

# Chapitre II : METHODES

## 2.1. Milieu d'étude

D'une superficie de 3 600 000 ha, le Parc National de la Salonga est situé au cœur de la cuvette centrale du bassin du fleuve Congo. Il a été formellement établi par l'ordonnance loi n°70-318 du 30 novembre 1970.

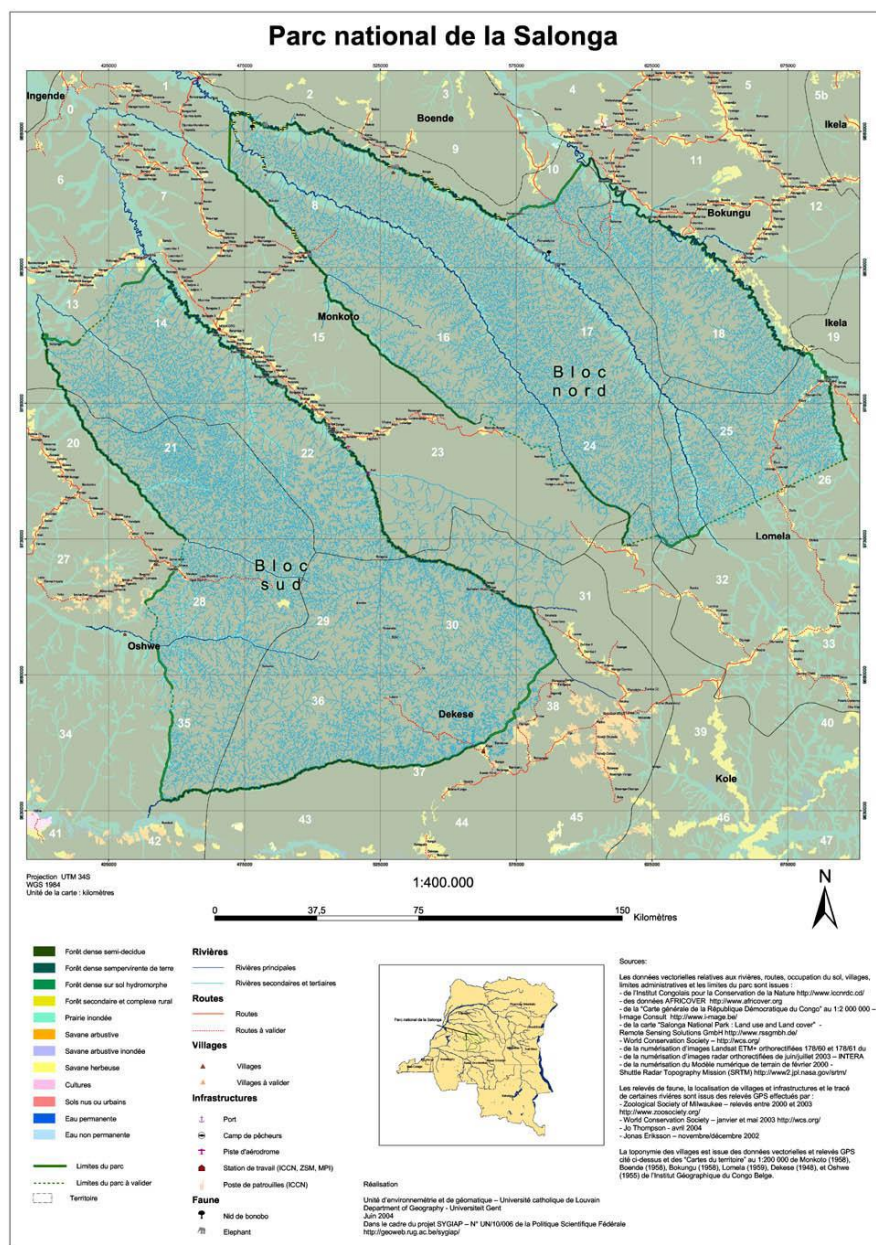
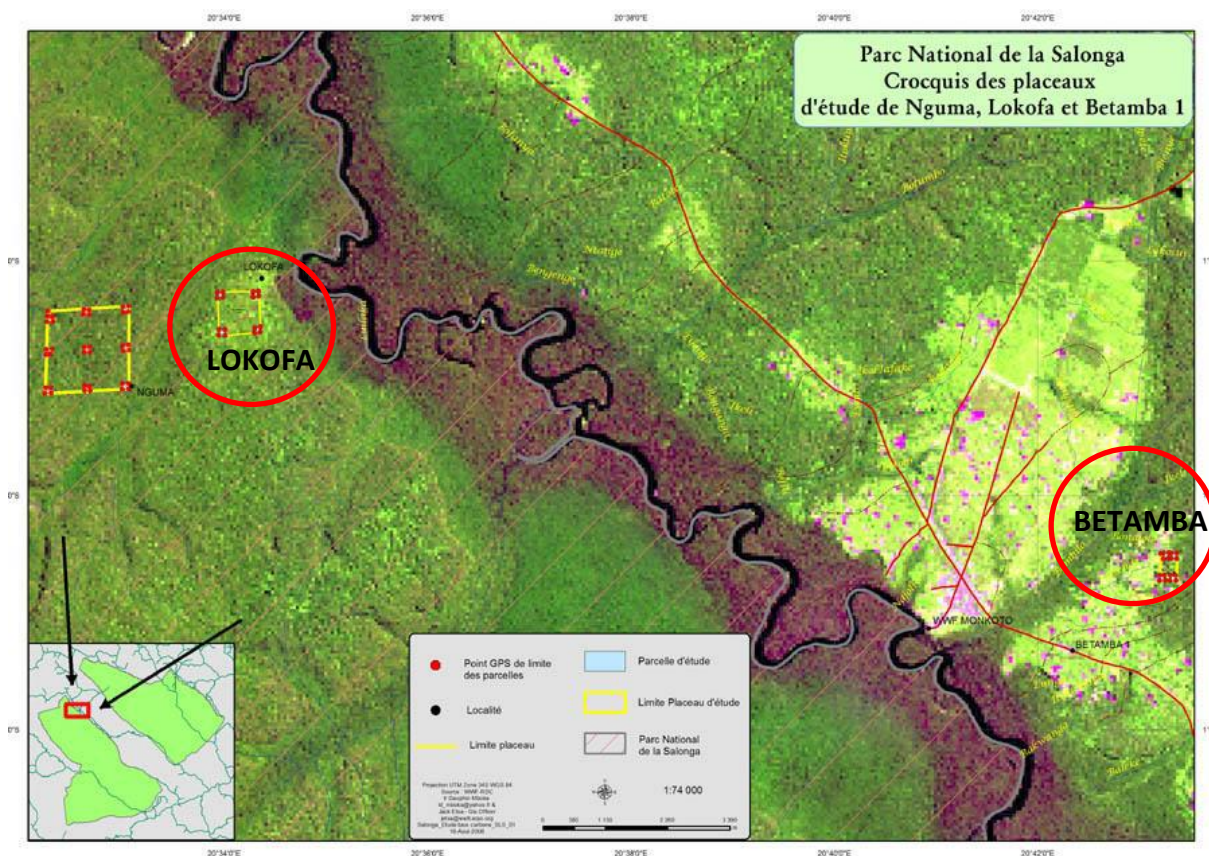


Fig.1. Parc National de la Salonga (Source : Makana, et al. (2008))



Cette étude analyse les données provenant du site d'étude de projet carbone (Fig. 2) dans et autour du Parc National de la Salonga (PNS) (Fig.1), à Lokofa où un dispositif de 56 ha est installé dans une vieille forêt secondaire d'environ 40 ans, développée après la relocalisation de la population du site en 1970 et à Betamba où un autre dispositif de 15 ha est installé dans une jeune forêt secondaire d'environ 10 ans régénérée après une culture sur brulis.



**Fig.2 : Localisation de la zone d'étude (Source : adaptée de Makana, et al. (2008))**

Le climat est typiquement continental équatorial chaud et humide avec des précipitations annuelles moyenne de 2000 mm pour la plus part du parc, tombe à 1,700 mm dans le Sud, et avec une légère saison sèche de Juin à Aout. Les températures sont stables avec une moyenne journalière qui varie entre 20°C la nuit et 30°C la journée. La température moyenne annuelle est de 24,5°C (Makana, et al., 2008).

La végétation du PNS est constituée de vastes blocs forestiers représentatifs de la forêt ombrophile guinéo-congolaise de plaine. La forêt est ponctuée de clairières marécageuses riches en sels minéraux, habitat très important pour la faune, particulièrement les éléphants. La forêt mixte sur terre ferme est généralement vierge de toute exploitation ou défrichement bien que çà et là, des îlots de forêt dégradée soient visibles aux endroits des anciens villages déplacés. Les forêts secondaires et les jachères forestières sont localisées le long des routes et dans les zones habitées. (UICN, 2010).

La forêt ombrophile est dominée par des niveaux bien développés de *Gilbertiodendron dewevrei* avec *G. ogoouense* et *Brachystegia laurentii*. Les forêts semi décidue couvrent presque toute l'étendue entre les rivières, dont la plupart comprend fréquemment, *Anonidium mannii*, *Parinari glaberrimum*, *stipitata*, *Polyalthia suaveolens*, *Staudtia* et *Scorodophloeus zenkeri*.

Les forêts secondaires se trouvent le long des berges, incluant le *Macaranga lancifolia*, *Harungana madagascariensis*, *Parinari congensis* et *Uapaca heudeloti*.

Les espèces des forêts inondées sont constituées de *Oubanguia africana*, *Guibourtia demeusei* et *Scytopetalum pierrianum*. Les espèces des forêts marécageuses sont *Entandophragma palustre*, *Coelocaryon botryoides* et *Symphonia globulifera*. Les prairies couvrent moins de 0.5% de la superficie du parc; dans le bloc Nord du parc connu localement sous « botoka-djoku » or ou bain d'éléphants. La famille des *Poaceae* et *Cyperaceae* en sols marécageux. Dans le Sud il y a la savane naturelle mais les gens maintiennent cette savane comme des clairières nommé « Esobe ».

## **2.2. Plan d'échantillonnage et source des données**

Les données analysées dans ce travail proviennent des inventaires réalisés en 2008 et 2011 par Makana et *al.*, (2008) et Ewango, et *al.*, (2011) avec l'appui financier du Fond Mondial pour la Conservation de la Nature (WWF), avec un supplément de fond fourni par Wildlife Conservation Society (WCS) et du Center for Tropical Forest Science (CTFS) of the Smithsonian Tropical Research Institute.

Quatre parcelles d'un ha chacune ont été établies dans une forêt secondaire jeune d'environ 10 ans et dans une forêt vieille de plus de 40 ans environ, régénérée après la culture itinérante sur brulis. Deux campagnes d'inventaire floristique ont été menées en 2008 et en 2011. Au début de l'étude tous les arbres à 10 cm de DHP et lianes à 5 cm de DHP ont été inventoriés et marqués par une étiquette en aluminium. Trois ans après, en plus du suivi des anciens arbres et lianes précédemment marqués, un autre inventaire a permis d'identifier les nouveaux arbres et lianes recrutés à 10 cm de DHP pour ce qui est des arbres et 5 cm de DHP pour les lianes.

La combinaison de ces deux bases de données nous a permis de suivre le taux de recrutement, de la mortalité, le taux d'accroissement, la vitesse d'accumulation de la biomasse et le changement dans la structure et composition floristique dans ces deux types de forêts secondaires.

Hormis les méthodes d'analyse détaillées dans les paragraphes ci-dessous, nous avons réalisé des observations à l'issue d'une visite dans le dispositif permanent au mois de Juillet de cette année 2015. Cela nous a permis d'interpréter les résultats d'analyses de ces deux bases de données.

## 2.3. Analyse des données.

### 2.3.1. La structure du peuplement

La densité moyenne des arbres (Nombre d'arbres par ha) a été déterminée en dénombrant les arbres dans chacune des placettes d'un hectare de la forêt secondaire jeune et vieille pour les relevés de 2008 et 2011. L'évolution de la structure diamétrique de ces forêts secondaires est déterminée réalisée sur base de la variation du nombre moyen d'individus par classes de diamètre d'une amplitude de 10cm. La variation de la surface terrière en  $m^2 ha^{-1}$  est calculée par la formule suivante :

$$G = \sum \pi \times DHP^2/4$$

Où G représente la surface terrière,  $\pi = 3,14$  et DHP est le diamètre à hauteur de poitrine.

### 2.3.2. L'Analyse floristique

En plus du calcul des valeurs des indices de diversité, nous avons calculé la densité relative spécifique comme suit :

$$\text{Densité relative spécifique} = \frac{\text{Nombre d'individus d'une espèce}}{\text{Nombre d'individus de toutes les espèces}} \times 100$$

#### a. Mesure de diversité et dynamique floristique

L'analyse de la diversité  $\alpha$  est réalisée en calculant l'indice de diversité de Fisher- $\alpha$  comme suit:

$$S = \alpha \ln(1 + N/\alpha)$$

Où S est le nombre d'espèces, N le nombre d'individus observés et  $\alpha$  est un indicateur de la biodiversité.

L'analyse de la diversité  $\beta$  est réalisée en calculant l'indice de similarité de Jaccard sur base des données d'incidence (présence-absence) de la forme;

$$J = \frac{a}{2a + b + c}$$

Où a = nombre d'espèces communes entre deux échantillons, b = nombre d'espèces présentes uniquement dans le premier échantillon et c = nombre d'espèces présentes uniquement dans le deuxième échantillon.

Cet indice est calculé pour comparer la diversité spécifique dans et entre les forêts secondaires jeunes et vieilles pour les relevés de 2008 et 2011.

Tous ces indices étaient calculés au logiciel PAST.

L'analyse multivariée en dendrogramme (cluster analysis) est effectuée afin de montrer le niveau de similarité entre les relevés de 2008 et 2011 pour les forêts secondaires jeune et vieille.

En fin, nous avons évalué le turnover d'espèces perdues et gagnées par mortalité et recrutement dans les deux types de forêts secondaires dans un intervalle de 3 ans. Les espèces perdues et gagnées sont exprimées en proportion du total d'espèces de 2008 (Foster & Tilman, 2000)

### 2.3.3. L'estimation de la biomasse et carbone

L'estimation de la biomasse et carbone est réalisée en utilisant les équations allométriques afin de convertir les données d'inventaire en une estimation de la biomasse aérienne (AGB) ; la quantité de carbone séquestré représente la moitié de l'AGB.

