

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES
NATURELLES RENOUVELABLES



B.P. 2012
KISANGANI

Evaluation de quelques caractéristiques
dendrométriques de deux peuplements
inéquiennes d'*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex
Benth. en plantation d'Ibi, Plateau des Batéké, RD
Congo.

Par

Bob Paul ILOMBE MONGENZU



Mémoire de Fin d'Etudes

Présenté en vue de l'obtention du grade
d'Ingénieur forestier

Option : Foresterie

Directeur : Pr SINDANI KOMANDA

Encadreur : CT KAHINDO MALIRO Thierry

16
07-GRNR.

Année académique 2015-2016

DEDICACE

A nos Parents Jean-Pierre ILOMBE et Victorine YOHALI.

REMERCIEMENTS

Cette recherche a été rendu possible grâce à la contribution de nombreuses personnes, qui de près ou de loin nous ont appuyés techniquement, financièrement et moralement sans ménager d'efforts.

Nous exprimons notre gratitude à Dieu Tout-Puissant, le Maître de temps et de circonstances qui nous a accordé le souffle de vie et l'intelligence pour rédiger jusqu'à présenter ce travail.

Nous remercions notre équipe d'encadrement Monsieur le Professeur SINDANI KOMANDA et Monsieur le Chef de Travaux Thierry KAHINDO MALIRO respectivement Directeur et Encadreur de travail.

Que l'Ingénieur Jean-Luc ALIMASI TULONDE se sente honoré par ce travail pour ces nombreuses contributions et implications dans le traitement des données.

Notre connaissance s'adresse à tous les corps académique et scientifique de l'Université de Kisangani en général et à ceux de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables en particulier pour leurs encadrements dans les enseignements et recherches du terrain en notre faveur.

Une mention spéciale est réservée à nos parents Jean-Pierre ILOMBE et Victorine YOHALI pour leur sacrifice et ténacité en nous soutenant à tout et par ce travail qu'ils soient honorés par ce fruit de leurs entrailles.

Notre gratitude et reconnaissance s'adressent à l'Ingénieur Blaise ILOMBE, Assistant Marie Paul AWA, Rachel MAFOKA ainsi qu'à Francine MBULA pour leurs soutiens matériel et financière pendant notre cursus universitaire. A cette grille, nous ajoutons notre chère amie Princesse HUNALEMO avec qui, nous sommes ensemble.

Que nos frères et sœurs : Jean Robert MBOKA, Claudine MBOKA, Baoz ILOMBE, Mathilde ILOMBE, Francine ILOMBE, Jolly BALULA, Andric ILOMBE, Michael ILOMBE, Arnold ILOMBE, Jean ILOMBE, Peniel ILOMBE, Manoack ILOMBE, Claudine ILOMBE soient fier et honorés pour leur fraternité en vers nous dans les vents et merrains.

Nous remercions nos amis et condisciples notamment : Ingénieur Aaron MBUYAMA, Trésor ABAYA, Clarisse BEFONA, Jacob BANGOLO, Floribert MAMILI, Jean SUNOLIDE, Augustin MANDJANDJO, Dieu-Merci FALAY, Raphael ISEAYEMBELE, Alain KOMOY, Daniel MABELE, Christian DUDU, Charlie PONZE, Marie Natalie MBATAYO, Richard MUMBERE, Julie BORA, Hulda HATAKIWE, Rhode BEBOKA, Miriam LOSA, pour les moments de convivialités passées ensemble durant notre parcours universitaire.

Que tous ceux qui de près ou de loin nous assistent d'une manière ou d'une autre, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Bob Paul ILOMBE MONGENZU

RESUME

Ce travail avait pour but d'évaluer quelques paramètres dendrométriques de deux peuplements inéquiennes (2009 et 2010) d'*Acacia auriculiformis* en plantation forestière à Ibi village.

Au total, 763 arbres (dhp \geq 3cm) dont 362 arbres à une densité estimée à 75 tiges/ha installé en 2009 et 401 arbres à une densité estimée à 84 pieds/ha installé en 2010, ont été inventoriés dans respectivement deux sous-blocs: CO6-NW et BO5-NW comprenant uniquement les l'espèce *Acacia auriculiformis*.

Comme paramètres dendrométriques, le diamètre, la hauteur totale, la surface terrière, le volume total et la vitesse de croissance y ont été retenus et analysés.

