

ESTIMATION DE LA BIOMASSE ET STOCKS DE DIOXYDE DE CARBONE DANS LA FORET DE MBEO /MPWOM-NSIEN- /DOMAINE DE CHASSE ET RESERVE A HIPPOPOTAME DE MANGAI (KWILU/R.D CONGO)

¹Giresse MAZOLA KIKOKO ; ²Honoré BELESI KATULA ; ³Tolérant LUBALEGA KIMBAMBA ; ²Eustache KIDIKWADI TANGO ; ⁴Olivier KATALAY ; ¹Gabin KALAKWAN LUVANDE ; ⁵Jean-Louis IPUMI NGANGWAN ; ⁶Gaspaulin KINGENZI MUMBENGA DAA.

¹ Institut Supérieur de Développement Rural de Mbeo (Kwilu/RD Congo). B.P 8251 Kinshasa 1

² Université de Kinshasa. Faculté des Sciences. Département des Sciences de l'Environnement. Laboratoire Systémique, Biodiversité, Conservation de la Nature et Savoirs Endogènes. B.P 190 Kinshasa XI (RD Congo).

³ Université de Kikwit (Kwilu/RD Congo);

⁴ Institut Supérieur Pédagogique de Eolo (Kwilu/RD Congo) B.P 20 Kikwit ;

⁵ Institut Supérieur d'Agroforesterie et de Gestion de l'Environnement d'Aten (Kwilu/ RD Congo) ;

⁶ Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kikwit (Kwilu/RD Congo).

Abstract: This study aimed to understand the floristic diversity and estimate the stock of carbon dioxide sequestered in the aboveground biomass of the natural forest of Mbeo/Mpwom-Nsien, located in the Hunting Domain and Hippo Reserve of Mangai, Kwilu, in the Democratic Republic of Congo. A total of 16 square plots, each measuring 625 m², were used for data collection. The inventories focused only on individuals in each plot with a diameter at breast height (DBH) greater than or equal to 10 cm. These trees were identified; their diameters measured using a graduated tape to the nearest millimeter, and marked with red paint. Across the 1 ha area subdivided into 16 randomly established plots, 444 trees were grouped into 20 families and 32 species were recorded and geolocated. A non-destructive method was employed to calculate the value of aboveground biomass using allometric equations from Chave et al. (2014). The results showed that the Euphorbiaceae family, followed by Olacaceae, Fabaceae, Annonaceae, and Sapindaceae, were the most represented in terms of the number of trees. The estimation of carbon stock sequestered in the aboveground biomass of the Mbeo/Mpwom-Nsien forest is 289.69 t/ha according to the equation by Chave et al. (2014), equivalent to 136.155 tons of Carbon/ha sequestered and 1062.3 tons of CO₂/ha. The Hunting Domain and Hippo Reserve of Mangai has a considerable advantage in its national contribution to combating climate change through its rich and diverse floristic composition and its CO₂ sequestration capacity. The implications of this research emphasize the need, in advance, for forest management projects to quantify organic carbon stock in the different strata.

Keywords: Aboveground biomass, carbon dioxide, hunting area and Mangai hippopotamus reserve, Mbeo/Mpwom-Nsien, natural forest.

Résumé : Ce travail a consisté à connaître la diversité floristique et estimer le stock de dioxyde de carbone séquestré dans la biomasse aérienne de la forêt naturelle de Mbeo/Mpwom-Nsien, située dans le domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai, Kwilu, à la RD Congo. Au total 16 placettes de forme carrée de 625 m² chacune ont été utilisées pour la collecte de données. Les inventaires n'ont concernés que les individus de chaque placette dont le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) a été supérieur ou égal à 10 cm. Ils (les arbres) ont été identifiés et leur diamètre mesuré à l'aide d'un ruban gradué au mm près et marqués à la peinture rouge. Sur l'ensemble de 1 ha subdivisé en 16 placettes établies aléatoirement, 444 arbres ont été regroupés en 20 familles et 32 espèces répertoriés et géolocalisés. La méthode non destructive a été employée pour calculer la valeur de la biomasse aérienne à l'aide de l'équation allométrique de Chave et al. (2014). Les résultats obtenus montrent que la famille des Euphorbiacées, suivie de la famille des Olacacées, des Fabacées, des Anonacées et des Sapindacées sont les plus représentées en termes de nombre d'arbres. L'estimation de stock de carbone séquestré dans la biomasse aérienne de la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien est de 289,69 t/ha pour l'équation de Chave et al., (2014), 289,69 t/ha, soit 136,155 tonne de Carbone/ha séquestré et équivalent à 1062,3 tonnes de CO₂/ha. Le Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai possède un atout non négligeable quant à sa contribution nationale dans la lutte contre le réchauffement climatique à travers sa composition floristique riche et diversifiée et sa capacité de séquestration du CO₂. Les implications de cette recherche soulignent la nécessité, en amont, des projets de gestion des forêts, la quantification du stock carbone organique dans les différentes strates.

Mots clés : Biomasse aérienne, dioxyde de carbone, domaine de chasse et réserve à hippopotame de Mangai, Mbeo/Mpwom-Nsien, Forêt naturelle.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.14840612>

1 Introduction

Les forêts tropicales, représentant environ 60% des forêts mondiales, jouent un rôle crucial dans le cycle du carbone, stockant 80% des stocks globaux de carbone ligneux aérien (Houghton, 2005; Laporte et al., 2010). Les forêts tropicales, qui couvrent 13,76 millions de km², sont essentielles pour atténuer les gaz à effet de serre (GES) comme le dioxyde de carbone (CO₂), contribuant ainsi à la lutte contre le réchauffement climatique. Cependant, la déforestation et la dégradation des terres menacent ces écosystèmes, entraînant une augmentation des émissions de CO₂ (FAO, 1988, 2005 cité par Weldenson, 2010).

Dans ce contexte, la conservation des forêts primaires est indispensable pour maintenir leur rôle de puits de carbone. Des mesures de protection et des initiatives de reboisement sont nécessaires pour restaurer les écosystèmes dégradés. L'évaluation de la biomasse aérienne est essentielle pour quantifier le stock de carbone et son rôle dans le développement durable.

Cette étude se concentre sur la forêt de Mpwom-Nsien/Mbeo, située dans le Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai, où aucune évaluation de la biomasse n'a été réalisée jusqu'à présent. Les activités humaines exercent une pression croissante sur cette forêt, entraînant des pertes en biodiversité et en qualité des habitats. L'objectif principal est d'estimer la biomasse aérienne et le stock de carbone, afin de comprendre leur contribution à la séquestration du carbone et à la lutte contre le changement climatique.

Cette recherche vise également à fournir des recommandations pour une gestion durable de la forêt, maximisant ainsi la séquestration du carbone tout en préservant la biodiversité. Les investigations se dérouleront de juin 2023 à début 2024 dans le secteur d'Idiofa, Province du Kwilu, et utiliseront des méthodes d'inventaire avec des mesures dendrométriques.

2 Matériel et méthodes

2.1 Milieu

Notre étude se passe dans le Domaine de Chasse et la Réserve à Hippopotame de Mangai (DCRHM). Il est situé entre 5° 30' de longitude Sud et 19°49' de latitude Est. L'UICN le classifie dans la catégorie VI (zone de gestion des ressources protégées) (UICN, 2015).

Avec une superficie de 1 176 875 hectares (UICN, 2010), le Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotames de Mangai (DCRHM) est subdivisé en deux parties : la Réserve avec comme station Mangai et le Domaine avec comme station Idiofa (UICN, 2010).