Les équations ci-après ont été utilisées pour estimer l'AGB :

$$(1) \text{ AGB} = \rho \times \exp(-1.499 + 2.148 \ln(\text{DHP}) + 0.207 (\ln(\text{DHP}))^2 - 0.0281 (\ln(\text{DHP}))^3), \text{ (Chave, et al., 2005) pour les arbres;}$$

$$(2) \text{ AGB} = \exp[-0.07 + 2.17 \times (\ln(\text{DHP}))] \text{ (Gerwing \& Farias, 2000) pour les lianes.}$$

Où AGB est la biomasse aérienne en Kg et  $\rho$  la densité spécifique du bois. La densité spécifique du bois provient des études existantes compilées dans Global wood density database disponible sur <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235> (Zanne, et al., 2009).

En plus, l'Accroissement Moyen Annuel (AMA) en biomasse et carbone (Fonseca, Rey Benayas, & Alice, 2011) a été calculé afin d'estimer le taux d'accumulation de la biomasse et carbone, dans chacune des forêts secondaires comme suit :

$$\text{AMA} = \frac{\text{AGB1} - \text{AGB0}}{t} \text{ En Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$$

Où AGB1 et AGB0 sont respectivement la Biomasse en 2011 et 2008,  $\text{Mg ha}^{-1}$  et  $t$  est l'intervalle de temps qui est de 3 ans.



### 2.3.4. Variation des paramètres démographiques

Le calcul du taux annuel de recrutement et de la mortalité est réalisé par les équations de Sheil et May (Sheil & May, 1996). Ce taux est un excellent indicateur de la dynamique forestière, à condition de disposer d'une compréhension solide du comportement de la forêt face notamment, aux variations des paramètres climatiques interne et externe. Néanmoins, en réalité, tout dépend de l'objectif poursuivi, la dynamique forestière peut être comparée, entre les individus appartenant aux grandes classes de diamètre et ceux appartenant aux petites classes de diamètre, ou le comportement entre différentes espèces par rapport à d'autres (Metzker, et *al.*, 2012).

#### a. Taux de mortalité

$$M = \left[ 1 - \left( \left( \frac{N_0 - Nm}{N_0} \right)^{\left( \frac{1}{t} \right)} \right) \right] * 100$$

Où M = taux de mortalité;  $N_0$  = nombre d'individus au temps 0; Nm est le nombre d'individu mort entre l'intervalle de temps t.

#### b. Taux de recrutement

$$R = \left[ \left( \left( \frac{N_0 + Nr}{N_0} \right)^{\left( \frac{1}{t} \right)} \right) - 1 \right] * 100$$

Où R= taux de recrutement;  $N_0$ =nombre d'individus au temps 0; Nr est le nombre d'individus recrutés dans l'intervalle de temps t.

#### c. Taux d'accroissement de la population

$$\lambda = \frac{\ln(N_1) - \ln(N_0)}{t}$$

Avec  $N_1$  les nombres d'arbres à l'inventaire de 2011,  $N_0$  le nombre d'arbre à l'inventaire de 2008 et t est l'intervalle de temps soit 3 ans.

## 2.4. Analyses statistiques

Nous avons réalisé le test d'ANOVA pour comparer les différentes moyennes pour chaque parcelle sur la surface terrière, la biomasse, la densité des tiges et les indices de diversités ; afin d'évaluer l'influence de l'âge d'une forêt secondaire sur la variation de la composition floristique et la structure de la forêt secondaire. Le test t-student apparié, était effectué pour comparer la forêt secondaire jeune et vieille à travers l'Accroissement Annuel en Biomasse. Le test de corrélation et régression est réalisé entre le taux de recrutement et la densité des tiges, la densité des tiges d'arbres au premier et deuxième inventaire. Les traitements des données étaient réalisés à l'aide des logiciels Excel, R, et PAST.

## Chapitre III : RESULTATS

### 3.1. Structure forestière

Trois ans après le premier inventaire réalisé en 2008, la densité de tiges d'arbres à dhp > 10 cm est similaire à la densité initiale tant en forêt secondaire jeune qu'en forêt secondaire vieille (F=1,219 ; P=0,407). Les arbres à dhp > 30 cm sont plus abondants dans la forêt secondaire vieille par rapport à la forêt secondaire jeune pour l'inventaire de 2008 (P=0,03) mais similaire pour l'inventaire de 2011 (P=0,452). La densité des lianes demeure plus abondante dans la forêt secondaire vieille par rapport à la forêt secondaire jeune. Mais, elle n'a pas augmenté significativement au sein même de la forêt secondaire vieille.

La surface terrière pour l'ensemble des tiges à DHP > 10 cm est similaire dans et entre les deux stades des forêts secondaires (F=2,92 ; P=0,078). Cependant, pour les arbres à DHP > 30 cm la surface terrière de la forêt secondaire vieille est élevée par rapport à la surface terrière de la forêt secondaire jeune pour les deux inventaires de 2008 et 2011 (F= 4,877 ; P=0,022). Au sein même de la forêt secondaire vieille il n'y a pas eu augmentation de cette surface terrière par rapport aux observations de 2008 (F= 1,58 ; P=0,688).

La similarité dans la densité des tiges à dhp > 30 cm entre la forêt secondaire jeune et vieille trois ans après, résulte de la mortalité et croissance en diamètre (Fig.3)

**Tableau 1 : Variation de la densité de tiges et la surface terrière entre la forêt secondaire jeune et vieille (FSJ 2008 = Forêt secondaire jeune pour l'inventaire de 2008 ; FSV= Forêt secondaire jeune vieille pour l'inventaire de 2011)**

DHP	FSJ 2008	FSJ 2011	FSV 2008	FSV 2011
<b>Densité des Tiges (Arbres ha<sup>-1</sup>)</b>				
> 10 cm	403 ± 156 <sub>a</sub>	466 ± 104 <sub>a</sub>	333 ± 124 <sub>a</sub>	327 ± 121 <sub>a</sub>
> 30 cm	37 ± 14 <sub>a</sub>	58 ± 14 <sub>ab</sub>	64 ± 8 <sub>b</sub>	71 ± 11 <sub>b</sub>
> 100 cm	1 ± 1 <sub>a</sub>	1 ± 1 <sub>a</sub>	2 ± 1 <sub>a</sub>	2 ± 1 <sub>a</sub>
Lianes	5 ± 3.1 <sub>a</sub>	10 ± 4.9 <sub>a</sub>	42 ± 11.2 <sub>b</sub>	61 ± 14 <sub>b</sub>
<b>Surface terrière (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>)</b>				
> 10 cm	14.7 ± 3.4 <sub>a</sub>	18.97 ± 4 <sub>a</sub>	19.57 ± 2.1 <sub>a</sub>	21 ± 2.5 <sub>a</sub>
> 30 cm	7.2 ± 2.4 <sub>a</sub>	9.59 ± 2.1 <sub>a</sub>	12.81 ± 1.6 <sub>ab</sub>	14.36 ± 1.6 <sub>b</sub>
> 100 cm	0.87 ± 1 <sub>a</sub>	0.65 ± 0.8 <sub>a</sub>	1.82 ± 0.9 <sub>a</sub>	1.93 ± 0.9 <sub>a</sub>

Sur la même ligne, les valeurs qui portent la même lettre ne sont pas significativement différentes, alors que celles qui ont des lettres différentes sont significativement différentes.

Le nombre d'arbres dans la classe de diamètre de 10 cm a augmenté au niveau de la forêt secondaire jeune (Tableau 1 & Fig.3). Cependant on constate une légère diminution d'effectifs d'arbres dans la classe 10 et une faible variation de nombres d'arbre à partir de la classe de 20 au sein de la forêt secondaire vieille.

Cette augmentation des effectifs d'arbres dans la forêt secondaire jeune est liée au taux élevé de recrutement, la diminution des effectifs d'arbres en forêt secondaire vieille est dite à la mortalité des arbres en forêt secondaire vieille.

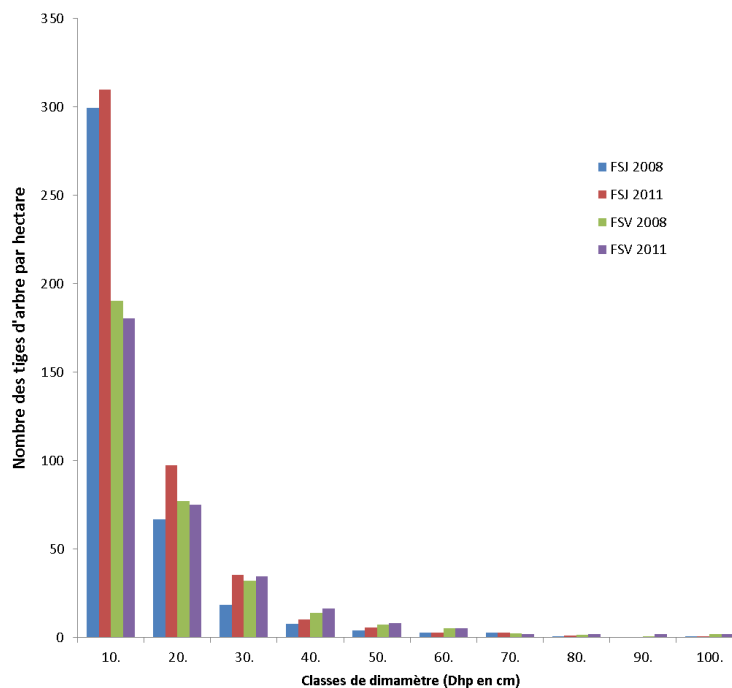


Fig.3 : Dynamique dans la structure diamétrique de la forêt secondaire jeune et vieille.

### 3.2. Accumulation de la Biomasse aérienne (AGB)

#### 3.2.1. La biomasse des arbres

La forêt secondaire vieille a toujours une biomasse aérienne plus élevée par rapport à la forêt secondaire jeune ( $F=4,237$  ;  $P=0,048$ ). L'Accroissement annuel en biomasse est élevé en forêt secondaire jeune que dans la forêt secondaire vieille (Tableau 2).

Tableau 2 : Dynamique de la biomasse aérienne au-dessus du sol (AGB) en  $Mg\ ha^{-1}$  des arbres à dhp > 10 cm

	AGB en 2008 ( $Mg\ ha^{-1}$ )	AGB en 2011 ( $Mg\ ha^{-1}$ )	Ecart ( $Mg\ ha^{-1}\ an^{-1}$ )
Forêt Secondaire Jeune	129,99 ±47.9	157,94±47.7	9,1 ± 4,94
Forêt Secondaire Vieille	211,71±21,9	232.92 ± 21.4	6.41 ± 2.16
t-Student	-3,31	-3,493	0.976
p-Value	0,0454	0,0396	0,400

En forêt secondaire jeune, 70 % de la biomasse aérienne est contenu dans 17 espèces. De ces espèces, il n'y a que 6 espèces (*Macaranga spinosa*, *Macaranga monandra*, *Maesopsis eminii*, *Musanga cecropiodes*, *Petersianthus macrocarpus*, *Tetrotchidium didymostemon*) toutes pionnières ont une augmentation positive de leur biomasse par rapport au premier inventaire (Fig.4). Cependant, en forêt secondaire vieille, 70 % de cette biomasse est contenue dans 23 espèces dont 6 espèces (*Albizia gummifera*, *Antiaris welwitschii*, *Dichostema glaucens*, *Greenwayodendron suaveolens*, *Pterocarpus castelii* et *Klainedoxa gabonensis*) majoritairement héliophiles ont aussi une augmentation positive de leur biomasse.

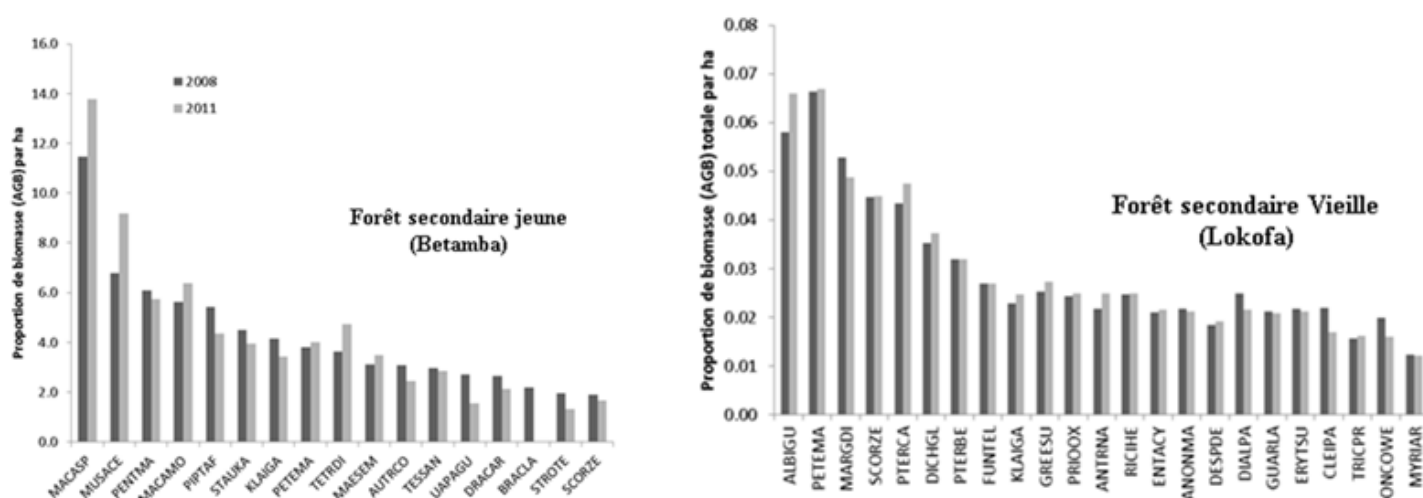


Fig.4 : Variation des proportions de la biomasse par espèce d'arbre entre 2008 et 2011. En abscisse les codes de noms scientifiques des espèces.

### 3.2.2. La Biomasse des Lianes

La contribution des lianes à dhp > 5 cm dans la quantité de la biomasse aérienne demeure beaucoup plus élevée en forêt secondaire vieille par rapport à la forêt secondaire jeune. Néanmoins, la biomasse des lianes en forêt secondaire jeune a presque doublé (Tableau 3). Cela résulte de l'augmentation de la densité moyenne des tiges des lianes en forêt secondaire jeune par recrutement. On constate, en général, que l'accumulation annuelle en biomasse dans les deux forêts secondaires est trop négligeable.