Après analyses dans les 2 sous-blocs on a observé et constaté ce qui suit :

- que les classes de diamètre variant entre 5 à 10 cm et 10 à 15 cm ont enregistré un grand nombre d'arbres ;
- une grande hétérogénéité du diamètre dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 contrairement au sous-bloc CO6-NW de 2010 qui a enregistré une homogénéité de diamètre à une différence hautement significative en termes de diamètre (p-value = 0,007) au seuil de signification de 0,01 ;
- la hauteur totale moyenne et la surface terrière croissent sensiblement en fonction de l'augmentation des classes de dhp même si une légère dispersion s'observe au niveau de l'avant dernière classe (15 à 20 cm) ;
- les arbres présentent une distribution diamétrique homogène dans tous les deux sous-blocs et la différence entre les moyennes de hauteur totale est non significative au seuil de signification de 0,05 ;
- les dispersions obtenues autour des valeurs moyennes sont plus fortes dans le sous-bloc CO6 - NW de 2009 (cv = 91,6 %) par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010 (cv = 57,143 %) ;
- le volume total de peuplement est estimé à 4,475 m³/ha pour le sous-bloc CO6-NW contre 3,608 m³/ha pour le sous-bloc BO5-NW de 2010.

Mots clés : *Acacia auriculiformis*, peuplement innéquienne, Ibi-Village

SAMMARY

This work aim at evaluating some dentrometic parameters of two inequiennes populations (2009 and 2010) of acacia auriculiformis in forestry plantation of ibi village.

In total, 763 trees (dhp ≥ 3 cm) of whom 362 trees with density estimated at 84 feet/ha installed in 2010, were inventorriate in two sub-blocks respectively such as: C06-nw and B05-NW including exclusively species of acacia auriculiformis.

As de, drometic parameters, the diaùeter height, the earth surfaces the total volume and speed of growth and analyzed.

After analysis of two sub-blocks was observed and noticed that:

- Classes of diameter varing between 5 to 10 to 15 cm were recorded a great number of trees:
- A great heterogeneity of diameter in the sub- block in 2009 in contrary to sub-block C06-NW in 2009 in contrary to sub-block C06-NW in 2010 which is recorded a homogeneity of diameter with highly significance difference in diameter terms (evaluated $P = 0,007$) in threshold signification of 0,01;
- Total height average and the earth surface grow surface grow considerablement because of the lat but class (15 to 20 cm);
- Trees present a homogene diameter distribution in the both subs- blockcs and the significance of 0, 05; they avaverage values ou very high in the sub-block B05-NW in 2009 ($Cv = 91,6\%$) per report in sub- block B05-NW in 2010 ($CV = 57,143\%$);
- The total volumes of the population is astimated 3,608 m³/ha for subs- block B05-NW in 2010.

Key words Acacia auriculiformis, population innequienne, Ibi village.

0. INTRODUCTION

0.1. Environnement et Contexte de l'étude

Au monde, la forêt occupe près de 4 milliards d'hectare, soit environ 1/3 des terres émergées (FRM, 2006). Selon la FAO (2015), la forêt naturelle couvre 93 % de la superficie forestière mondiale, soit 3,7 milliards d'hectare. Les forêts tropicales humides représentent environ 47 % de la superficie forestière mondiale, soit 1,8 milliard d'hectare répartis inégalement sur 3 continents : 28 % en Afrique, 18 % en Asie et 53 en Amérique (FAO, 2001). De cette superficie, les forêts du bassin du Congo occupent 198 millions d'hectares (Boyemba, 2006) et 60 % des massifs forestiers du bassin du Congo (Deverd, 2006).

La République Démocratique du Congo quant à elle, héberge la majorité des forêts tropicales d'Afrique centrale. Elle ne conserve pas moins de 145 millions d'hectares des forêts, soit 62% du territoire national et contient environ la moitié des forêts denses humides du continent (Boyemba, 2006). Avec sa richesse immense, la forêt touche la vie culturelle et économique de la majorité des populations et revêt une valeur incommensurable pour l'environnement mondial (Débroux *et al.* 2007).