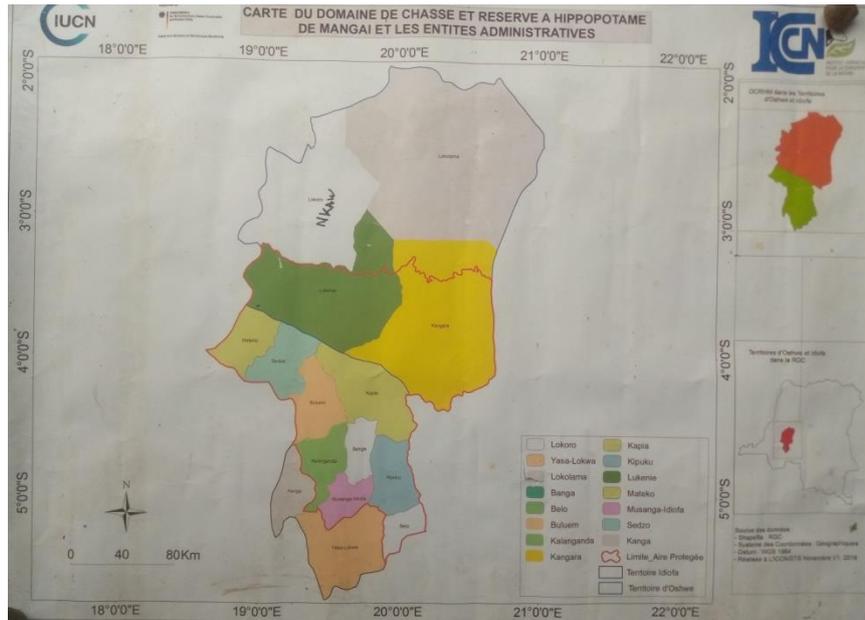


Figure 1 : Carte du Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai

Il y règne un climat particulier de type tropical humide AW₄ caractérisé par une forte influence de la rivière Kasai et ses affluents (Piopio, Kamtsha, Loange, Lukenie, ...) qui se traduit par de fréquents changements de temps au cours de la journée.

Les données de la pluviométrie de Mbeo pour la période de 2019-2020 montrent que l'année est divisée en deux grandes saisons : la saison de pluie et la saison sèche. La saison pluvieuse couvre sept mois. Elle débute à la deuxième quinzaine du mois d'octobre et s'étend jusqu'à la première quinzaine du mois de mai ; saison entrecoupée par un mois de petite (courte) saison sèche en janvier.

La forêt qui fait l'objet de notre étude est celle de Mbeo/Mpwom-Nsien se trouvant dans la partie ouest de la station de Mangai le siège du DCRHM. Elle est localisée dans la province du Kwilu, territoire d'Idiofa, secteur de Bulwem, groupement de Bangoli d'Oveke, village Mpwom-Nsien dans la partie sud-ouest de la République Démocratique du Congo.

Le village Mpwom-Nsien se situe précisément au croisement de coordonnées géographiques suivantes : - 4,153° latitude Sud et 19,321° longitude Est. Sa forêt s'étend généralement sur une superficie de 7,09km² ou 709 hectares.

2.2 Matériel

Dans le cadre de notre étude, nous considérons comme matériel botanique, toutes les espèces faisant l'objet de nos investigations, les espèces végétales sur lesquelles les mesures dendrométriques ont été faites dans la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien dans les environs de Mbeo dans le Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai.

2.3 Méthodes

Pour quantifier le potentiel en carbone de la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien, un dispositif d'inventaire floristique et d'estimation de la biomasse a été mis en place.

Inventaire Floristique

Des inventaires ont été réalisés sur le terrain, ciblant les espèces d'arbres avec un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) supérieur ou égal à 10 cm. Chaque espèce a été identifiée à l'aide d'un herbier confectionné sur place. Les espèces non identifiées avec certitude ont été échantillonnées pour vérification dans des herbiers ou des documents de référence.

Type d'Échantillonnage

Un échantillonnage par placettes aléatoires a été utilisé. Chaque placette, d'une superficie de 625 m² (25m x 25m), a permis de noter les noms scientifiques des espèces rencontrées et de collecter des données dendrométriques. Pour chaque placette, la biomasse totale a été calculée en multipliant la biomasse individuelle par un facteur d'expansion, permettant d'obtenir une estimation en tonnes par hectare.

Mesures sur Terrain

Le DHP (Diamètre à Hauteur de Poitrine) a été mesuré à 130 cm de hauteur, en utilisant un mètre ruban pour déterminer la circonférence de chaque arbre.

Distribution Spatiale

Après les mesures dendrométriques, chaque arbre a été géolocalisé à l'aide d'un GPS, et les données ont été transférées sur Excel 2010. La distribution spatiale des espèces et des placettes a été représentée avec le logiciel ArcGIS 10.8.

Estimation de la Biomasse et du Stock de Carbone

La biomasse et le stock de carbone ont été estimés à l'aide d'équation allométrique adaptée aux forêts tropicales humides. Les densités spécifiques du bois ont été obtenues à partir de bases de données proposée par Zanne et al (2009) et Chave et al (2009), et une valeur par défaut de 0,58 g/cm³ a été utilisée lorsque les données faisaient défaut. Les hauteurs des arbres ont été estimées à l'aide d'une fonction ($H = 1,389036 * \exp(0,980517 * \ln(D)) * \exp(-0,07032031 * (\ln(D))^2)$) proposée par Chave et al. (2014).

Le modèle allométrique utilisé est celui de Chave et al. (2014) ($AGB = 0,0673 \times (\rho D^2 H)^{0,976}$, avec AGB= biomasse aérienne ; ρ = densité du bois ; D= diamètre à hauteur de la poitrine et H= hauteur de l'arbre).

Les valeurs de biomasse ont été converties en tonnes en multipliant par 10⁻³. Le stock de carbone a été estimé en supposant que 50% de la biomasse est carbone (Brown et Lugo, 1992), avec un facteur de conversion de 3,67 (Somarriba et al., 2013) pour obtenir le CO₂ séquestré.

Analyse des Données

Les données d'inventaire ont été saisies dans Excel 2010, et le traitement statistique a été réalisé avec le logiciel statistique Past. Un test F a été utilisé pour comparer les moyennes des différentes parcelles de la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien.

Localisation et Distribution Spatiale

La localisation du site a été réalisée à l'aide de Maps Herth Online, et les points de géoréférences ont été obtenus avec un GPS GARMIN Etrex 20x, permettant d'établir la distribution spatiale des placettes.

3 Résultats

3.1 Richesse et Diversité spécifiques

Au total 444 individus regroupés en 32 espèces et 20 familles ont été inventoriées sur l'ensemble d'un ha, soit une densité de 444 pieds/ha. Parmi les familles majoritaires, on distingue les Euphorbiacées, les Olacacées, les Fabacées, les Anonacées et les Sapindacées.

3.2 Distribution spatiale des placettes

Les placettes sont réparties d'une manière aléatoire dans la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien, comme illustrées dans la figure 2.