Tableau 3 : Dynamique de la biomasse aérienne au-dessus du sol (AGB) en Mg ha<sup>-1</sup> des Lianes à dhp > 5 cm

	AGB en 2008 (Mg ha <sup>-1</sup> )	AGB en 2011 (Mg ha <sup>-1</sup> )	Ecart (Mg ha <sup>-1</sup> an <sup>-1</sup> )
Forêt secondaire jeune	0.42 ± 0.25	0.75 ± 0.41	0.10 ± 0.06
Forêt secondaire vieille	2.78 ± 0.79	3.67 ± 0.89	0.27 ± 0.11
t-Student	-5.758	-6.901	-5.845
P-value	0.01	0.006	0.009

### 3.3. Analyse de la dynamique floristique

#### 3.3.1. Dynamique de la Richesse et Diversité Spécifiques

A l'issue du deuxième inventaire, les deux forêts secondaires comptent au total, 174 espèces d'arbres. Ce nombre est passé de 100 à 113 en forêt secondaire jeune, soit une augmentation de 13 % de nombre d'espèces recensées en 2008 (Fig.5). Cependant, en forêt secondaire vieille le nombre d'espèces a légèrement augmenté de 129 à 133 soit une augmentation de 2,3 % du nombre d'espèces recensées en 2008 (Fig.5).

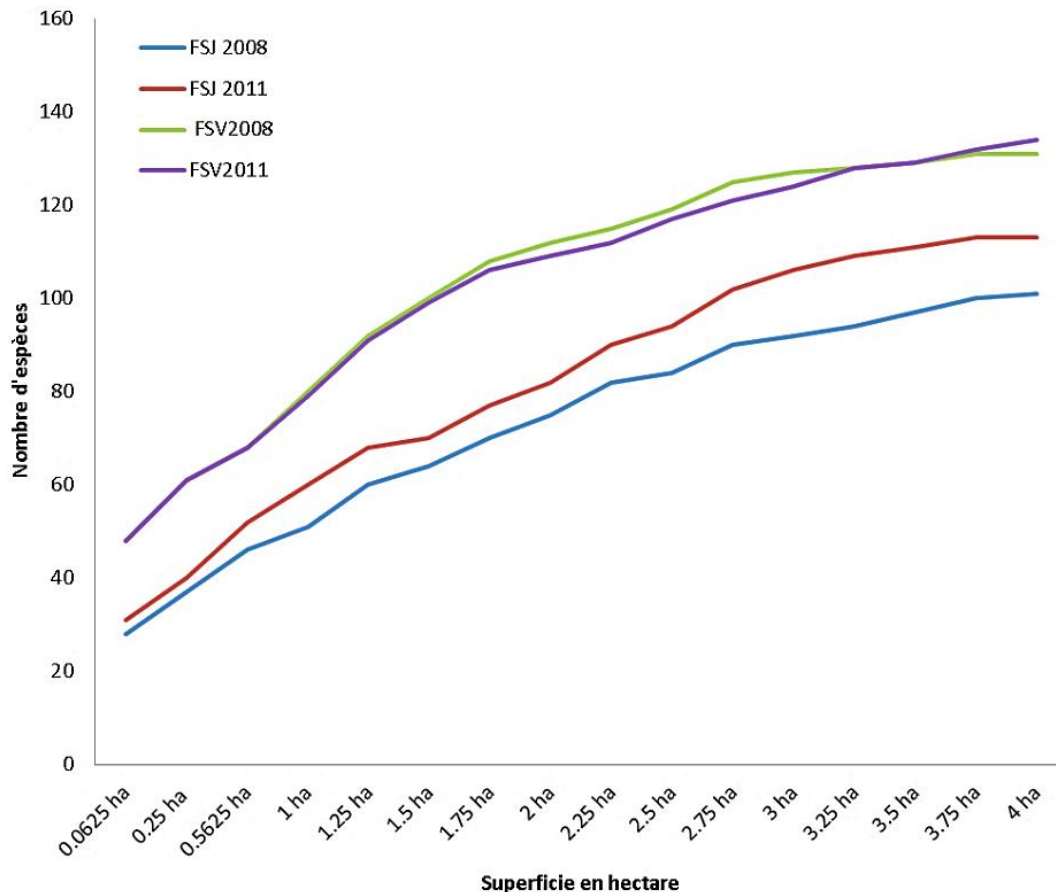


Fig.5 : Courbe d'accumulation d'espèces d'arbres et arbustes à DHP > 10 cm en fonction de la superficie inventoriée

La richesse spécifique est restée plus élevée en forêt secondaire vieille qu'en forêt secondaire jeune (Tableau 4 ;  $F= 16,88$  ;  $P = 0, 00013$ ). Au sein même de chacune des forêts secondaires, il n'y a pas eu de grande variation dans la richesse spécifique, en dépit de l'apparition de 14 autres espèces en forêt secondaire jeune et 5 espèces en forêt secondaire vieille dans les relevés de 2011. Ces nouvelles espèces pour la forêt secondaire sont : *Allophylus africanus*, *Aoranthé nalaensis*, *Barteria fistulosa*, *Ceiba pentandra*, *Celtis mildbraedii*, *Erythrina abyssinica*, *Garcinia ovalifolia*, *Grewia oligoneura*, *Hymenocardia ulmoides*, *Pavetta molundensis*, *Rinorea mildbraedii*, *Trema guinensis*, *Tricalisia sp* et *Vernonia amygdalina*. Les trois premières espèces dans cette liste sont communes aux deux stades de la

forêt secondaire et les restes sont uniquement en forêt secondaire jeune. Les nouvelles espèces recrutées sont : *Baikiaea insignis*, *Beilschmiedia oblongifolia*, *Cleistopholis glauca*, *Strombosiopsis tetrandra* et *Turreanthus africana*.

Il n'y a pas de grande variation dans la diversité floristique dans les deux types de forêt secondaire. Les valeurs de l'indice d'Equitabilité sont plus élevées en forêt secondaire vieille qu'en forêt secondaire jeune (tableau 4). Les faibles valeurs d'Equitabilité en forêt secondaire jeune révèlent la dominance relative plus élevée de quelques espèces, à ce stade de la succession forestière. À travers les différentes placettes une seule espèce, *Macaranga spinosa* Müll. Arg. représentant 1 % du total d'espèces à l'inventaire de 2008 compte à elle seule plus de 120 individus, soit 27 % du total d'individus et 24 % trois ans après (Tableau 5). Au deuxième inventaire la diversité floristique des arbres (Alpha de Fisher) est nettement plus élevée en forêt secondaire vieille qu'en forêt secondaire jeune, bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative ( $F= 4,121$  ;  $P= 0,055$ ).

La variation dans la diversité des lianes suit la même tendance que celle des arbres. La forêt secondaire vieille est plus diversifiée sans que cette différence soit statistiquement significative, en dépit d'une grande richesse spécifique des lianes dans cette forêt secondaire vieille. La seule différence dans cette tendance est la grande similarité entre les deux forêts pour ce qui est de l'Equitabilité.

**Tableau 4 : Valeurs d'Indices de la diversité floristique**

	FSJ 2008	FSJ 2008	FSV 2008	FSV 2011
<b>(1) Arbres</b>				
Richesse spécifique	53 ± 5.2	62 ± 9.7	78 ± 1.9	77 ± 1.4
Equitabilité	0.34 ± 0.2	0.3 ± 0.13	0.57 ± 0.08	0.58 ± 0.08
Alpha de Fisher	18.05 ± 7.55	20.15 ± 6.92	34.03 ± 5.67	33.63 ± 5.86
<b>(2) Lianes</b>				
Richesse spécifique	4 ± 1.3	6 ± 2.4	16 ± 3.9	21 ± 5
Equitabilité	0.9 ± 0.2	0.8 ± 0.2	0.7 ± 0.1	0.87 ± 0.04
Alpha de Fisher	1.5 ± 1.7	5.8 ± 3.6	10.4 ± 3.3	11.2 ± 3.2

### 3.3.2. Comparaison de la dynamique dans la composition floristique entre deux stades de succession des forêts secondaires

Les forêts secondaires jeune et vieille partagent dans l'ensemble 67 espèces d'arbres sur 163 en 2008 et 74 sur 174 à 2011, dont 3 espèces (*Albizia gummifera*, *Pycnanthus angolensis* et *Tabernaemontana crassa*) sont dans le groupe de 20 premières (Top 20) espèces d'arbres les plus dominantes (Tableau 5). Au sein de la forêt secondaire vieille il n'y a pas eu de variation dans la composition spécifique de ces Top 20. Cependant, dans la forêt secondaire jeune, 4 espèces présentes dans le Top 20 en 2008 (*Guarea cedrata*, *Harungana madagascariensis*, *Morinda lucida*, *Pseudospondias longifolia*) sont remplacées dans ce groupe par 4 autres espèces qui ont augmenté leurs densités d'arbres (*Carapa procera*, *Cleistopholis patens*, *Coelocaryon botryoides* et *Vernonia amygdalina*). De ces dernières espèces *Vernonia amygdalina*, plante médicinale ne figure pas dans la liste d'espèce en 2008.

Les deux forêts secondaires sont différentes dans la variation de leur abondance spécifique. En général, l'abondance relative spécifique en forêt secondaire jeune tend à augmenter tandis qu'en forêt secondaire vieille elle diminue (Tableau 5), le cas de *Myrianthus arboreus*, remplacé par *Scorodophleus zenkeri*.

La forêt secondaire jeune montre une forte dominance par l'unique espèce commune *Macaranga spinosa* Müll. dont le nombre individus est passé de 27 % à 23 % du total d'individus d'arbres entre 2008 et 2011. Les 20 espèces les plus abondantes représentent 20% d'espèces en 2008 et 18% en 2011, mais elles comptent 85 % et 83 % du nombre total d'arbres respectivement en 2008 et 2011.

La forêt secondaire vieille se caractérise par une faible dominance, l'espèce la plus abondante, *Oncoba welwitschii*, ne représentant que 6 % du nombre total d'arbres en 2008 et 4,99 % en 2011. Les 20 espèces les plus abondantes représentent 15% d'espèces en 2008 et 2011 et elles comprennent 61 % du nombre total d'arbres en 2008 et 2011.

La composition floristique spécifique dans les deux stades de forêt secondaires dans et autour du parc de la Salonga n'a pas beaucoup changé. Sept espèces, représentant à elles seules environ 68 % d'arbres de forêt secondaire jeune et 10 espèces représentant 40% d'arbres de la forêt secondaire vieille en 2008 (Tableau 5).

**Tableau 5: Dynamique des 20 espèces les plus abondantes dans les deux types de forêt secondaire du PNS.**

Forêt Secondaire Jeune				Forêt Secondaire Vieille			
2008	Abondance (Abres ha <sup>-1</sup> )	2011	Abondance (Abres ha <sup>-1</sup> )	2008	Abondance (Abres ha <sup>-1</sup> )	2011	Abondance (Abres ha <sup>-1</sup> )
<i>Macaranga spinosa</i>	124.5	<i>Macaranga spinosa</i>	123.0	<i>Oncoba welwitschii</i>	19.8	<i>Oncoba welwitschii</i>	17.3
<i>Tetrotchidium didymostemon</i>	48.5	<i>Tetrotchidium didymostemon</i>	70.3	<i>Dialium pachyphyllum</i>	15.5	<i>Dialium pachyphyllum</i>	15.3
<i>Macaranga monandra</i>	33.3	<i>Musanga cecropioides</i>	40.8	<i>Pterygota bequaertii</i>	15.5	<i>Dichostemma glaucescens</i>	14.0
<i>Musanga cecropioides</i>	31.3	<i>Maesopsis eminii</i>	35.3	<i>Dichostemma glaucescens</i>	13.8	<i>Pterygota bequaertii</i>	14.0
<i>Maesopsis eminii</i>	30.3	<i>Macaranga monandra</i>	34.5	<i>Oncoba dentata</i>	12.3	<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	12.5
<i>Vernonia conferta</i>	18.5	<i>Dichostemma glaucescens</i>	11.3	<i>Baphia dewevrei</i>	12.0	<i>Oncoba dentata</i>	11.8
<i>Dichostemma glaucescens</i>	10.3	<i>Vernonia conferta</i>	10.3	<i>Funtumia elastica</i>	11.0	<i>Funtumia elastica</i>	11.0
<i>Oncoba welwitschii</i>	6.5	<i>Oncoba welwitschii</i>	9.5	<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	11.0	<i>Anonidium mannii</i>	10.8
<i>Harungana madagascariensis</i>	4.5	<i>Vernonia amygdalina</i>	8.8	<i>Anonidium mannii</i>	10.5	<i>Baphia dewevrei</i>	10.5
<i>Tabernaemontana crassa</i>	4.0	<i>Tabernaemontana crassa</i>	5.5	<i>Tabernaemontana crassa</i>	9.5	<i>Barteria nigritana subsp. fistulosa</i>	9.3
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	3.8	<i>Albizia gummifera</i>	5.5	<i>Barteria nigritana subsp. Fistulosa</i>	9.3	<i>Desplatsia dewevrei</i>	9.3
<i>Staudtia kamerunensis var. gabonensis</i>	3.5	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	4.5	<i>Desplatsia dewevrei</i>	9.3	<i>Tabernaemontana crassa</i>	9.0
<i>Tetrapleura tetraptera</i>	3.3	<i>Staudtia kamerunensis var. gabonensis</i>	4.0	<i>Millettia drastica</i>	8.8	<i>Millettia drastica</i>	8.5
<i>Pseudospondias longifolia</i>	3.3	<i>Pycnanthus angolensis</i>	4.0	<i>Albizia gummifera</i>	7.8	<i>Albizia gummifera</i>	7.8
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	3.3	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	4.0	<i>Guarea laurentii</i>	6.8	<i>Guarea laurentii</i>	6.8
<i>Pycnanthus angolensis</i>	3.0	<i>Carapa procera</i>	3.5	<i>Trichilia prieurana</i>	6.5	<i>Trichilia prieuriana</i>	6.5
<i>Treculia africana</i>	2.8	<i>Cleistopholis patens</i>	3.5	<i>Anthonotha macrophylla</i>	6.0	<i>Anthonotha macrophylla</i>	6.0
<i>Albizia gummifera</i>	2.8	<i>Tetrapleura tetraptera</i>	3.3	<i>Antiaris welwitschii</i>	6.0	<i>Pycnanthus angolensis</i>	5.8
<i>Guarea cedrata</i>	2.8	<i>Treculia africana</i>	3.0	<i>Myrianthus arboreus</i>	5.8	<i>Antiaris welwitschii</i>	5.5
<i>Morinda lucida</i>	2.8	<i>Coelocaryon botryoides</i>	3.0	<i>Pycnanthus angolensis</i>	5.3	<i>Scorodophleus zenkeri</i>	3.8
<b>TOTAL</b>	<b>342.3</b>		<b>387.3</b>		<b>202.0</b>		<b>195.0</b>



.En Forêt secondaire jeune tout comme en forêt secondaire vieille, il y a une faible dynamique dans la population des espèces d'arbres. Néanmoins, certaines espèces ont une augmentation significative de leur population le cas de *Tetrochidium didymostemon* (Baill.) Pax & K. Hoffm. et *Musanga cercropioides* R. Br. ex Tedlie en forêt secondaire jeune. Ces espèces tendent à concurrencer la dominance du *Macaranga spinosa* Müll. Arg. (Fig.6).