Le bois de feu reste toujours et encore pour longtemps le principal combustible utilisé pour la cuisson et la préparation des aliments. Selon la FAO (1997), deux milliards de personnes dans le monde dépendent du bois pour la cuisson de leurs aliments. Cette importante ressource énergétique n'est pas toujours disponible et pourrait même être compromise à long terme sans une politique résolument tournée vers la gestion durable et la sauvegarde des écosystèmes. En effet, la demande de bois de feu et de charbon de bois explique largement la disparition de millions d'hectares de forêts tous les ans. Or le premier des quatre objectifs mondiaux des Nations Unies relatifs aux forêts est de renverser la tendance de perte du couvert forestier dans le monde en pratiquant une gestion forestière durable et en ayant notamment recours à la protection, à la restauration de paysages forestiers, à la création des forêts et au reboisement (GTZ, 2008).

En Afrique, plus précisément en Afrique de l'ouest et centrale, les surfaces plantées totalisent un million six cent soixante dix-huit mille (1 678 000) et six cent douze mille (612 000) hectares respectivement. Les plantations sont d'une très grande diversité, en

termes d'espèces plantées, d'objectifs, d'acteurs impliqués et, par suite, des impacts sociaux, économiques et écologiques (Ambara, 2009).

Depuis une décennie, cette prise de conscience a justifié le financement de projets portant sur les plantations de bois de feu dans plusieurs pays, en particulier africains. Au plateau de Batéké, plus précisément dans le village Ibi dans la région de Kinshasa République Démocratique du Congo, jadis sujette à une forte pression anthropique, une plantation agroforestière venait d'être installée en 2008 et elle comprend actuellement 1 500 hectares au départ puis augmenté d'un millier d'hectares supplémentaires de forêt. Les différentes essences plantées sont des genres *Acacia*, *Eucalyptus*, *Pinus* et bien d'autres. Pour garantir, d'une part, une meilleure résistance aux dangers et ennemis (abiotiques et biotiques) et, d'autre part, pour tirer un meilleur parti du sol, les différentes essences forestières sont plantées en association, le plus souvent avec *Acacia auriculiformis*. La capacité de production très élevée de cette dernière en peuplement pur fait d'elle une référence dans le milieu aux environs de Kinshasa pour pallier, de manière durable, la pénurie en bois de feu et pour améliorer ainsi les services environnementaux offerts par cet écosystème aux communautés.

0.2. Problématique

La dégradation des forêts autour des grandes villes, l'accroissement des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, en particulier du dioxyde de carbone (CO₂), essentiellement lié aux activités anthropiques, est la cause d'importants changements climatiques. Cette situation fait craindre, selon plusieurs études, une émergence de catastrophes qui bouleverseront les écosystèmes, les échelles de températures terrestres, le niveau des océans et les éléments de l'environnement humain (FAO, 2002 ; IPCC, 2007 ; Rubio, 2008 ; Lemoine, 2010).

Conscient de cette éminente menace, la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), a mis en œuvre les instruments destinés à réaliser des objectifs de réduction des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et de nature à susciter des investissements dans des activités de développement propre. Parmi la pléthore de mécanismes citons entre autres : le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) (FAO, 2002 ; Tsayem, 2009 ; Lemoine, 2010).

Le Mécanisme pour un Développement Propre issu des négociations relatives à la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques du protocole de Kyoto,

qui prévoyait, entre autres solutions, la mise en place d'une plantation forestière ou un puits de carbone, à travers des projets de boisement ou de reboisement (Robert et Saugier, 2003).

Il sied de noter que les textes susmentionnés ont de toute évidence présenté les culminants dangers que l'humanité cours par rapport à son atmosphère et la recrudescence dans l'usage abusif des forêts de la République Démocratique du Congo aux fins privées. Il ya lieu de conclure que l'application des différentes conventions relatives au réchauffement climatique pose problème en RDC en général et dans des villes en particulier et voila pourquoi les travaux menés dans le cadre du projet Makala (Schure et al., 2011), confirment que les ménages kinois utilisent à 75% le makala comme principale source d'énergie pour la cuisson des aliments, et à 12% le bois de chauffe. L'électricité ne représente que 12%, et le pétrole 1%.

Chaque année, près de 4,7 millions des équivalents bois rond sont ainsi consommés pour les besoins énergétiques des ménages kinois, dont 490 000 tonnes de makala et 60 000 tonnes de bois de chauffe. Le plateau des Batéké produirait 43% du bois-énergie consommé à Kinshasa.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet de plantation forestière ou Puits de carbone Ibi-Batéké, dans l'ouest de la République Démocratique du Congo sur le plateau des Batéké, à 140km de Kinshasa. Vue ses nobles vocations, la plantation d'Ibi village mérite des études dendrométriques en vue. De sa bonne gestion.