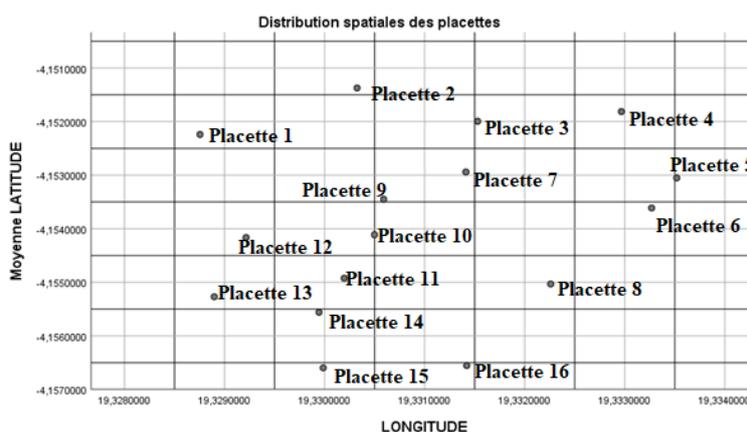


Figure 2 : Distribution spatiale des placettes dans la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien (Carte réalisée à l'aide du logiciel Arc Gis 10.8).

3.3 Nombre de tige/espèce

Les résultats relatifs à ce point sont contenus dans la figure 3 ci-dessous.

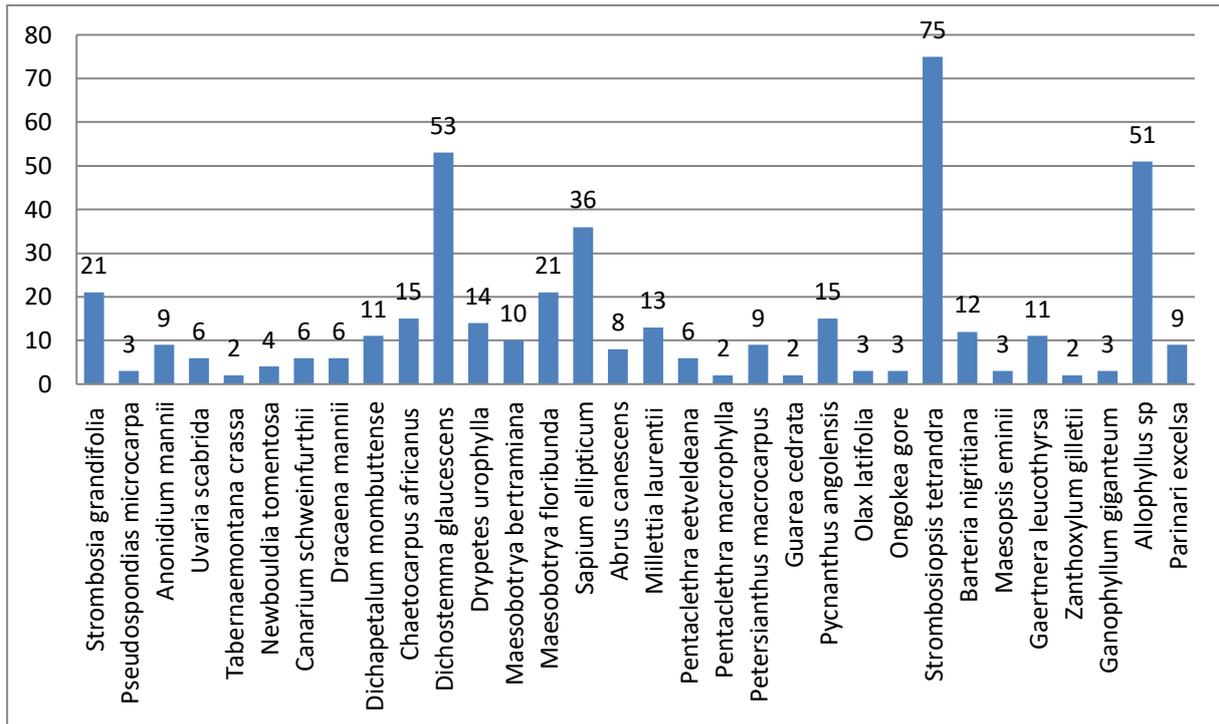


Figure 3 : Proportion numérique et centésimale de la densité des espèces dans la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien

Il ressort de cette figure que sur les 444 individus/ha de 32 espèces recensées dans notre site d'investigation, *Strombosiopsis tetrandra* représente une grande proportion avec 75 individus sur les 444, suivi de *Dichostemma glaucescens* avec 53 individus sur 444 et *Allophyllus sp* 51 individus; *Sapium ellipticum* représente une proportion de 36 individus sur un total de 444 individus ; *Strombosia grandifolia* et *Maesobotrya floribunda* sont représentées chacune 21 individus sur les 444 ; *Pycnanthus angolensis*, *Chaetocarpus africanus*, *Drypetes urophylla*, *Millettia laurentii*, *Barteria nigritiana*, *Dichapetalum mombuttense* et *Gaertnera leucothyrsa* sont représentées en terme de proportion numérique respectivement 15, 15, 14, 13, 12, 11 et 11 individus sur les 444 et les autres espèces sont moins représentées avec un nombre inférieur ou égal 10 individus.

Ainsi, le nombre de tiges d'arbres selon les placettes de 625m² et la densité des arbres en ha sont illustrés dans les figures 4 et 5 suivante :

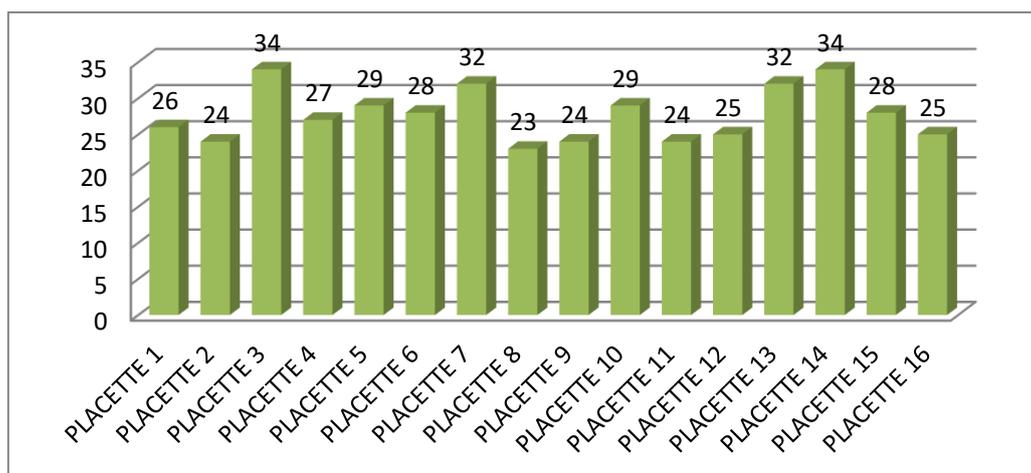


Figure 4 : Nombre de tiges des arbres selon les placettes étudiées.

Le nombre de tiges varie de 23 arbres pour la placette 8 à 34 tiges pour les placettes 3 et 14 (Figure 4).

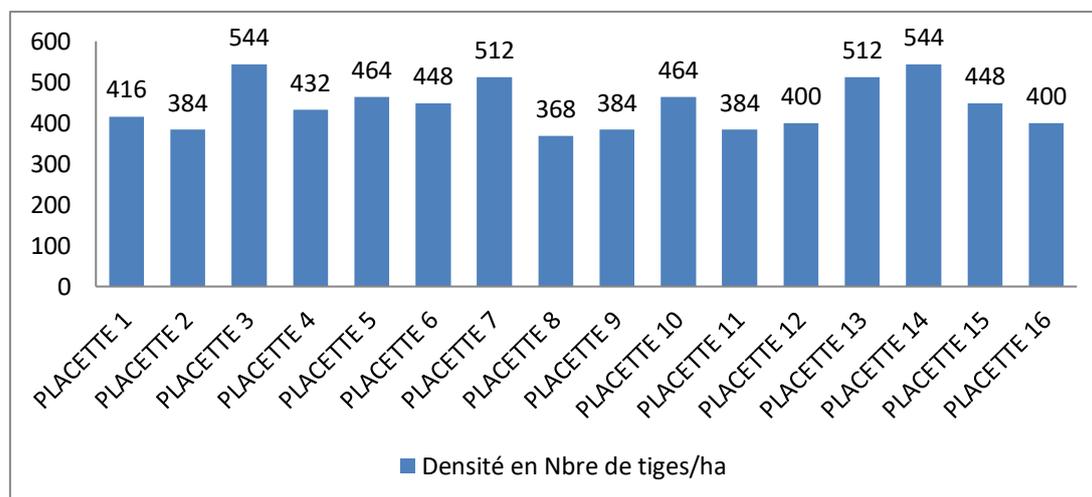


Figure 5 : Densité des arbres à l'hectare dans les placettes étudiées.