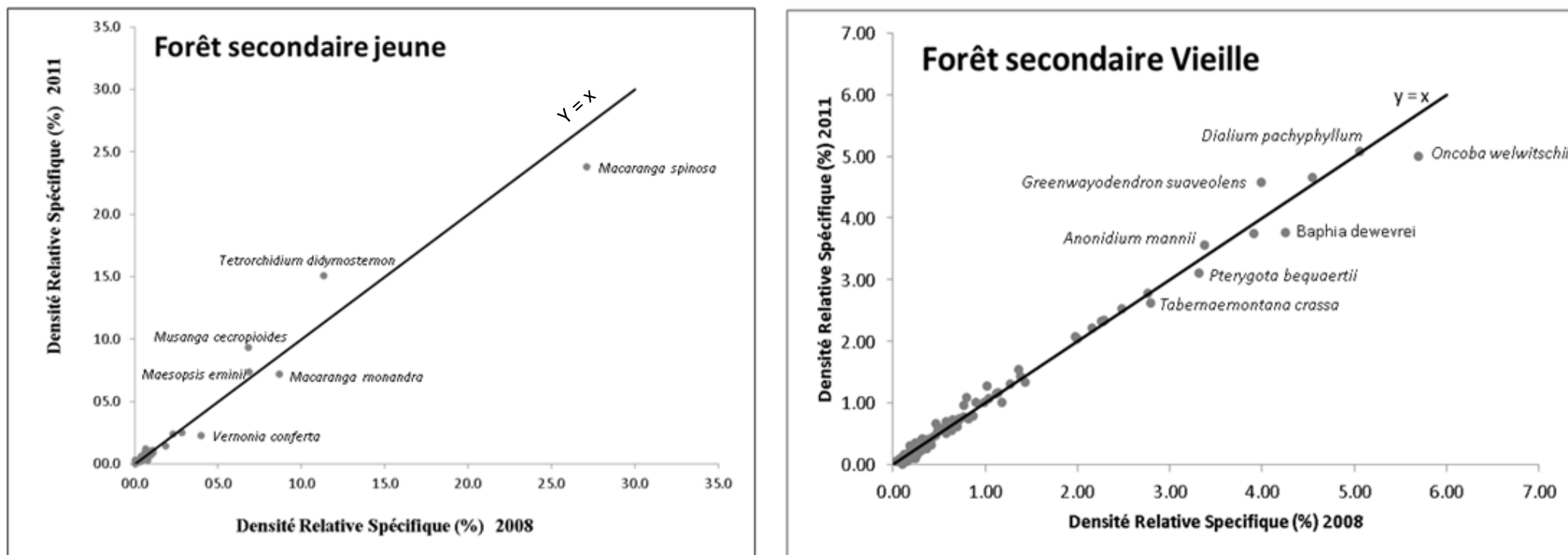


Fig. 6 : Changement dans la proportion d'abondance d'espèces dans 3 ans dans les forêts secondaires jeune et vieille dans et aux environs du Parc National de la Salonga. Chaque point représente une espèce d'arbre.

La composition floristique reste la même entre 2008 et 2011 au sein de chacune des forêts secondaires. Il faut cependant noter l'apparition de quelques espèces dans la forêt secondaire jeune, ainsi que le changement dans l'abondance relative d'autres espèces. Il y a une grande différence au niveau de la composition floristique entre les deux forêts secondaires, la forêt secondaire jeune étant dominée par les espèces pionnières tandis que la forêt secondaire vieille a une prépondérance d'espèces héliophiles non pionnières.

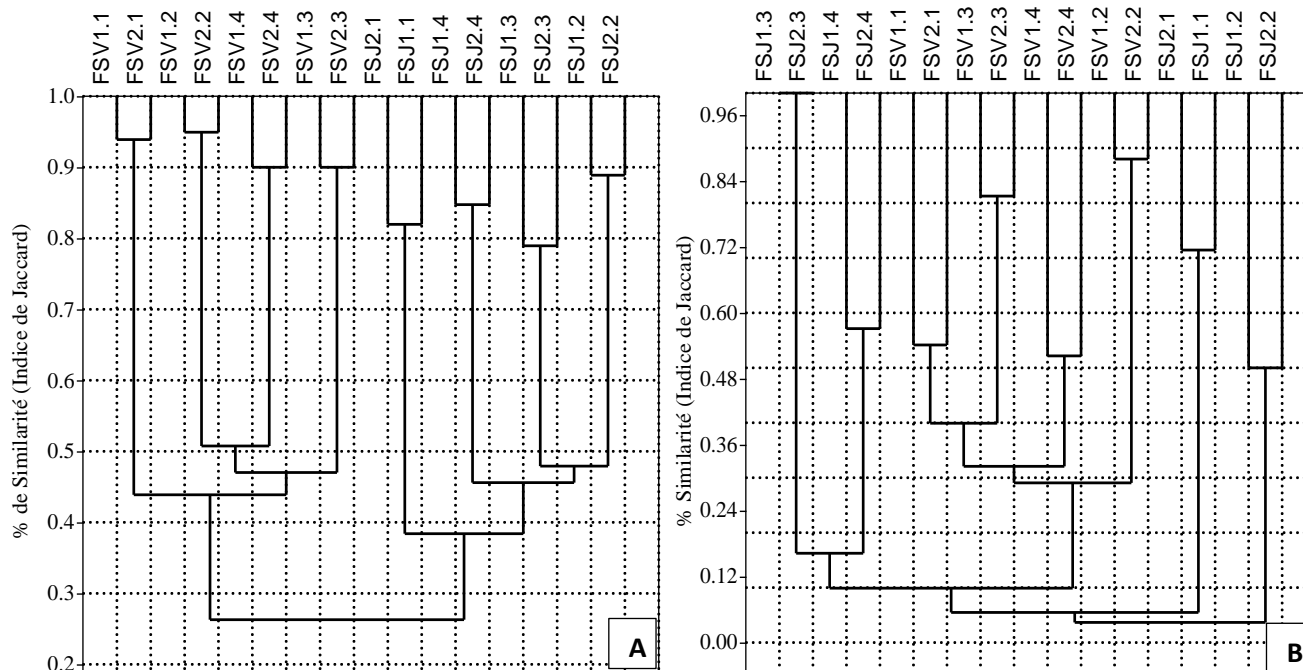
Les valeurs d'indice de Jaccard permettant d'évaluer le niveau de similarité de la composition floristique entre différents relevés sont passées de 42% à 44% pour les espèces d'arbres et de 26 % à 24% pour les espèces des lianes entre les deux forêts secondaires (Tableau 6).

Come vu plus haut, la composition floristique a changé plus en forêt secondaire jeune qu'en forêt secondaire vieille. La similarité est de 88% entre 2008 et 2011 pour la forêt secondaire jeune, tandis qu'elle atteint 98% pour la forêt secondaire vieille entre les deux périodes. Pour les lianes, ces valeurs sont de 72% pour la forêt secondaire jeune et 95% pour la forêt secondaire vieille.

**Tableau 6 : Niveau de similarité floristique entre relevés sur base de l'indice de Jaccard. (FSJ\_1 et FSJ\_2 ; FSV\_1 et FSV\_2 : Respectivement Relevés de 2008 et 2011 en forêt secondaire jeune et Vieille)**

	FSJ_2008	FSJ_2011	FSV_2008	FSV_2011
<b>(1) Arbres</b>				
FSJ_2008	1			
FSJ_2011	0.88	1		
FSV_2008	0.42	0.42	1	
FSV_2011	0.43	0.44	0.96	1
<b>(2) Lianes</b>				
FSJ_2008	1			
FSJ_2011	0.72	1		
FSV_2008	0.26	0.26	1	
FSV_2011	0.19	0.24	0.76	1

Au sein des différentes parcelles d'un hectare chacune, au bout de trois ans, la composition floristique est similaire à au moins 90% dans les parcelles installées dans la forêt secondaire vieille. Il y a encore une certaine dynamique de la composition floristique dans quelques parcelles de la forêt secondaire jeune par rapport à celle de la forêt secondaire vieille pour les arbres que les espèces des lianes. La similarité de la composition floristique des espèces d'arbres entre les relevés des forêts secondaires jeunes de 2008 et ceux de 2011 varie entre 79% et 89% ; de 50% à 100% pour les espèces des lianes. (Fig.7).

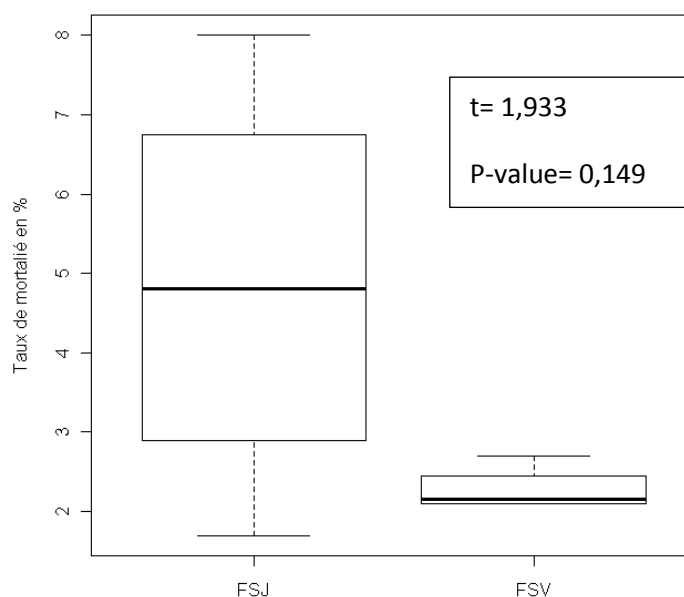


**Fig.7 : Dendrogrammes montrant le niveau de similarité de la composition floristique de 2008 et 2011 au sein des différentes parcelles d'un ha chacune (A : similarité entre les espèces d'arbres à DHP > 10cm ; B : similarité entre les espèces des lianes à DHP > 5 cm)**

### 3.4. Variation des paramètres démographiques

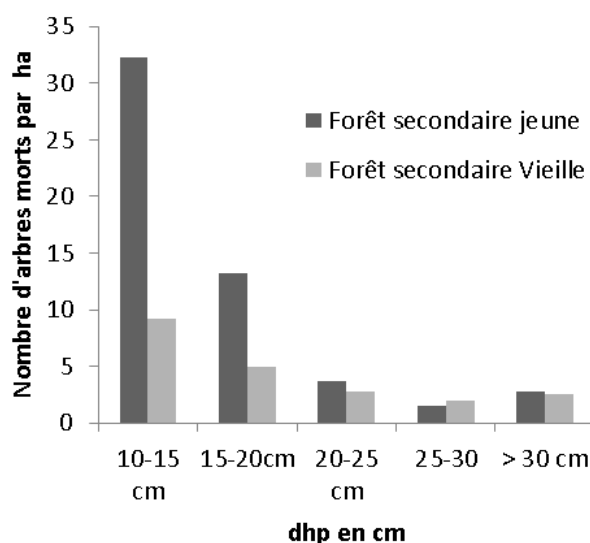
#### 3.4.1. Mortalité

Il y a un grand écart pour le taux de mortalité entre la forêt secondaire jeune et la forêt secondaire vieille, bien que cette différence n'est statistiquement significative (Fig. 8).



**Fig.8 : Taux de mortalité en % avec une moyenne de  $4,8 \pm 2,6$  pour FSJ et  $2,3 \pm 0,3$  pour FSV.**

La mortalité est trop élevée chez les petits arbres en particulier en forêt secondaire jeune dans l'intervalle de diamètre de 10 à 20 cm (Fig. 9).



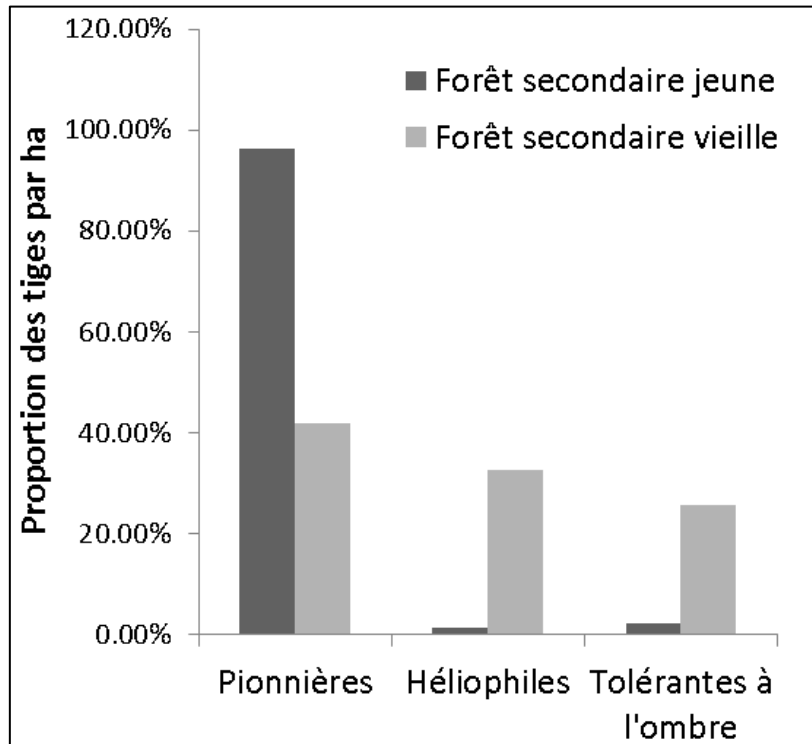
**Fig.9 : Nombres d'arbres morts en fonction des classes de diamètres**

Sur l'ensemble de deux types de forêts secondaires, les individus morts appartiennent à 58 espèces d'arbres dont 38 dans la forêt secondaire vieille et 20 dans la forêt secondaire jeune. Le taux de mortalité des espèces avec au moins 10 individus sont repris dans le Tableau 7.