C'est cette optique qui justifie notre étude sur l'évaluation de quelques paramètres dendrométriques de deux sous-blocs d'*Acacia auriculiformis* d'âge différent (2009 et 2010) en plantation forestière d'Ibi village, au plateau de Batéké.

Pour réaliser ce travail, nous nous sommes au préalable posé la question ci-après:

Comment se présentent les paramètres dendrométriques des deux peuplements inéquiens d'*Acacia auriculiformis* du plateau de batéké , un milieu quasi désertique ?

0.3. Hypothèses

Au regard de la préoccupation ci-dessus, nous formulons l'hypothèse suivante : les paramètres dendrométriques, la croissance et le volume de bois sur pied de ce peuplement installé sur substrat pauvre sont acceptables et se hisseraient parmi les résultats enregistrés couramment en plantation forestière.

0.4. Objectifs

0.4.1. Objectif général

L'objectif général de ce travail est de caractérisation des deux peuplements artificiels d'arbres établis sur sol sableux fortement dégradé dans une perspective de reforestation et production durable de bois énergie.

0.4.2. Objectifs spécifiques

Ce travail s'est assigné comme objectifs spécifiques :

- Estimer la densité de peuplement, le diamètre, la hauteur totale, la surface terrière et le volume total et la vitesse de croissance depuis la date de création de chacun des sous-blocs.
- Analyser la corrélation entre le diamètre et le volume total des arbres.

0.5. Etudes antérieures

Plusieurs travaux ont été déjà réalisés en dendrométrie mais très peu sur les plantations jeunes et dont en voici quelques-uns similaire ou presque au présent travail :

- AHOBA *et al.* (2011) a évalué quelques caractéristiques dendrométriques de trois clones d'*Hevea brasiliensis* Muell Arg. (PR 107, PB 86, GT 1).
- Makungu, (2011) a analysé la structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *Prioria balsamifera* (Harms) Pierre et Léonard dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Orientale).
- Utshudi, (2012) a fait l'étude dendrométrique de la forêt de Bioro (Concession forestière de la C.F.T). Dans le territoire d'Ubundu, Province Orientale ;
- Bigega (2012) a contribué à l'étude du comportement de *Blighia welwitschii* (Hiern) Radlkofer dans les plantations en blanc-etoc à Yangambi (Province Orientale, RD Congo).

0.6. Intérêts de l'étude

Ce travail revêt un double intérêt :

- Premièrement, les résultats de notre étude pourront fournir des données fiables et référentielles à d'autres études qui pourraient ultérieurement être menées ;
- Enfin, cette étude des caractéristiques dendrométriques de deux peuplements inéquiennes d'*Acacia auriculiformis* dans la plantation d'Ibi au plateau des Batéké, trouvera son importance auprès des exploitants forestiers, les aménagistes et les décideurs en vue de la gestion efficace de cet écosystème.

0.6. Subdivision du travail

Hormis l'introduction et la conclusion, ce travail est subdivisé en quatre chapitres : le premier parle des généralités sur le milieu et l'espèce d'étude, le second porte sur le matériel et méthodes de travail, le troisième sur la présentation des résultats et enfin, le quatrième sur la discussion des résultats.

PREMIER CHAPITRE : GENERALITES

1.1. MILIEU D'ÉTUDE

1.1.1. Situations Géographique

Cette étude a été effectuée dans une plantation d'*Acacia auriculiformis* au plateau de Batéké à Ibi village. Ce dernier s'étend sur 22 000 ha, à 140 km à l'est du centre-ville de Kinshasa sur le plateau des Batéké et est délimité au Sud par la route nationale n°1 reliant Kinshasa-Kikwit, à l'Ouest et à l'Est par les rivières Lufimi et Dualé. Ibi Village se situe entre 4° 19' et 4° 25' de latitude sud et 16° 4' et 16° 9' de longitude Est (Novacel, 2006). La carte localisant le centre de recherche est présenté par la figure 1 ci-dessous.