La densité des arbres dans les placettes varie de 368 tiges/ha (Placette 8) à 544 tiges/ha (Placettes 3 et 14) (Figure 5).

3.4 Nombre d'espèces par famille et pourcentage

La figure 6 ci-dessous nous donne les résultats relatifs au nombre d'espèces que regroupe chaque famille botanique et leur proportion centesimale.

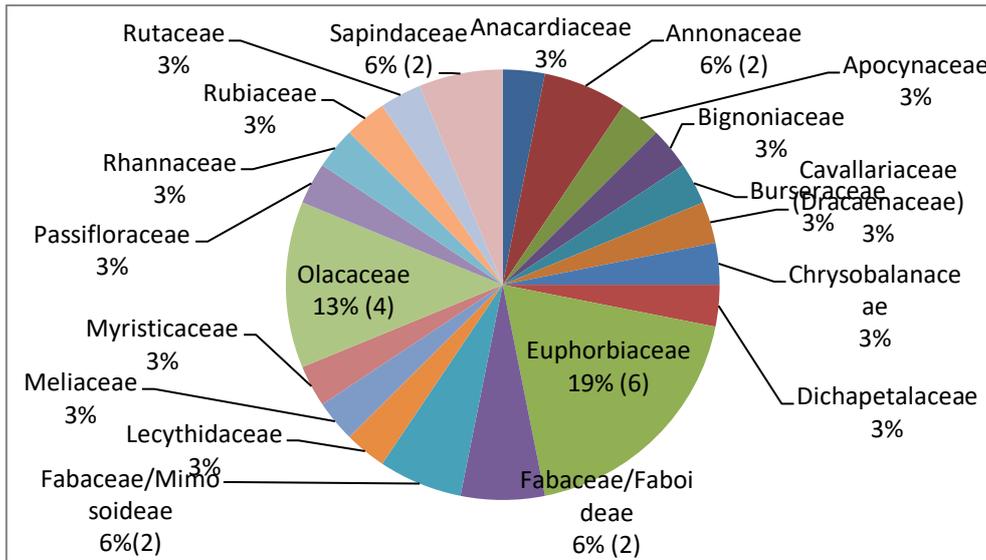


Figure 6 : Nombre d'espèces par famille et leur pourcentage

L'analyse de la figure 6 ci-dessus, que la famille des *Euphorbiaceae* est la plus diversifiée en espèces et elle renferme à elle-seule 6 espèces sur les 32, soit 19% de toutes les espèces. Elle est suivie immédiatement par la famille des *Olacaceae* qui compte en elle 4 espèces sur les 32, soit 13% ; après cette dernière viennent les familles des *Fabaceae/Faboideae*, *Fabaceae/Mimosoideae*, *Sapindaceae* et *Anonaceae* avec, chacune 2 espèces sur les 32, soit 6% de toutes les espèces. Le reste des familles sont monospécifiques dont chacune compte 1 espèce, soit 3%.

3.5 Distribution de nombre d'arbres par catégorie de diamètre

La distribution d'arbres par catégorie de diamètre à hauteur de la poitrine nous aide à classer les individus d'arbres de chaque espèce selon leur classe de diamètre en cm.

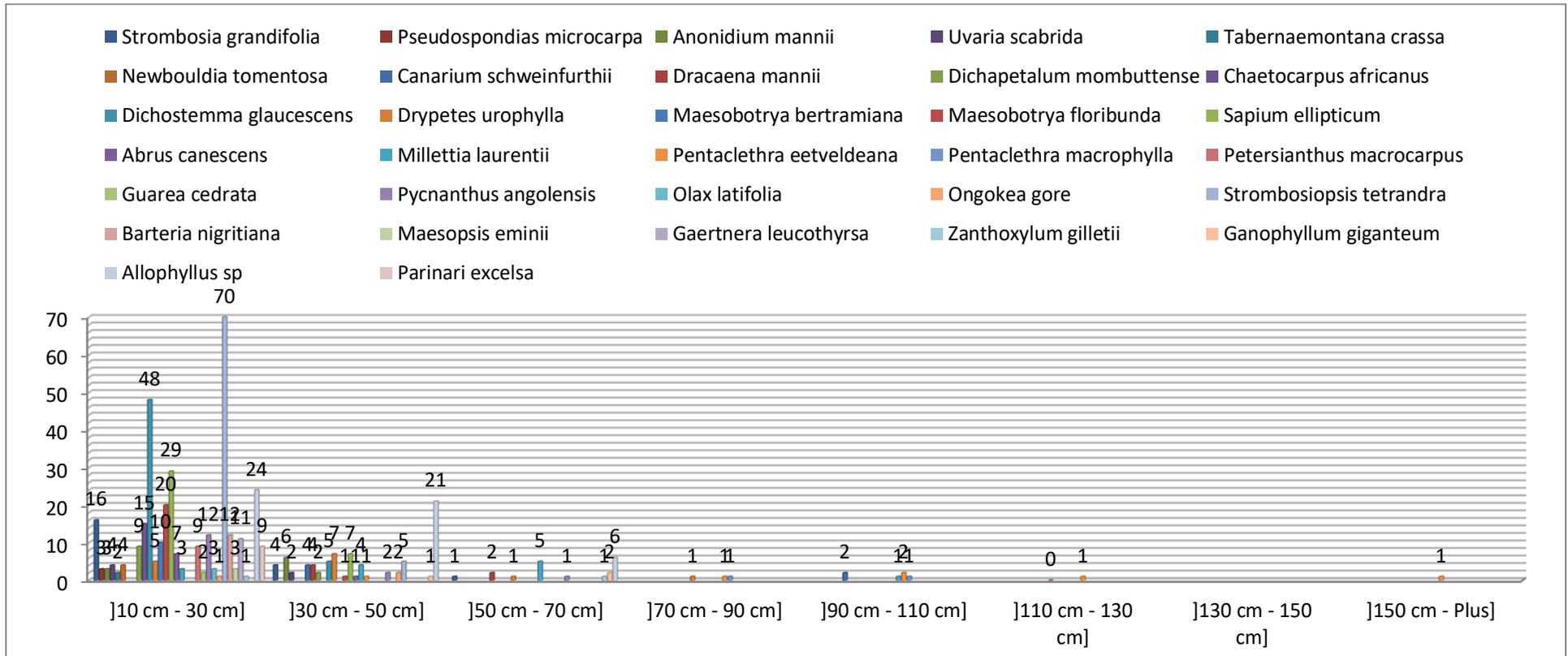


Figure 7 : Distribution de nombre d'arbres par catégorie de diamètre

La distribution d'arbres par catégorie de diamètre, illustrée dans la figure 8 ci-dessus, nous permet de classer les individus des espèces selon leur classe de diamètre.