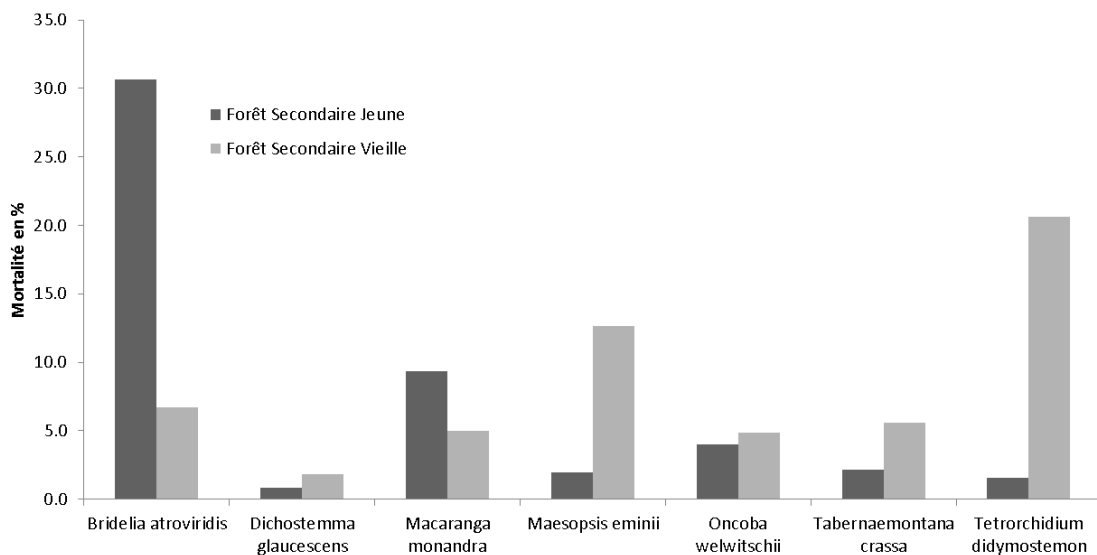
**Tableau 7: Taux moyen de mortalité en % an<sup>-1</sup> d'arbres par espèces**

Forêt secondaire vieille		Forêt secondaire jeune	
	Taux mortalité (%)		Taux de mortalité (%)
<i>Tabernaemontana crassa</i>	5.57	<i>Vernonia conferta</i>	19.92
<i>Baphia dewevrei</i>	5.12	<i>Macaranga monandra</i>	9.37
<i>Oncoba welwitschii</i>	4.88	<i>Macaranga spinosa</i>	6.43
<i>Oncoba dentata</i>	4.26	<i>Musanga cecropioides</i>	2.46
<i>Pterygota bequaertii</i>	3.91	<i>Tetrorchidium didymostemon</i>	1.57
<i>Dialium pachyphyllum</i>	2.2	<i>Maesopsis eminii</i>	1.98
<i>Dichostemma glaucescens</i>	1.85	<i>Dichostemma glaucescens</i>	0.82
<i>Funtumia elastica</i>	1.54		
<i>Anonidium mannii</i>	0.8		
<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	0.76		

Plus de 90% des tiges d'arbres morts en trois ans en forêt secondaire jeune contre environ 40% en forêt secondaire vieille sont essentiellement d'espèces pionnières à croissance rapide et à courte vie (Fig.10). La mortalité de groupes d'espèces héliophiles et tolérantes à l'ombre est plus élevée en forêt secondaire vieille qu'en forêt secondaire jeune.



**Fig.10 : Dynamique de mortalité d'individus de groupes d'espèces pionnières, Héliophiles et Tolérantes à l'ombre**  
 Parmi les espèces communes, le taux de mortalité est plus élevé en forêt secondaire vieille qu'en forêt secondaire jeune pour 5 espèces (*Dichostemma glaucescens*, *Maesopsis eminii*, *Tabernaemontana crassa*, *Tetrotchidium didymostemon*) ; il est plus faible pour deux espèces (*Bridelia atroviridis* et *Macaranga monandra*) (Fig. 11) ; *Maesopsis eminii* et *Tetrotchidium didymostemon* sont plus abondants en forêt secondaire jeune mais avec un faible taux de mortalité.



**Fig.11 : Comparaison de taux de mortalité pour les espèces communes aux deux stades de forêts secondaires.**

### 3.4.2. Recrutement

En forêt secondaire vieille le taux de recrutement est trop faible, en moyenne 16 arbres par hectare appartenant à 36 espèces ont été recrutés, soit avec un taux de 1,67 %. Cependant, en forêt secondaire jeune, le deuxième inventaire a permis d'enregistrer un recrutement moyen de 116 tiges à l'hectare appartenant à 62 espèces d'arbres. Ce taux de recrutement varie de 4% à 23,52% (Fig.12).

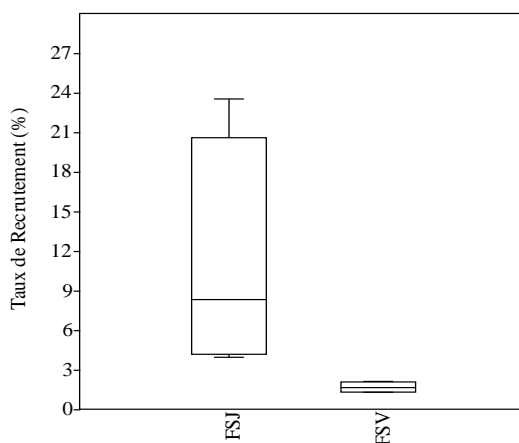


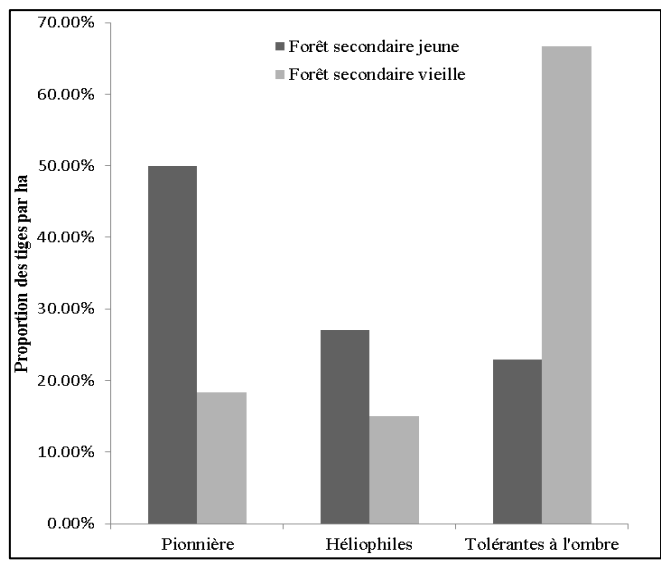
Fig.12 : Taux de recrutement en forêt secondaire jeune (FSJ) et Forêt secondaire Vieille (FSV)

Pour les espèces qui comptent au moins 10 individus, en forêt secondaire jeune, le taux de recrutement est supérieur à 10% pour *Musanga cecropioides* et *Tetrorchidium didymostemon* (Tableau 8). Certaines espèces (*Antiaris welwitschii*, *Bellucia sp*, *Ficus mucoso* et *Maranthes glabra*) qui avaient une abondance relative de moins de 1 % du total d'arbres en 2008, ont présenté des taux de recrutement très élevés (> 44%). Ces taux de recrutement n'ont pas changé sensiblement l'abondance relative de ces espèces qui est restée inférieure à 1% du total d'arbre en 2011. En forêt secondaire vieille il y a que *Greenwayodendron suaveolens* et *Tabernaemontana crassa* qui semble avoir un taux de recrutement d'au moins 3% le reste d'espèces ont des taux de recrutement inférieur à 3%.

Tableau 8 : Taux de recrutement d'arbres pour les espèces à au moins 10 tiges/ ha à 2008 en forêt secondaire jeune.

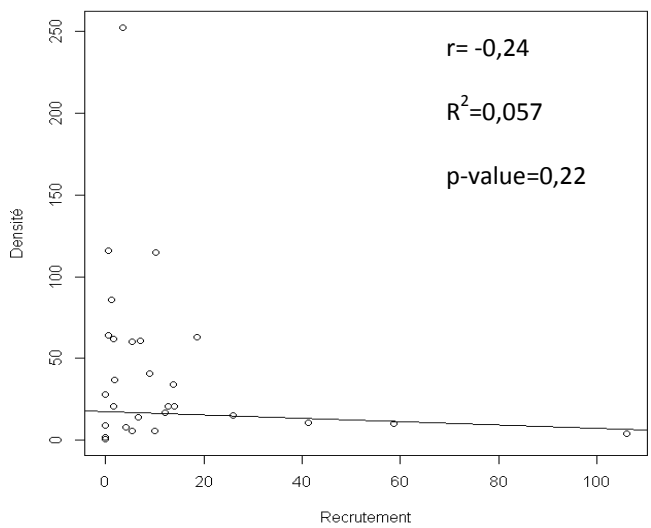
Forêt secondaire jeune		Forêt secondaire Vieille	
	Taux de recrutement (%)		Taux de recrutement (%)
<i>Tetrorchidium didymostemon</i>	14.3	<i>Oncoba welwitschii</i>	0.42
<i>Musanga cecropioides</i>	11.2	<i>Dialium pachyphyllum</i>	1.59
<i>Macaranga monandra</i>	8.9	<i>Pterygota bequaertii</i>	0.53
<i>Maesopsis eminii</i>	7.2	<i>Dichostemma glaucescens</i>	2.37
<i>Macaranga spinosa</i>	5.3	<i>Oncoba dentata</i>	2.65
<i>Dichostemma glaucescens</i>	3.9	<i>Baphia dewevrei</i>	0.69
<i>Vernonia conferta</i>	1.3	<i>Funtumia elastica</i>	1.49
		<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	5.04
		<i>Anonidium mannii</i>	1.56
		<i>Tabernaemontana crassa</i>	3.39

La moitié des tiges d'arbres recrutées en forêt secondaire jeune sont essentiellement d'espèces pionnières à croissance rapide et à courte vie. A côté de celles-ci, on note aussi l'augmentation des nouvelles tiges d'espèces héliophiles longévives (27%) et Tolerantes à l'ombres (23%). Tandis que plus de 60% d'arbres recrutés en forêt secondaire vieille sont d'espèces Tolérante à l'ombre (Fig.13).



**Fig.13 : Dynamique de recrutement d'individus de groupes d'espèces pionnières, Héliophiles et Tolérantes à l'ombre dans la forêt secondaire jeune et vieille dans et aux environs du PNS.**

En forêt secondaire jeune, il existe une faible corrélation négative ( $r = -0,24$ ) entre l'abondance et le taux de recrutement (Fig.14). Les espèces les plus abondantes recrutent moins que celles moins abondantes.



**Fig.14 : Variation des taux de recrutement en fonction de densité d'arbres (par ha) pour les espèces à au moins 10 individus par hectare en 2008 pour la forêt secondaire jeune (Tableau 5, Fig. 6).**

### 3.4.3. Accroissement de la population

En forêt secondaire vieille, 83 espèces soit 64% ont un taux nul, d'accroissement de leur population, 28 espèces soit 22% ont un taux négatif et 18 espèces soit 14% ont un taux positif. Les espèces du premier groupe (Taux d'accroissement de la population nul) n'ont pas recruté des nouveaux individus et n'ont pas enregistré des cas de mortalité pour les arbres existants au premier inventaire. Six espèces de ce groupe appartiennent au Top 20 (*Anthonotha macrophylla*, *Barteria nigritiana subsp. Fistulosa*, *Funtumia elastica*, *Guarea laurentii*, *Myrianthus arboreus* et *Trichilia prieuriana*).

Les populations des espèces du deuxième groupe (Taux d'accroissement de la population négatif) ont diminuées par rapport au premier inventaire suite à la mortalité. Cinq espèces relativement abondantes (*Baphia dewevrei*, *Dialium pachyphyllum*, *Oncoba welwitschii*, *Pterygota bequaertii*, *Tabernaemontana crassa*) n'ont connu qu'une diminution très faible (taux de - 0,005 à - 0,045). L'espèce la plus abondante, *Oncoba welwitschii* n'a enregistré qu'un taux de - 0.03.

En forêt secondaire jeune, 14 espèces (*Allanblackia floribunda*, *Autranella congolensis*, *Bridelia atroviridis*, *Croton haumanianus*, *Memecylon sp.*, *Phyllocosmus africanus*, *Piptadeniastrum africanum*, *Scottellia coriacea*, *Sterculia tragacantha*, *Strombosia pustulata*, *Symphonia globulifera*, *Tessmania anomala*, *Trichilia prieurana*, *Trichilia tessmannii*) ont un taux d'accroissement nul ; c'est-à-dire que leur population n'a ni augmenté ni diminué. En plus, ces espèces sont moins abondantes avec une densité moyenne de moins d'un individu par ha hormis *Croton haumanianus* qui a une densité moyenne de 1,25 individu par ha. Après, viennent 38 espèces dont leurs populations ont présenté des taux d'accroissement négatifs, notamment *Hannoa klaineana*, *Harungana madagascariensis*, *Irvingia excelsa*, *Klainedoxa gabonensis*, *Lanea welwitschii* et *Macaranga monandra* dont la densité moyenne de population en 2008 est d'au moins de dix individus par hectare. Enfin, 41 espèces ont un taux positif d'accroissement de population, en particulier *Dichostemma glaucescens*, *Macaranga spinosa*, *Musanga cecropioides*, *Maesopsis eminii* et *Tetrorchidium didymostemon*.



## Chapitre IV : DISCUSSION

### 4.1. Evolution des paramètres de la structure forestière

La densité des tiges est similaire entre les deux forêts secondaires et elle n'a pas non plus changé sensiblement au sein de chaque forêt entre 2008 et 2011. Cela est observé dans beaucoup d'études sur les forêts néo-tropicales où certains paramètres de la structure forestière, des successions secondaires notamment la densité des arbres est similaire aux vieilles forêts d'au moins 50 ans (Grau, et *al.*, 1997). Ainsi, la première hypothèse n'est pas confirmée.

La densité des tiges n'a pas beaucoup augmenté en forêt secondaire vieille par un faible taux de recrutement des nouvelles tiges (Fig.3 ; Fig.12). Néanmoins, l'augmentation non significative en surface terrière (Tableau 1) observée à ce stade de forêt secondaire est plus liée à la croissance en diamètre des individus inventoriés existants au premier inventaire. La présente étude ne s'est pas beaucoup attachée à l'estimation de la vitesse de croissance en diamètre pour chacune d'espèces. Cette analyse mérite d'être considérée dans les prochaines études en relation avec les variables intra-spécifique et environnementales. Néanmoins, il ressort de la Fig.3 que les classes de diamètre moyen de 30, 40, et 50 ont vu leurs effectifs augmenter légèrement à cause de la croissance en diamètre des individus des classes de diamètre inférieure à 30 cm dans la forêt secondaire vieille.