La classe la plus riche en individu reste celle de diamètre allant de 10 cm à 30 cm avec 335 arbres dont *Strombosia tetrandra* compte à elle-même 70 individus suivi de *Chaetocarpus africanus* avec 48 individus, après celle-ci viennent *Sapium ellipticum* (29 individus), *Allophyllus sp* (24 individus), *Strombosia grandifolia* (21 individus), *Maesobotrya floribunda* (20 individus) et les autres espèces sont représentées par moins de 15 individus dans cette classe de diamètre.

Cette première classe est suivie de la classe dont les diamètres se trouvent à l'intervalle de 30 cm à 50 cm avec 79 individus des espèces. Après cette classe, nous citons celle de l'intervalle de 50 cm à 70 cm comptant 19 individus ; et l'avant dernière classe compte 6 individus dont 3 de *Pentaclethra eetveldeana*, un de *Millettia laurentii*, et un autre de *Pentaclethra macrophylla*.

La classe moins représentée en termes de nombre d'individus est celle de diamètre allant de 150 cm et plus. Elle ne compte qu'un individu de *Pentaclethra eetveldeana*.

3.6 Distribution des espèces et des placettes selon la surface terrière

La surface terrière (m²/ha) des arbres sous étude reflète la superficie qu'occupe l'espèce dans la surface totale étudiée. Nous avons fait les investissements en 1ha repartit en 16 placettes de 6,25 ares chacune (tableau 1).

Tableau 1 : Distribution des espèces selon la surface terrière

N°	Espèces	Nbre d'individus	Surface terrière en m ² /ha
1	<i>Strombosia grandifolia</i> Hook. f. ex Benth.	21	1,1
2	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A.Rich.) Engl.	3	0,1
3	<i>Anonidium manni</i> (Oliv.) Engl. & Diels.	9	0,7
4	<i>Uvaria scabrida</i> Oliv.	6	0,3
5	<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth.	2	0,1
6	<i>Newbouldia tomentosa</i>	4	0,2
7	<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl.	6	1,9
8	<i>Dracaena manni</i> Bak.(Syn. <i>D. nitens</i> Welw.ex Bak.)	6	0,6
9	<i>Dichapetalum mombuttense</i> Engl.	11	0,4
10	<i>Chaetocarpus africanus</i> Pax	15	0,3
11	<i>Dichostemma glaucescens</i> Pierre	53	1,6
12	<i>Drypetes urophylla</i> Pax & K. Hoffm	14	1,7
13	<i>Maesobotrya bertramiana</i> Büttn.	10	0,2
14	<i>Maesobotrya floribunda</i> J. Léonard var. <i>hirtella</i> (P.) P. et K. H.	21	0,6
15	<i>Sapium ellipticum</i> (Hochst.ex Krauss) Pax	36	1,5
16	<i>Abrus canescens</i> Welw. ex Bak.	8	0,4
17	<i>Millettia laurentii</i> De Wild.	13	2,8
18	<i>Pentaclethra eetveldeana</i> De Wild. & Th. Dur.	6	5,3
19	<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth.	2	1,3
20	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben	9	0,4

N°	Espèces	Nbre d'individus	Surface terrière en m ² /ha
21	Guarea cedrata (A. Chevalier) Pellegr.	2	0,1
22	Pycnanthus angolensis (Welw.) Exell	15	0,6
23	Olax latifolia Engl.	3	0,1
24	Ongokea gore (Hua) Pierre	3	0,2
25	Strombosiopsis tetrandra Engl.	75	2,1
26	Barteria nigritiana Hook. f. subsp. fustilosa (Mast.) Sleumer	12	0,3
27	Maesopsis eminii Engl.	3	0,1
28	Gaertnera leucothyrsa (K. Krause) Petit	11	0,2
29	Zanthoxylum gillettii (De Wild.) Waternan	2	0,3
30	Ganophyllum giganteum (A. Chev.) Hauman	3	0,8
31	Allophyllus sp	51	4,5
32	Parinari excelsa Harv.	9	0,4
TOTAL		444	31,43

Nous lisons dans le tableau 3 ci-dessus que *Pentaclethra eetveldeana* occupe une grande surface terrière (5,3 m²/ha) avec ses 6 individus suivi, au contraire, *Allophyllus sp* (4,5 m²/ha) avec 51 individus ; mais *Strombosiopsis tetrandra* compte 75 individus sur une surface de (2,2 m²/ha).

Ce qui montre que les individus de *Pentaclethra eetveldeana* sont plus gros que ceux des autres espèces.

En total, tous les individus recensés dans l'aire d'étude couvrent une surface terrière de 31,43 m²/ha.

Quant à la surface qu'occupent les placettes, la figure 13 ci-dessous nous illustre les détails

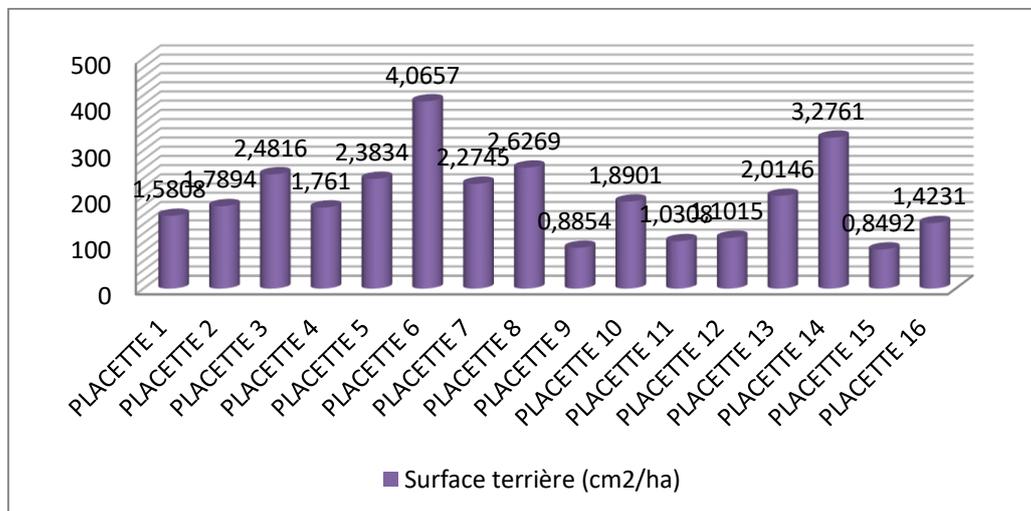


Figure 8 : Surface terrière en m²/ha des placettes étudiées.

La figure 8 illustre que la placette 6 occupe une grande surface terrière (4,06 m²/ha), suivie de la placette 14 avec 3,3 m²/ha, par contre les placettes 9 et 15 ont des surfaces terrières inférieures à 1,00 m²/ha (respectivement 0,88 m²/ha et 0,84 m²/ha).

3.7 Estimation de la biomasse aérienne, stocks de carbone et équivalent carbone (CO₂)

Dans le tableau, nous lisons que les valeurs des stocks de carbone varient selon les placettes et les modèles allométriques. Cela est de même pour la quantité d'équivalent carbone.

Tableau 2 : La synthèse des résultats due la biomasse aérienne, le stock de carbone et l'équivalent carbone (CO₂) selon le modèle de Chave et al (2014)

N°	Sites	Biomasse aérienne en T/ha	Stock de carbone en T/ha	CO ² en T/ha
1	PLACETTE 1	12,9	6,1	47,6
2	PLACETTE 2	15,8	7,4	58,02
3	PLACETTE 3	22,3	10,4	81,8
4	PLACETTE 4	17,3	8,1	63,4
5	PLACETTE 5	26,1	12,2	95,9
6	PLACETTE 6	46,1	21,6	169,1
7	PLACETTE 7	23,4	11	85,8
8	PLACETTE 8	23,8	11,2	87,4
9	PLACETTE 9	4,9	2,3	18
10	PLACETTE 10	13	6,1	47,7
11	PLACETTE 11	6,8	3,2	25,2
12	PLACETTE 12	9,2	4,3	33,8
13	PLACETTE 13	16,8	7,9	61,8
14	PLACETTE 14	32,9	15,4	120,8
15	PLACETTE 15	5,2	2,4	19,3
16	PLACETTE 16	12,5	5,9	46,08
Total		289,69	136,15	1062,29

Le tableau 2 ci-dessus renseigne que la biomasse aérienne totale dans l'aire d'étude est de 289,69 T/ha, ce qui est déduit à 136,16 T/ha de stock de carbone et cela équivaut à 1062,30 T/ha de CO₂. La placette ayant une valeur élevée est celle Numéro 6 voire aussi la figure 16.

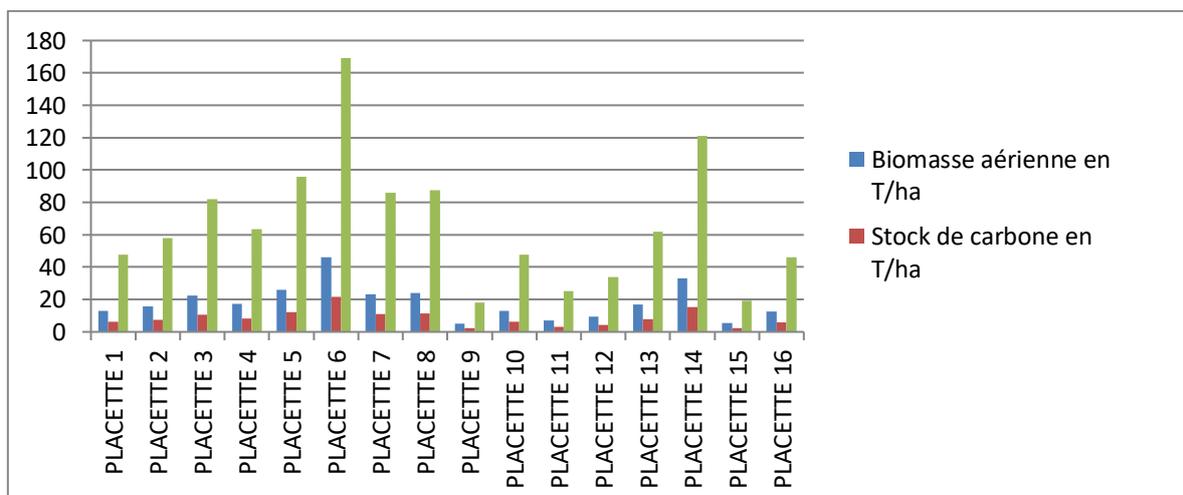


Figure 9 : Biomasse aérienne, masse de carbone et équivalent carbone des placettes étudiées.

En ce qui concerne la part de chacune des espèces dans toute l'aire, la figure 17 ci-dessous donne une lumière sur la biomasse aérienne en tonne/ha.

Tableau 3 : La biomasse aérienne, stock de carbone et l'équivalent carbone (CO₂) pour les espèces dans la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien

N°	Espèce	Nbre individus	Srface terrière en m ² /ha	B.A en T/ha	Carbone en T/ha	CO ² en T/ha
1	<i>Strombosia grandifolia</i>	21	1,1001	11,61	5,46	42,57
2	<i>Pseudospondias microcarpa</i>	3	0,1087	0,39	0,18	1,44
3	<i>Anonidium mannii</i>	9	0,7422	5,61	2,64	20,58
4	<i>Uvaria scabrida</i>	6	0,3424	2,07	0,97	7,60
5	<i>Tabernaemontana crassa</i>	2	0,0791	0,30	0,14	1,10
6	<i>Newbouldia tomentosa</i>	4	0,1885	1,02	0,48	3,75
7	<i>Canarium schweinfurthii</i>	6	1,9659	13,43	6,31	49,24
8	<i>Dracaena mannii</i>	6	0,6170	14,22	6,68	52,13
9	<i>Dichapetalum mombuttense</i>	11	0,3519	2,73	1,28	10,01
10	<i>Chaetocarpus africanus</i>	15	0,2751	1,53	0,72	5,60
11	<i>Dichostemma glaucescens</i>	53	1,6005	9,64	4,53	35,35
12	<i>Drypetes urophylla</i>	14	1,7389	17,13	8,05	62,81
13	<i>Maesobotrya bertramiana</i>	10	0,2003	0,91	0,43	3,35
14	<i>Maesobotrya floribunda</i>	21	0,5652	3,13	1,47	11,47
15	<i>Sapium ellipticum</i>	36	1,4725	9,76	4,59	35,80
16	<i>Abrus canescens</i>	8	0,4423	2,88	1,36	10,57
17	<i>Millettia laurentii</i>	13	2,7886	32,27	15,17	118,34
18	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	6	5,2949	66,98	31,48	245,62
19	<i>Pentaclethra macrophylla</i>	2	1,2826	18,34	8,62	67,25
20	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	9	0,3780	2,61	1,23	9,59
21	<i>Guarea cedrata</i>	2	0,0890	0,37	0,17	1,36
22	<i>Pycnanthus angolensis</i>	15	0,6316	4,01	1,88	14,71
23	<i>Olax latifolia</i>	3	0,1337	0,91	0,43	3,32
24	<i>Ongokea gore</i>	3	0,2443	1,87	0,88	6,84
25	<i>Strombosiosis tetrandra</i>	75	2,1562	14,43	6,78	52,93
26	<i>Barteria nigritiana</i>	12	0,2657	1,28	0,60	4,68
27	<i>Maesopsis eminii</i>	3	0,0868	0,25	0,12	0,91
28	<i>Gaertnera leucothyrsa</i>	11	0,2111	1,19	0,56	4,35
29	<i>Zanthoxylum gillettii</i>	2	0,3422	3,03	1,42	11,10
30	<i>Ganophyllum giganteum</i>	3	0,7935	8,34	3,92	30,58
31	<i>Allophyllus sp</i>	51	4,5491	34,42	16,18	126,23
32	<i>Parinari excelsa</i>	9	0,3947	2,89	1,36	10,61
TOTAL		444	31,432	289,557	136,091	1061,806

Le tableau ci-haut montre que dans la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien, *Pentaclethra eetveldeana* présente une valeur de la biomasse aérienne plus élevée (66,98 tonnes de biomasse aérienne /ha), suivi de *Allophyllus sp* (34,42 tonnes de biomasse aérienne/ha) et l'espèce présentant une très faible valeur est *Maesopsis emini* avec 0,25 tonne de biomasse aérienne par hectare.

3.8 Analyse des données

3.8.1 Corrélation entre la biomasse aérienne (AGB) et la surface terrière (ST/ m2/ha)

La corrélation existant entre la biomasse aérienne et la surface terrière est présentée dans la figure 10 ci-dessous.