Les modes antérieurs d'usage de la terre peuvent influencer l'évolution de la structure forestière au cours de la succession forestière (Fournier, et *al.*, 2001). Ainsi, par exemple, la densité des tiges des arbres de moins et plus de 10 cm de DHP en forêt post-exploitation forestière de la réserve de Dzangasanga de la République Centrafricaine, de 18 ans est plus faible à celles des forêts non exploitées (Hall, et *al.*, 2003). Ce qui n'est pas le cas pour la présente étude où les forêts secondaires jeunes d'environ 13 ans dont la densité des petites tiges de 10 à 20 cm de DHP est supérieure à celle d'une forêt secondaire vieille d'environ 48 ans (Fig.3).

Certes, il existe moins d'études sur la succession des forêts secondaires de la cuvette centrale du bassin du Congo. Néanmoins, au Nord-Est de la RD Congo, la densité des tiges augmente rapidement avec la surface terrière dans les forêts secondaires d'environ 10 ans régénérées sur les concessions agricoles par rapport aux forêts primaires adjacentes (Makana & Thomas, 2006). En outre, contrairement à Makana & Thomas (2006), cette augmentation des tiges en forêt secondaire jeune de la cuvette centrale concerne la présence de *Macaranga spinosa* Müll. Arg. et *Tetrarhidium didymostemon* (Baill.) Pax & K. Hoffm. que *Musanga cecropioides* R. Br. ex Tedlie en forêt secondaire jeune de l'Ituri. Toutes ces espèces sont pionnières, avec une durée de vie relativement courte. Nos observations convergent vers

celles des stades des forêts jeunes de la région de Tai en Côte d'Ivoire, dominées par le genre *Macaranga* (*Macaranga huofilia*) (Namur, 1978) . Ces différences et similarités seraient liées, d'une part aux paramètres éco-climatiques et d'autre part, au mode et intensité d'usage antérieur de la terre.

#### **4.2. Accumulation de la biomasse**

Cette étude établit aussi l'estimation de la quantité d'accumulation annuelle de la biomasse épigée de deux stades des forêts secondaires (forêt secondaire jeune et vieille) en cuvette centrale congolaise. Les forêts secondaires jeunes accumulent rapidement leur biomasse aérienne par rapport aux forêts secondaires vieilles (Tableau 2). D'où, la deuxième hypothèse est confirmée. De cette accumulation de la biomasse, il est facile de déduire la quantité de carbone séquestrée en divisant par un facteur de 0.5. Nos observations convergent vers celles de beaucoup d'études réalisées sur les différents stades de forêts secondaires néotropicales (Salimon & Brown, 2000, Silver, et *al.*, 2000 et Fonseca, et *al.*, 2011) l'augmentation en biomasse est plus élevée dans les jeunes stades des forêts secondaires. Ensuite, on observe une diminution d'accumulation annuelle de la biomasse avec l'augmentation de l'âge de la forêt secondaire.

#### **4.3. Changement dans la composition floristique dans deux stades des forêts secondaires**

Plusieurs facteurs peuvent influencer la faible vitesse de changement dans la composition floristique dans la forêt secondaire jeune et vieille (Tableau 4, Fig.6 et Fig.7). Parmi ces facteurs, en forêt secondaire jeune la dominance d'espèces pionnières serait plus liée aux perturbations antérieures, ici l'agriculture itinérante sur brûlis. En plus, la présence des espèces tolérantes à l'ombre dans les forêts secondaire jeunes serait aussi liée aux pratiques culturales dont l'abandon délibéré de quelques pieds d'arbres dits « orphelins de la nature » pendant l'installation des champs des cultures. Les espèces des pieds d'arbres abandonnés auraient des avantages agronomiques et socio-économiques importants. Ces pratiques sont susceptibles d'influencer la modification de la composition floristique au cours d'une succession de forêts secondaires (Carrière, 2002) et d'accélérer la recolonisation forestière

Les processus de mortalité et de recrutement n'ont pas fortement influencé la composition floristique dans la forêt secondaire jeune qui continue à être dominée par les espèces pionnières (*Tetrorchidium didymostemon* Baill. Pax & K. Hoffm., *Musanga cecropioides* R. Br. ex Tedlie, *Macaranga monandra* Müll. Arg. etc (Fig.11 et Fig.13). Le même constat est aussi fait dans les stades jeunes des forêts secondaires tropicales du Sud de l'Amérique centrale à Costa Rica dont la majorité d'individus recrutés sont d'espèces pionnières qui n'étaient plus recrutées dans le stade intermédiaire ou mature de la succession secondaire (Norden, et *al.*, 2009). En outre, la présente étude fait remarquer un faible recrutement des nouvelles tiges en forêt secondaire vieille ou mature au cours d'une période de trois

ans. Ce ralentissement ou blocage dans le changement de la composition floristique perdurait notamment par l'envahissement des trouées encore visible et du sous-bois par les herbacées géants dominées des Marantacées responsables du déficit de régénération notamment d'espèces pionnières (Doucet, 2003).



**Fig. 15 :Photos des Maranthacées en sous bois dans les forêts secondaires jeune de Betamba (à gauche) et vieille de Lokofa (à droite).**

D'autre part, cette étude montre que, malgré la coexistence d'espèces pionnières, héliophiles et tolérantes ainsi que les espèces d'arbres communes aux deux stades des forêts secondaires, les forêts secondaires vieilles sont plus diversifiées avec une grande richesse spécifique par rapport aux forêts secondaires jeunes. La faible diversité spécifique au stade jeune de la succession est liée à la dominance d'un nombre réduit d'espèces pionnières. D'où la troisième hypothèse est confirmée. Cependant, avec les résultats obtenus dans d'autres études (Grau, Arturi, Brow, & Acenolaza, 1997, Pena-Claros, 2003) la diversité et la richesse floristique des forêts secondaires jeunes d'environ 20 ans d'âges « stades intermédiaires » sont similaires à celles des forêts secondaires vieilles d'environ 50 ans d'âges. Au stade actuel, les résultats de cette étude ne permettent pas de confirmer la quatrième hypothèse selon laquelle les espèces pionnières seraient remplacées par les espèces tolérantes à l'ombre. Néanmoins, il ressort de cette étude que la trajectoire dans le changement de la composition floristique avec celui de Siminski, et *al.* (2011) où la dominance des quelques espèces aux stades jeunes de la forêt secondaires sont rapidement remplacées avec d'autres espèces au cours de la succession, cependant, un petit nombre d'espèces pourrait persister dans plusieurs stades de succession. Le cas de *Tibouchina pulchra*

commune aux trois stades de succession à Mata Atlantica au Brésil, serait comparer soit à *Oncoba welwitschii*, *Discoglyprena caloneura* (Pax) Prain ou *Tabernaemontana crassa* Benth. (Tableau 4, Fig.10) dans les stades de succession des forêts secondaires de la cuvette centrale du Congo dans et aux environs du Parc National de la Salonga, RD Congo. L'analyse des données des futurs recensements permettront de confirmer ou d'infirmer ces affirmations.

En plus des arbres, la présente étude a pris en compte la diversité des lianes, une composante non négligeable dans le suivi de la biodiversité et de la biomasse des plantes (Gerwing & Farias, 2000 ; Schnitzer & Bongers, 2011). La densité des tiges des lianes n'a pas augmenté dans la forêt secondaire vieille par rapport à la forêt secondaire jeune, même si cette densité demeure supérieure à cette dernière. Dans la présente étude, les lianes représentent une faible quantité des biomasses. Cela, n'est pas le cas notamment pour les forêts primaires néotropicales où les lianes (dhp > 1cm) peuvent contenir 8,8 Mg ha<sup>-1</sup> (Kirby & Potvin, 2007).

#### **4.4. Les processus de mortalité et recrutement et le turnover dans les deux stades de succession de forêt secondaire.**

La dynamique en forêt secondaire vieille est plus influencée par la mortalité. Cependant, ce processus n'a pas eu d'influence dans le changement de la composition floristique en termes de la richesse floristique par exemple, mais sur certains paramètres de la structure forestière dont la densité des tiges, l'abondance spécifique relative et la surface terrière. Cependant, en forêt secondaire jeune, les deux processus couplés (Mortalité et recrutement) n'ont pas eu d'influence sur la richesse spécifique, l'Équitabilité, mais dans l'augmentation de la valeur de la diversité spécifique (Tableau 4). En, plus de l'augmentation en biomasse, le processus de recrutement a conduit à augmenter de 13% le nombre d'espèces en forêt secondaire jeune et de 2,3% en forêt secondaire vieille. Ce taux d'augmentation en richesse spécifique rencontre les prédictions de Foster & Tilman (2000) appelé à décroître avec l'augmentation de l'âge du stade de forêt secondaire.

La faible variation dans la composition floristique aux stades jeunes de la succession des forêts secondaire est la conséquence d'une forte mortalité d'espèces pionnières accompagnée aussi d'une forte mortalité de ce groupe d'espèces (Fig.10, Fig.13 et Fig.14). Breugel, Bongers, & Mart, (2007) ont fait ce même constat en établissant une relation positive entre le taux de mortalité d'espèces pionnières et la proportion des individus d'espèces pionnières recrutées.

En plus, la présente étude révèle que le taux de mortalité est similaire entre les deux stades de forêts secondaires. Cependant, le processus de recrutement est très faible en forêt secondaire vieille. D'où la cinquième hypothèse est confirmée en partie pour ce qui est du taux de recrutement et non pour le taux de mortalité. Néanmoins, la mortalité est élevée en forêt secondaire jeune par rapport à la forêt secondaire vieille, en particulier pour les petits arbres de 10-20 cm de dhp (Fig.9).

## CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Cette étude a porté sur l'analyse et la comparaison de la variation de la composition floristique et l'accumulation de la biomasse aérienne dans deux stades de succession des forêts secondaires de la cuvette centrale congolaise. L'analyse des variations dans et entre la forêt secondaire jeune d'environ 10 ans et vieille d'au moins 45 ans des principaux paramètres de la structure forestière et les processus de recrutement et mortalité nous ont permis de déterminer le taux d'accumulation annuelle de la biomasse aérienne et le changement de la composition floristique.

Les principaux résultats montrent que les forêts secondaires jeunes sont caractérisées par une forte dynamique permettant d'augmenter la diversité floristique des arbres et la quantité de carbone séquestré. Les forêts secondaires vieilles ont une faible dynamique influencée essentiellement par la mortalité et la croissance en diamètre des arbres. Les forêts secondaires vieilles sont plus diversifiées avec une grande richesse spécifique par rapport aux forêts secondaires jeunes. La faible diversité spécifique au stade jeune de la succession est liée à la dominance d'un nombre réduit d'espèce pionnières en particulier : *Macaranga spinosa* Müll. Arg. et *Tetrorchidium didymostemon* (Baill.) Pax & K. Hoffm. Les forêts secondaires jeunes ont une grande vitesse d'accumulation de la biomasse aérienne par rapport aux forêts secondaires vieilles.

Dans un intervalle de trois ans, la biomasse aérienne des arbres en forêts secondaires jeune est passée de  $129,99 \pm 47,9 \text{ Mg ha}^{-1}$  à  $157,94 \pm 47,7 \text{ Mg ha}^{-1}$ , soit une accumulation annuelle de  $9,1 \pm 4,94 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ . En forêt secondaire vieille, cette quantité de la biomasse est passée de  $211,71 \pm 21,9 \text{ Mg ha}^{-1}$  à  $231,37 \pm 21,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ , soit une accumulation annuelle de  $5,94 \pm 2,16 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ .

L'accumulation de la biomasse des lianes est trop négligeable dans les forêts secondaires. Elle est passée de  $0,42 \pm 0,25 \text{ Mg ha}^{-1}$  à  $0,75 \pm 0,41 \text{ Mg ha}^{-1}$ , soit une accumulation annuelle de  $0,10 \pm 0,06 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  en forêt secondaire jeune et de  $2,78 \pm 0,79$  à  $3,67 \pm 0,89 \text{ Mg ha}^{-1}$ , soit  $0,27 \pm 0,11 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  en forêt secondaire vieille.

Ainsi, les forêts secondaires de la cuvette centrale congolaise, peuvent jouer un rôle important dans la conservation de la biodiversité et séquestration de carbone. Leur prise en compte dans le programme REDD<sup>+</sup> pourrait permettre la réduction de leur déforestation et dégradation. Il faut, en plus, augmenter les nombres des dispositifs de suivi permanent de dynamique en forêts secondaires de la RDC afin d'augmenter les données dans ce secteur en particulier, en ce qui concerne la dynamique de séquestration de carbone. Enfin, dans les prochaines études, il serait nécessaire d'estimer aussi le carbone racinaire et celui contenu dans le sol des forêts secondaires.

## Références Bibliographiques

- Alexandre, D.-Y., 1978. Observation sur l'écologie de *Trema guinensis* en basse Côte d'Ivoire. *Cah ORSTOM, Sér. Biol.*, XIII(3), pp. 261-2666.
- Breugel, V., 2007. Dynamics of secondary forests. *Phd Thesis*. Wageningen University, p. 240.
- Breugel, M. Van, Bongers, F., & Mart, M. (2007). Species Dynamics During Early Secondary Forest Succession : Recruitment , Mortality and Species Turnover, *35(5)*, 610–619.
- Brown, S. & Lugo, A. E., 1990. Tropical Secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, Issue 6, pp. 1-32.
- Carrière, S. M., 2002. L'abattage selectif: Une pratique agricole ancestrale au service de la regeneration forestiere. *Bois et Forêts des Tropiques*, pp. 272:45-62.
- Chave, J., 2000. Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale. *Ann. Phys.fr*, 25(26), p. 184.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M.A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J-P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., Yamakura, T. 2005. *Tree allometry and improved estimation of carbon stock and balance in tropical forests*. *Oecologia*, pp. 145:87-99. DOI 10.1007/s00442-005-0100-x.
- COMIFAC, 2010. *Les forêts du bassin du Congo: Etat des Forêts 2010*. p.274.
- Doucet, J. L., 2003. *L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre de Gabon*, Thèse de doctorat. Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux.p.390.
- Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K., Sandwith, T., Sekhran, N. 2010. *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA: IUCN- WCPA, TNC, UNDP, WCS, World Bank and WWF.p130.
- Duveiller, G., Defourny, P., Desclée, B. & Mayaux, P., 2008. Deforestation in Central Africa: Estimates at regional, national and landscape levels by advanced processing of systematically-distributed Landsat extracts. *Remote Sensing of Environment*, Issue 112, pp. 1969-1981.
- Ewango, C., Jacques, M., Innocent, L. & Omari, I., 2011. *Estimation of Forest Carbon stocks in Secondary Forests in Salonga National Park and Surrounding Areas. A preliminary report*. WCS.p21
- Floret, C. & Pontanier, R., 1993. Recherche sur la dynamique de la vegetation des jacheres en Afrique tropicale. Dans: *La jachère en Afrique de l'Ouest*. ORSTOM éd. Paris: Collection colloques et Seminaires, ORSTOM, pp. 33-46.
- Fonseca, G. A., Rodriguez, C. M., Midgley, G., Busch, J., Hannah, L., & Mittermeier, R. A. (2007). No Forest Left Behind. *PLoS Biol* 5(8):, 5(8), 1645-1646.