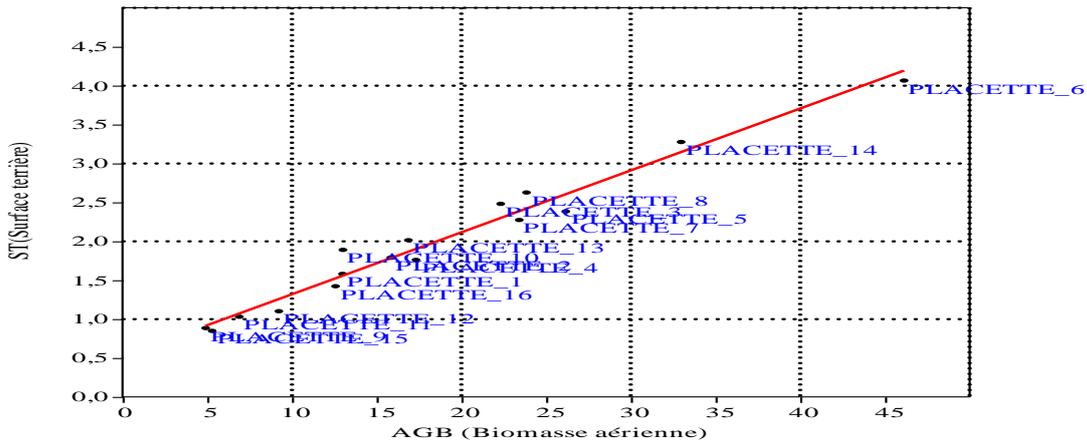


Figure 10 : Corrélation entre l'AGB (Biomasse aérienne) et ST (la surface terrière)

Il ressort de cette figure 10 qu'entre les différentes placettes, on observe plus ou moins une relation de proportionnalité entre l'AGB et la surface terrière. On enregistre que la plus forte valeur de l'AGB concorde à la plus forte valeur de la surface terrière (placette 6 et placette 14) et de semblable la plus petite valeur de l'AGB correspond à la plus petite valeur de la surface terrière (placette 9 et placette 15). La relation est, cependant, très significative entre la biomasse aérienne et la surface terrière au niveau de probabilité p-Value = 0,0001 (coefficient de corrélation de rang de Spearman, rho= 0,984).

3.8.2 Corrélation entre la biomasse aérienne (AGB) et la densité

La figure 11 ci-après nous montre l'existence de la corrélation entre la biomasse aérienne et le nombre d'arbre par hectare ou la densité.

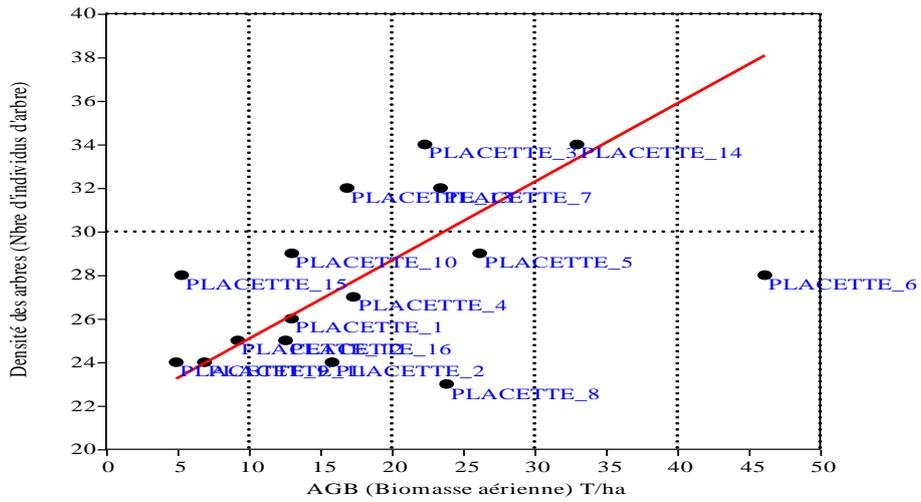


Figure 11 : Corrélation entre la biomasse aérienne (AGB) et la densité (Nombre d'individus par hectare).

Il est indiqué dans la figure 11 ci-haut que la plus forte valeur de la densité correspond à la valeur de l'AGB la plus élevée (placette 3 et placette 14) et vice versa (Placette 4) ; tandis que dans la placette 6, on observe l'inverse, c'est-à-dire la petite valeur de la densité correspond à la valeur la plus élevée de la biomasse aérienne (AGB). La relation entre la biomasse aérienne et la densité n'est, cependant, pas significative au niveau de probabilité p-Value = 0,084 (Coefficient de corrélation de Spearman, rho = 0,444) à cause de différente grandeur et DHP des arbres dans des placettes.

3.8.3 Corrélation entre la densité et la surface terrière

La relation qui existe entre la densité des arbres et la surface terrière est éclairée dans la figure 12 suivante :

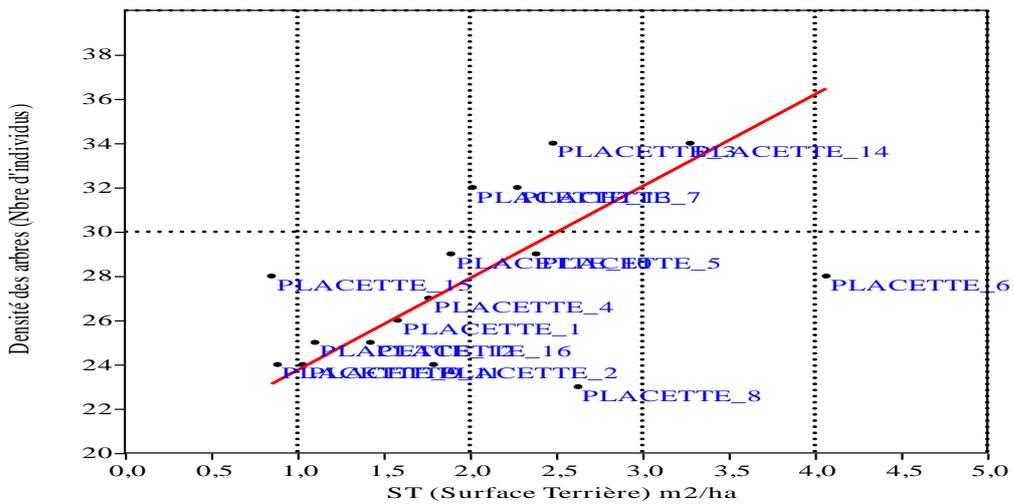


Figure 12 : Corrélation entre la densité et la surface terrière

La figure 12 montre que pour les placettes 1, 4, 14 et 16, la densité est approximativement proportionnelle à la surface terrière. Contrairement aux placettes 6, 8 et 15 où la densité n'est pas approximativement proportionnelle à la surface terrière. La surface terrière n'est pas corrélée à la densité au niveau de probabilité p-Value = 0,0559 (coefficient de corrélation de rang de Spearman, $\rho = 0,483$).

4 Discussion

La biomasse des forêts tropicales, notamment celle de la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien, joue un rôle crucial dans le cycle global du carbone. Cependant, les variations de la biomasse aérienne ligneuse à l'échelle régionale demeurent mal comprises (Chave et al., 2005 ; Houghton et al., 2005). Cette étude a donc cherché à estimer la biomasse aérienne et le stock de carbone séquestré, à travers un dispositif d'inventaire de 16 placettes de 625 m² chacune.

Les résultats montrent une variation significative de la densité des espèces, avec *Strombosiopsis tetrandia* affichant une densité élevée (75 arbres/ha). Cette espèce, avec ses individus mâles et femelles distincts, bénéficie d'une pollinisation efficace, ce qui favorise sa dissémination. En revanche, la famille *Euphorbiaceae*, bien que diversifiée, représente 19% des espèces, soulignant leur adaptation cosmopolite dans les zones tropicales (Bahare, 2019). Ces résultats sont en accord avec d'autres études menées dans des forêts équatoriales (Munkwamo et Mbang, 2023).

La surface terrière, calculée selon des méthodes établies (Chave, 2005 ; Kidikwadi et al, 2015), révèle une moyenne de **31,43 m²/ha**, indiquant une forêt dense et mature. La placette 6 présente la plus grande surface terrière (4,0657 m²/ha), tandis que la placette 3 montre une surface inférieure (2,4816 m²/ha), ce qui peut être attribué à des DHP plus élevés dans la première. Ces résultats sont similaires aux études en Malaisie et au Cameroun, confirmant la densité et la structure de la forêt.

La majorité des arbres (75,45 %) avaient un DHP de 10-30 cm, indiquant une forêt en régénération dominée par des jeunes arbres en croissance (Lubalega et al., 2022). La courbe en « J renversé » obtenue révèle une forte régénération forestière (Tsoumou et al., 2016 ; Lubalega, 2016).

La valeur de biomasse, calculée à partir de l'équation allométrique de Chave et al (2014), montre que l'équation avec trois prédicteurs (DHP, densité, hauteur) a fourni les résultats les plus fiables (289,69 t/ha). Cela corrobore les affirmations selon lesquelles les équations à un seul prédicteur tendent à surestimer la biomasse (Weldonson, 2010). Les résultats obtenus sont également en ligne avec des études antérieures sur les forêts tropicales humides.

En revanche, nos résultats diffèrent des estimations de stockage de carbone dans les forêts dégradées, où les valeurs varient entre 60 et 120 t/ha (Dargie et al., 2010). Cela souligne l'importance de la conservation de la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien pour maintenir un potentiel de séquestration du carbone significatif. En conclusion, nos hypothèses sont confirmées, soulignant l'importance de la biomasse forestière dans la lutte contre le changement climatique.

5 Conclusion

Cette étude visait à évaluer la biomasse et le stock de carbone dans la forêt de Mbeo /Mpwom-Nsien dans la zone périphérique du Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai afin de comprendre leur importance dans la séquestration du carbone et la lutte contre le changement climatique.

Au total 16 placettes de 625m² y ont été établies pour les inventaires floristiques et dendrométriques. La richesse et la diversité spécifiques de la forêt en étude ont révélés que le gain de biomasse est très important dans les placettes de classe de diamètre à régénération naturelle importante entre 10 à 30 cm. Nos hypothèses sont en accord avec nos résultats.

Tenant compte de l'intérêt de cette étude, certaines recommandations ont été retenues :

- L'estimation de la biomasse épigée devrait être effectuée sur les feuilles, les épiphytes, les fougères, les palmiers et les lianes. L'estimation de la biomasse racinaire et celle de la litière devraient être également effectuées dans les forêts du Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai en général.
- Pour sauver la région de Mbeo ou du nord Idiofa du réchauffement planétaire et des changements climatiques, la gestion durable de ces forêts avec des objectifs favorisant la séquestration du carbone devrait être envisagée.
- Des études supplémentaires sont nécessaires pour quantifier les gains potentiels ou les pertes de carbone dans les forêts tropicales humides de Mbeo/Mpwom-Nsien.
- Le Domaine de Chasse et Réserve à Hippopotame de Mangai (DCRHM) devraient mieux se doter d'équipements adaptés au travail sur le terrain qui faciliteraient les apprentis – chercheurs aux conditions climatiques très souvent difficiles dans les forêts de cette aire protégée.
- Pour assurer un développement durable de la contrée de Mbeo, il est essentiel de protéger et de gérer la forêt de Mbeo/Mpwom-Nsien de manière responsable. Cela implique la mise en œuvre de politiques qui équilibrent les besoins humains avec la nécessité de préserver les écosystèmes forestiers.

REFERENCES

- [1] Bahare, S. et al. (2019, août 2). *National Library of Medicine*. Consulté le décembre 1, 2024, sur <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
- [2] Brown S., A. Gillespie & A.E. Lugo. (1989). *Biomass Estimation Methods for Tropical Forests with Applications to Forest Inventory Data*. *For. Sci* 35 (4), 881-902.
- [3] Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M.A., Chambers, J.Q., Eamus, D., Fo'lster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.-P., Nelson, B.W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B. and Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145, 87–99.
- [4] Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., & Zanne, A. E. (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology letters*, 12(4), 351-366.
- [5] Chave, J., Rejou-Mechain, M., Burquez, A., Chidumayo, E., Colgan, S. M., Welington, B. C. D., ... Goodman, C. . (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology* 20, 3177–3190.
- [6] Dargie, G. C. et al. (2010). Carbon stocks in the forests of the Congo Basin. 93p.
- [7] Houghton, R. (2005). Aboveground forest biomass and the global carbon balance. *Global Change Biology*, 11(6): 945-958.
- [8] Kidikwadi, T. E.; Lubini, A.C.; Luyindula, N. et Belesi, K.H. (2015). Note préliminaire sur l'écologie et mesure de biomasse de *Prioria balsamifera* dans les Stations forestières de l'INERA de Luki et Kiyaka en RD Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, ISSN 2028-9324 Vol. 11 No. 4 Jun. 2015, pp. 914-927, <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
- [9] Laporte N, Baccini A, Goetz S, Mekui P, Bausch A. (2010). Une première estimation de la biomasse ligneuse aérienne d'Afrique sur la base d'images satellites et d'inventaire forestiers. *Conference on Carbon stock and fluxes*. COPIFAC, Brazzaville, 58-65.
- [10] Lubalega, K. (2016). Évolution naturelle des savanes mises en défens à Ibi-village, sur le plateau des Bateke, en République Démocratique du Congo. Thèse de doctorat en Sciences forestières, Université Laval Québec, Canada et Université de Kinshasa, 151p.
- [11] Lubalega Kimbamba Tolérant ; Isabelle Isungu Wossar; Joseph Lumande Kasali; Bonaventure Masens Da-musa Yung; Emile Etumangele Aseke, Aloni Komanda et Richard Gasigwa Sabimana. (2022). Etude de la régénération naturelle sous couvert forestier de cinq semenciers dans la Réserve de Biosphère de Luki (RD Congo). *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 5(4), 96-107.
- [12] Munkuamo, G.JR. and Mbanga, J.P. (2023). Etude de la biomasse aérienne de la forêt équatoriale en République Démocratique du Congo (RDC) et capacités de séquestration du CO₂. *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 39 No. 1 Mar. 2023, pp. 280-291.

- [13] Somarriba, E., Cerda, R., Orozco, L., Cifuentes, M., Dávila, H., Espin, T., ... & Deheuvels, O. (2013). Carbon stocks and cocoa yields in agroforestry systems of Central America. . *Agriculture, ecosystems & environment*, 173, 46-57.
- [14] UICN. (2010). *Parcs et Réserves de la République Démocratique du Congo: Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées*. UICN, Gland, Suisse, 149 p.
- [15] Weldenson, D. (2010). *Evaluation de la biomasse et des stocks de carbone sur des placettes forestières en forêts tropicales humides de Guadeloupe*. 97120 Montéran Saint-Claude.
- [16] Zanne, A.E; Lopez-Gonzalez, G.; Coomes, D.A.; Ilic, J.; Jansen, S.; Lewis, S.L.; Miller, R.B.; Swenson, N.G.; Wiemann, M.C.; Chave, J. (2009). Données tirées de : vers un spectre mondial de l'économie du bois. Dépôt numérique Dryad. est ce que je : 10.5061/dryad.234.