- Fonseca, W., Rey Benayas, J. M., & Alice, F. E. (2011). Carbon accumulation in the biomass and soil of different aged secondary forests in the humid tropics of Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 262(8), 1400–1408. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.036>
- Foster, B. L. & Tilman, D., 2000. Dynamique and static views of succession: Testing the descriptive power of the chronosequence approach. *Plant ecology*, pp. 146:1-10.
- Fournier, A., Floret, C. & Gnahoua, G.-M., 2001. Végétation des jachères et succession post-culturelle en Afrique tropicale. Dans: C. Floret & R. Pontanier, édés. *La jachère en Afrique Tropicale*. Paris: John Libbey Eurotext., pp. 123-168.
- Gerwing, J. J. & Farias, D. L., 2000. Integrating liana abundance and forest stature into an estimate of total aboveground biomass for an eastern Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, pp. 16:327-335.
- Grau, H. G., Arturi, M. F., Brow, A. & Acenolaza, P., 1997. Floristic and structural patterns along an chronosequences of secondary succession in Argentinean submontagnard forests. *Forest Ecology and Management*, pp. 95:161-171.
- Guariguata, M. R., Chazdon, R. L., & Denslow, J. S. (1997). Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology*, 132:107-120.
- Guariguata, M. R. & Ostertag, R., 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, pp. 148:185-206.
- Hall, J. S., Harris, D. J., Medjibe, V. & Ashton, P. M. S., 2003. The effects of selective logging in an Central Africa forest: implications for management of conservations areas. *Forest ecology and Management*, pp. 183:249-264.
- HELMUT, J. G. & ERIC, F. L., 2002. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience*, 52(5), pp. 143-150.
- Kirby, K. R. & Potvin, C., 2007. Variation in carbon storage among tree species: Implications for the management of a small-scale carbon sink project. *Forest Ecology and Management*, pp. 246:208-221.
- Liwei, L., Subhrendu, K. P., Erin, O. S. & William, D. S., 2013. Sélection des sites pour les projets relatifs au carbone forestier. Dans: A. Angelsen, M. Brockhaus, W. Sunderlin & C. Verchot, édés. *Analyse de la REDD+: les enjeux et les choix*. Bogor, Indonésie: CIFOR, pp. 251-274.
- Makana, J. R., Umanay, P., Ewango, C. & Hall, J., 2008. *Floristic Inventories and Estimation of Forest Carbon stocks in Primary and Secondary Forests in Salonga National Park and Surrounding Areas. A preliminary report. pp.31.*
- Makana, J.-R. & Thomas, S. C., 2006. Impacts of selective logging and Agriculture Clearing on Forest structure, floristic composition et Diversity and Timber trees regeneration In the Ituri forests, Democratic Republic of Congo. *Biodiversity and Conservation*, pp. 15:1375-1397 DOI 10.1007/s10531-005-5397-6.
- Metzker, T., Spósito, T. C., Filho, B. S., Ahumada, J., & Garcia, Q. (2012). Tropical Forest and Carbon Stock's Valuation: A Monitoring Policy. *In Tech*, 171-194. <http://dx.doi.org/10.5772/48355>

- Namur, C. d., 1978. Quelques caractéristiques du développement d'un peuplement ligneux au cours d'une succession secondaire . Dans: Abidjan, Côte d'Ivoire: Cah. O.R.S.T.O.M, sér. Biol, pp. 211-221.
- Namur, C. & Guillaumet, J.-L., 1978. Grands traits de la reconstitution dans le Sud-Ouest ivoirien. *Cah. ORSTOM; Sér Biol.*, XIII(3), pp. 197-201.
- Ngo, K. M., Turner, B. L., Muller-Landau, H. C. & Davies, S. J., 2013. Carbon stocks in primary and secondary tropical forests in Singapore. *Forest Ecology and Management*, pp. 296:81-89.
- Norden, N., Chao, A. & Vichez-Alvarado, B., 2009. Resilience of tropical rain forests: tree community reassembly in secondary forests. *Ecology Letters*, Issue 12, pp. 385-394.
- Pena-Claros, M., 2003. Changes in Forest Structure and Species Composition during Secondary Forest Succession in the Bolivian Amazon. *Biotropical*, pp. 35:450-461.
- Potapov, P. V, Turubanova, S. A., Hansen, M. C., Adusei, B., Broich, M., Altstatt, A., ... Justice, C. O. (2012). Remote Sensing of Environment Quantifying forest cover loss in Democratic Republic of the Congo , 2000 – 2010 , with Landsat ETM + data. *Remote Sensing of Environment*, 2000–2010. <http://doi.org/10.1016/j.rse.2011.08.027>
- Ross, F., Nelson, D.S., Kimes, William, A., Salas, Routhier, M. 2000. Secondary Forest Age and Tropical Forest Biomass Estimation Using Thematic Mapper Imagery. *Biosciences*, 50(5), pp. 419-431.
- Salimon, C. & Brown, F., 2000. Secondary forests in western Amazonia: Significant sinks for carbon released from deforestation?. *Interciencia*, 25(4), pp. 198-202: disponible sur: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33904604>.
- Schnitzer, S. A. & Bongers, F., 2011. Increasing liana abundance and biomass in tropical forests: emerging patterns and putative mechanisms. *Ecology Letters*, pp. 14:397-406 doi: 10.1111/j.1461-0248.2011.01590.x.
- Sheil, D. & May, R., 1996. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *Journal of ecology*, Issue 84, pp. 91-100.
- Silver, W., Lugo, A. & Ostertag, R., 2000. The potential for carbon sequestration through reforestation of abandoned tropical agriculture and pasture land. *Restoration Ecology*, pp. 8:349-407.
- Siminski, A. et al., 2011. Secondary Forest Succession in the Mata Atlantica, Brazil: Floristic and Phytosociological Trends. *International Scholarly Research Network Ecology (ISRN Ecology)*, pp. 19, doi:10.5402/2011/759893.
- UICN/PACO, 2010. *Parcs et Reserves de la République Démocratique du Congo: Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées*, Ouagadougou.p149.
- Zanne, A. et al., 2009. *Global wood density database.*, s.l.: Dryad. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235> .



## ANNEXES

**ANNEXES 1 :** Liste d'espèces d'arbres et arbustes avec leurs abondances dans les deux types de forêts secondaires jeunes (FSJ) et vieille (FSV) pour l'inventaire de 2008 et 2011 ; (H=Héliophile, P=Pionnière et T=Tolérante à l'ombre).

Noms scientifiques d'espèces	Familles	FSJ (Betamba) 2008	FSJ (Betamba) 2011	FSV (Lokofa) 2008	FSV (Lokofa) 2011	Temp érame nt
<i>Afzelia</i> sp	Fabaceae	0	0	1	2	H
<i>Albizia gummifera</i> (J. F. Gmel.) C. A. Sm. var. ealaensis	Fabaceae	11	22	31	30	P
<i>Allanblackia floribunda</i> Oliv.	Fabaceae	2	2	0	0	TO
<i>Allophylus africanus</i> P. Beauv. fa. <i>africanus</i>	Sapindaceae	0	1	4	3	H
<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	Apocynaceae	8	8	6	6	P
<i>Amphimas ferrugineus</i>	Fabaceae	0	0	1	1	H
<i>Amphimas pterocarpoides</i> Harms	Fabaceae	2	2	6	6	H
<i>Amphimas</i> sp	Fabaceae	0	0	1	0	H
<i>Anonidium mannii</i> (Oliv.) Engl. & Diels	Anonaceae	7	8	42	43	TO
<i>Anthonotha acuminata</i>	Fabaceae	0	0	13	13	H
<i>Anthonotha macrophylla</i> P. Beauv.	Fabaceae	0	0	24	24	H
<i>Antiaris welwitschii</i> Engl	Moraceae	2	6	24	22	H
<i>Antidesma laciniatum</i> Müll. Arg. Var. <i>membranaceum</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	0	0	3	2	TO
<i>Antrocaryon nannanii</i> De Wild.	Anacardiaceae	0	0	7	7	P
<i>Aoranthe nalaensis</i> (De Wild.) Somers	Rubiaceae	0	1	4	5	TO
<i>Austranella congolensis</i> (De Wild.)A.Chev.	Sapotaceae	1	1	0	0	H
<i>Baikiaea insignis</i> Benth.	Fabaceae	1	1	0	1	TO
<i>Baphia dewevrei</i>	Fabaceae	0	0	48	42	H
<i>Barteria fistulosa</i>	Passifloraceae	0	1	0	0	P
<i>Barteria nigritana subsp. fistulosa</i>	Passifloraceae	0	0	37	37	P
<i>Barteria nigritiana Hook. f. subsp nigritiana</i>	Passifloraceae	3	5	0	0	P
<i>Beilschmiedia congolana</i> Robyns & R. Wilczek	Lauraceae	1	1	2	2	TO
<i>Beilschmiedia oblongifolia</i> Robyns & R. Wilczek	Lauraceae	0	0	0	1	TO
<i>Beilschmiedia variabilis</i> Robyns & R. Wilczek	Lauraceae	0	0	5	5	TO
<i>Bellucia</i> sp	Melastomataceae	1	3	0	0	P
<i>Bersama abyssinica</i> Fresen. ssp. <i>paullinioides</i>	Meliantaceae	0	0	1	1	TO
<i>Blighia welwitschii</i> (Hiern) Radlk.	Sapindaceae	2	2	7	8	TO
<i>Bosqueia angolensis</i> (Welw) Ficalho	Moraceae	1	1	0	0	H
<i>Brachystegia laurentii</i>	Fabaceae	1	0	0	0	TO
<i>Bridelia atroviridis</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	3	2	16	14	P
<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl.	Burseraceae	7	8	2	2	H

<i>Carapa procera</i> DC.	Meliaceae	9	14	4	4	TO
<i>Casearia barteri</i> Mast.	Achariaceae	2	2	1	1	TO
<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	0	2	1	1	P
<i>Celtis briei</i> De Wild.	Ulmaceae	3	3	5	5	P
<i>Celtis mildbraedii</i>	Ulmaceae	0	2	0	0	P
<i>Chrysophyllum boukokoense</i> (Aubrév. & Pellegr.) L. Gaut.	Sapotaceae	0	0	4	3	TO
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> De Wild.	Sapotaceae	2	2	5	6	H
<i>Chytranthus macrobotrys</i> (Gilg) Exell & Mendonça	Sapindaceae	1	1	1	1	TO
<i>Cleistopholis glauca</i> (Benth.) Benth. & Diels	Annonaceae	0	0	0	1	P
<i>Cleistopholis patens</i> (Benth.) Benth. & Diels	Annonaceae	8	14	14	12	P
<i>Coelocaryon botryoides</i>	Myristicaceae	7	12	5	5	TO
<i>Cola altissima</i> Engl.	Malvaceae	0	0	1	1	TO
<i>Cola congolana</i>	Malvaceae	0	0	2	2	TO
<i>Cola grandifolia</i>	Malvaceae	0	0	2	2	TO
<i>Cola lateritia</i>	Malvaceae	0	0	4	4	TO
<i>Croton haumanianus</i>	Malvaceae	3	5	1	1	P
<i>Cuviera latior</i> Wernham	Rubiaceae	1	1	0	0	P
<i>Cynometra hankei</i>	Fabaceae	0	0	1	1	TO
<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don) Lam	Burseraceae	0	0	12	10	H
<i>Dacryodes</i> sp	Burseraceae	0	0	1	1	TO
<i>Dacryodes yangambiensis</i> Louis ex Troupin	Burseraceae	3	3	0	0	H
<i>Desplatsia dewevrei</i> (De wild. & T. Durand) Burret	Malvaceae	0	0	37	37	TO
<i>Dialium corbisieri</i> Staner	Fabaceae	1	1	2	2	TO
<i>Dialium pachyphyllum</i> Harms	Fabaceae	0	0	65	58	TO
<i>Dialium tessmannii</i> Harms	Fabaceae	0	0	3	2	TO
<i>Dialium zenkeri</i> Harms	Fabaceae	1	1	0	0	TO
<i>Dichostemma glaucescens</i>	Euphorbiaceae	41	45	55	56	TO
<i>Discoglypemma caloneura</i>	Euphorbiaceae	2	2	5	5	H
<i>Dracaena arborea</i>	Agavaceae	7	8	3	3	H
<i>Drypetes capillipes</i> (Pax) Pax. & K. Hoffm	Euphorbiaceae	2	2	0	0	TO
<i>Drypetes gossweileri</i>	Euphorbiaceae	0	0	2	3	TO
<i>Drypetes spinosodentata</i>	Euphorbiaceae	0	0	7	7	TO
<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C. DC.	Meliaceae	2	2	1	1	H
<i>Entandrophragma candollei</i> Harms	Meliaceae	1	2	3	3	H
<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague	Meliaceae	0	0	4	4	H
<i>Entandrophragma utile</i> (Dawe & Sprague) Sprague	Meliaceae	0	0	10	11	H
<i>Erythrina abyssinica</i>	Fabaceae	0	1	0	0	H
<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan	Fabaceae	0	0	2	2	H
<i>Ficus exasperata</i> Vahl	Moraceae	7	10	2	1	P
<i>Ficus mollissima</i>	Moraceae	7	7	0	0	P
<i>Ficus mucoso</i> Ficalho	Moraceae	1	3	6	5	P
<i>Ficus religiosa</i> ; <i>Ficus retusa</i> ;	Moraceae	2	2	0	0	P

<i>Funtumia elastica</i> (Preuss) Stapf	Apocynaceae	2	2	44	44	TO
<i>Garcinia kola</i> Heckel	Guttiferaceae	1	1	0	0	TO
<i>Garcinia ovalifolia</i>	Guttiferaceae	0	1	0	0	TO
<i>Garcinia smeathmannii</i>	Guttiferaceae	1	1	0	0	TO
<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (Engl. & Diels) Verdc.	Annonaceae	7	7	44	50	TO
<i>Grewia coleacera</i>	Malvaceae	1	1	0	0	P
<i>Grewia oligoneura</i>	Malvaceae	0	1	0	0	P
<i>Guarea cedrata</i>	Meliaceae	11	11	10	11	TO
<i>Guarea laurentii</i>	Meliaceae	0	0	27	27	TO
<i>Hannoa klaineana</i> Pierre & Engl.	Simaroubaceae	2	3	3	3	H
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. Ex Poir.	Guttiferaceae	18	7	0	0	P
<i>Hymenocardia ulmoides</i> Oliv.	Phyllanthaceae	0	2	0	0	P
<i>Irvingia excelsa</i> Mildbr.	Irvingiaceae	3	3	3	4	TO
<i>Klainedoxa gabonensis</i> var. <i>obongifolia</i> Pierre ex Engl.	Irvingiaceae	3	3	7	7	P
<i>Lannea welwitschii</i> (Hiern). Engl.	Anacardiaceae	4	8	5	5	P
<i>Leptaulus zenkeri</i> Engl.	Icacinaceae	0	0	3	3	TO
<i>Macaranga monandra</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	133	138	7	6	P
<i>Macaranga spinosa</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	498	492	0	0	P
<i>Maesobotrya longipes</i> Hutch.	Euphorbiaceae	7	8	0	0	H
<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	Ramnaceae	120	141	3	2	P
<i>Mammea africana</i> Sabine	Guttiferaceae	1	1	0	0	H
<i>Maranthes glabra</i> (Oliv.) Prance	Chrysobalanaceae	1	3	0	0	TO
<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.) Webster	Euphorbiaceae	0	0	15	13	H
<i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.) K. Schum. ex Engl.	Bignoniaceae	1	1	11	11	P
<i>Memecylon</i> sp	Melastomataceae	1	1	0	0	TO
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C. C. Berg	Moraceae	3	4	6	6	H
<i>Millettia barteri</i> (Benth) Dunn	Fabaceae	0	0	35	34	TO
<i>Millettia eetveldiana</i> (Micheli) Hauman	Fabaceae	0	0	12	12	TO
<i>Morinda lucida</i>	Rubiaceae	11	12	6	6	H
<i>Musanga cecropioides</i> R. Br. ex tedlie	Urticaceae	125	163	2	2	P
<i>Myrianthus arboreus</i> P. Beauv.	Cecropiaceae	5	6	23	23	P
<i>Nauclea diderichii</i> (De Wild.) E. M. A. Petit	Rubiaceae	2	2	0	0	H
<i>Nesogordonia kabingaensis</i> (K.Schum) Capuron	Malvaceae	4	4	3	3	TO
<i>Newtonia buchananii</i> (Bak) Gilbert et Boutique	Fabaceae	0	0	1	1	TO
<i>Oncoba dentata</i> (Oliv.) Gilg	Flacourtiaceae	0	0	49	47	P
<i>Oncoba welwitschii</i>	Flacourtiaceae	26	38	79	69	P
<i>Ongokea gore</i> (Hua) Pierre	Olacaceae	1	1	1	1	H
<i>Oxyanthus</i> sp	Rubiaceae	0	0	11	12	TO
<i>Oxyanthus unilocularis</i> Hiern	Rubiaceae	0	0	1	1	TO
<i>Pausinystalia macroceras</i> (K. Schum.) Pierre ex Beille	Rubiaceae	0	0	4	4	TO
<i>Pavetta molundensis</i>	Rubiaceae	0	1	3	1	H
<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth.	Fabaceae	5	6	4	4	H
<i>Petersianthus macrocarpus</i> (Beauv.) Liben	Lecythidaceae	13	16	9	8	H

<i>Phyllanthus pynaertii</i> De Wild.	Euphorbiaceae	0	0	2	2	H
<i>Phyllocosmus africanus</i> (Hook. F.) Klotzsch	Ixonanthaceae	2	2	0	0	TO
<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook.f.) Brenan	Fabaceae	3	3	3	3	H
<i>Placodiscus</i> sp	Sapindaceae	0	0	2	2	TO
<i>Pleiocarpa pycnantha</i> (K. Schum.) Stapf	Apocynaceae	0	0	10	12	TO
<i>Prioria balsamifera</i>	Fabaceae	0	0	3	3	TO
<i>Prioria oxyphila</i>	Fabaceae	0	0	4	4	TO
<i>Pseudomussaenda stenocarpa</i> (Hiern) E. M. A. Petit	Rubiaceae	0	0	4	4	H
<i>Pseudospondias longifolia</i> Engl	Anacardiaceae	13	12	3	3	H
<i>Psychotria</i> sp	Rubiaceae	0	0	6	9	TO
<i>Pterocarpus castelii</i> De Wild	Fabaceae	6	7	16	16	H
<i>Pterygota bequaertii</i> De Wild.	Malvaceae	4	5	62	56	H
<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Warb.	Myristicaceae	12	16	21	23	H
<i>Radlkofera calodendron</i> Gilg	Sapindaceae	7	6	9	9	TO
<i>Rauvolfia vomitoria</i> Afzel.	Apocynaceae	0	0	3	3	P
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Pierre ex Heckel	Euphorbiaceae	15	18	8	8	P
<i>Rinorea mildbraedii</i> Brandt	Violaceae	0	1	0	0	TO
<i>Rytigynia dubiosa</i> (De Wild) Robyns	Rubiaceae	0	0	4	2	P
<i>Rytigynia verruculosa</i> (K. Krause) Robyns	Rubiaceae	3	2	0	0	P
<i>Scorodophleus zenkeri</i> Harms	Fabaceae	6	6	15	15	TO
<i>Scottellia coriacea</i>	Flacourtiaceae	1	1	1	1	TO
<i>Scottellia klaineana</i> Pierre var. <i>klaineana</i>	Flacourtiaceae	0	0	1	1	TO
<i>Sorindea gillettii</i>	Anacardiaceae	1	1	3	2	TO
<i>Staudtia kamerounensis</i> Warb. var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	14	16	10	10	TO
<i>Sterculia bequartii</i> De Wild	Malvaceae	2	3	2	2	TO
<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Malvaceae	1	1	2	2	TO
<i>Strombosia grandifolia</i> Hook. f.	Olacaceae	0	0	9	9	TO
<i>Strombosia pustulata</i> Oliv.	Olacaceae	1	1	12	15	TO
<i>Strombosiopsis tetrandra</i> Engl.	Olacaceae	6	5	0	1	TO
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Guttiferaceae	1	1	1	1	H
<i>Synsepalum stipulatum</i> (Radkl.) Engl.	Sapotaceae	0	0	7	7	TO
<i>Syzygium staudtii</i> (Engl.) Mildbr.	Myrtaceae	0	0	1	1	TO
<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth.	Apocynaceae	16	22	38	36	P
<i>Tarenna</i> sp	Rubiaceae	0	0	4	3	H
<i>Tessmania anomala</i> (Micheli) Harms	Fabaceae	2	2	0	0	H
<i>Tetrapleura tetraptera</i> (Schumach. & Thonn.) Taub.	Fabaceae	13	13	3	3	H
<i>Tetrorchidium didymostemon</i> (Baill.) Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	194	281	2	1	P
<i>Thomandersia hensii</i>	Acanthaceae	0	0	8	11	TO
<i>Treculia africana</i> Decne. ssp. <i>africana</i> var. <i>africana</i>	Moraceae	11	12	10	10	H
<i>Trema guineensis</i> (K. Schum. &Thonn.) Ficalho	Cannabaceae	1	2	0	0	P
<i>Tricalisia</i> sp	Meliaceae	0	1	0	0	TO
<i>Trichilia prieuriana</i> A. Juss.	Meliaceae	0	0	26	26	TO

<i>Trichilia tessmannii</i> Harms	Meliaceae	1	1	3	4	TO
<i>Trichosypha lescrauwaetii</i> De Wild	Anacardiaceae	2	4	0	0	TO
<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.- F.C.	Moraceae	8	9	2	1	TO
<i>Turreanthus africana</i> (Welw. Ex C DC) Pellegr.	Meliaceae	5	7	0	1	TO
<i>Uapaca guineensis</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	7	10	0	0	P
<i>Vernonia amygdalina</i> Delile	Asteraceae	0	35	0	0	P
<i>Vernonia conferta</i>	Asteraceae	74	41	0	0	P
<i>Vitex ferruginea</i> Schumach. & Thonn.	Lamiaceae	1	2	3	2	TO
<i>Xylopia aethiopica</i> (Dunal) A. Rich.	Annonaceae	0	0	1	1	P
<i>Xylopia chrysophylla</i> Louis ex. Boutique	Annonaceae	2	2	6	7	P
<i>Xylopia staudtii</i> Engl. & Diels	Annonaceae	0	0	3	3	P
<i>Zanha golungensis</i> Hiern	Sapindaceae	0	0	2	2	TO
<i>Zanthoxylum gillettii</i> (De Wild.) P. G. Waterman	Rutaceae	0	0	5	5	P
<i>Zanthoxylum rubescens</i> Hooker	Rutaceae	0	0	4	4	P
<b>TOTAL</b>		<b>1611</b>	<b>1862</b>	<b>1331</b>	<b>1304</b>	

**ANNEXE 2 :** Liste d'espèces des lianes avec leurs abondances dans les deux types de forêts secondaires jeunes (FSJ) et vieille (FSV) pour l'inventaire de 2008 et 2011.

Noms scientifiques d'espèces	Familles	FSJ	FSJ	FSV	FSV
		(Betamba) 2008	(Betamba) 2011	(Lokofa) 2008	(Lokofa) 2011
<i>Acacia pentagona</i> K. SCHUM.	Fabaceae	1	1	11	18
<i>Adenia lobata</i> (JACQ.) ENGLER	Passifloraceae	2	4	0	0
<i>Agelaea rubiginosa</i> Gilg	Connaraceae	0	0	1	1
<i>Alafia multiflora</i> (Stapf) Stapf	Connaraceae	0	0	1	1
<i>Alchornea cordifolia</i> (Schumach. & Thonn) Muller	Euphorbiaceae	7	13	3	2
<i>Allanblackia floribunda</i> Oliv.	Guttiferae	0	1	0	0
<i>Artabotrys thomsonii</i> Oliv.	Annonaceae	1	2	4	6
<i>Baisseia multiflora</i> (Stapf) Stapf	Apocynaceae	1	1	0	0
<i>Bandeiraea speciosa</i> Benth.	Fabaceae	0	0	16	23
<i>Campylostemon angolense</i> Welw Ex Oliv	Celastraceae	1	1	0	0
<i>Cissus dinklagei</i> Gilg. & m. Brandt	Vitaceae	1	2	0	1
<i>Cnestis urens</i> Gilg	Connaraceae	0	0	1	3
<i>Combretum cuspidatum</i> Planch. Ex Benth	Combretaceae	0	0	2	4
<i>Combretum marginatum</i> ENGLER & DIELS	Combretaceae	0	1	0	0
<i>Combretum racemosum</i> P. Beauv.	Combretaceae	1	1	11	18
<i>Connarus griffonianus</i> Baill	Connaraceae	0	0	1	1
<i>Cuervea macrophylla</i> (VAHL) WILCZEK ex HALLÉ	Celastraceae	0	0	1	1
<i>Dalbergia</i> sp	Fabaceae	1	1	1	1
<i>Dichapetalum acuminata</i> De Wild	Dichapetalaceae	0	0	4	3
<i>Dichapetalum heudelotii</i> (Planch. Ex Oliv) Baill	Dichapetalaceae	0	0	0	6

<i>Dictyophleba ochracea</i> (K Schum. Ex Hallier) Pierre	Apocynaceae	0	1	3	4
<i>Entada gigas</i> (L.) FAWCETT. & RENDLE	Fabaceae	2	2	1	1
<i>Entada mannii</i> OLIVER	Fabaceae	0	0	4	6
<i>Gigasiphon gossveileri</i> (BAKER f.) TORRE & HILLC.	Fabaceae	0	0	27	41
<i>Landolphia forestiana</i> (Pierre & Jum) Pichon	Apocynaceae	0	0	1	1
<i>Landolphia owariensis</i> P. Beauv	Apocynaceae	0	0	3	4
<i>Leptoderris congolensis</i> De Wild	Fabaceae	0	1	6	6
<i>Loeseneriella apiculata</i> (Welw. Ex Oliv.) R. Wilczek	Celastraceae	1	1	4	3
<i>Milletitia elskensii</i>	Fabaceae	0	0	0	1
<i>Manniophyton fulvum</i> Mull. Arg	Euphorbiaceae	0	0	4	4
<i>Monanthotaxis congolana</i>	Annonaceae	0	0	1	1
<i>Morinda morindoides</i> (Backer) Milne-Redh	Rubiaceae	0	0	5	5
<i>Motandra guineensis</i> (Tom) A. DC	Apocynaceae	0	0	4	8
<i>Neuropeltis acuminata</i> (P. Beauv) Benth	Convolvulaceae	0	0	11	12
<i>Piper guineensis</i> Thonn	Piperaceae	0	5	14	22
<i>Rourea thomsonii</i> (Baker) Jongkind	Connaraceae	0	0	2	2
<i>Salacia staudtiana</i>	Celastraceae	0	0	1	2
<i>Tetracera alnifolia</i> Willd	Dilleniaceae	0	0	1	1
<i>Tetracarpidium conophorum</i> (MULL. ARG.) HUTCH. & DALZ	Euphorbiaceae	0	0	0	1
<i>Tiliacora insularis</i> Louis ex Troupin	Menispermaceae	1	1	2	3
<i>Triclisia gillettii</i> (De Wild)	Menispermaceae	0	0	3	5
<i>Urera trinervis</i> (Hochst.) Friis	Urticaceae	1	1	0	0
<i>Ventilago diffusa</i>	Rhamnaceae	0	0	0	2
<i>Vernonia andohii</i>	Asteraceae	0	0	1	1
ZAPOC	Apocynaceae	0	0	2	3
ZRUBI	Rubiaceae	0	0	9	10
Non identifiée	-	0	0	1	0
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>40</b>	<b>167</b>	<b>238</b>