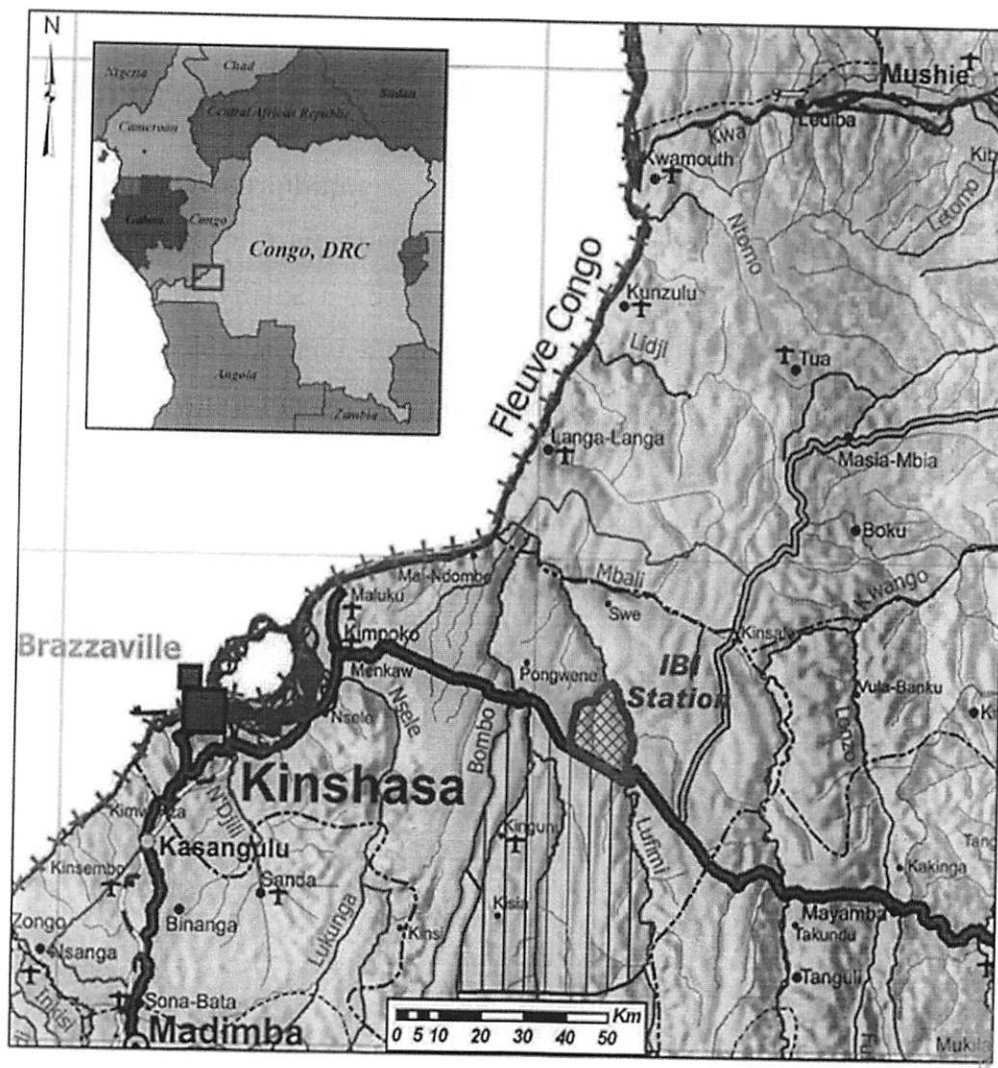


Figure 1 : Localisation du centre d'activité d'Ibi-Village, plateau des Batéké ; RDC (Onf-international ; 2009).

1.1.2. Facteurs abiotiques

1.1.2.1. Climat

Selon la classification de Köppen, le climat sur les plateaux Batéké est du type Aw4, ce qui correspond à un climat tropical chaud humide de type subéquatorial. On y observe une saison des pluies de 8 mois s'étendant de mi-septembre à mi-mai avec une inflexion de pluviosité en janvier et février. S'ensuit une saison sèche de mi-mai à mi-septembre (Biloso et Lejoly, 2006).

Le climat est de type tropical humide à 4 saisons : une grande saison sèche de mi-mai à mi-septembre ; une grande saison des pluies de mi-septembre à fin décembre ; une petite saison sèche en janvier – février ; une petite saison des pluies de mars à mi-mai. La pluviométrie est de 1 500 mm par an tombant en 100 jours. La température mensuelle moyenne est de 24 à 25°C mais les températures journalières minimales en saison sèche peuvent descendre jusqu'à 10 à 12°C, voire moins (Novacel, 2006). Le diagramme ombrothermique établi au sein de la station météorologique de Mampu est présenté par la figure 2 ci-dessus (Biloso, 2008).

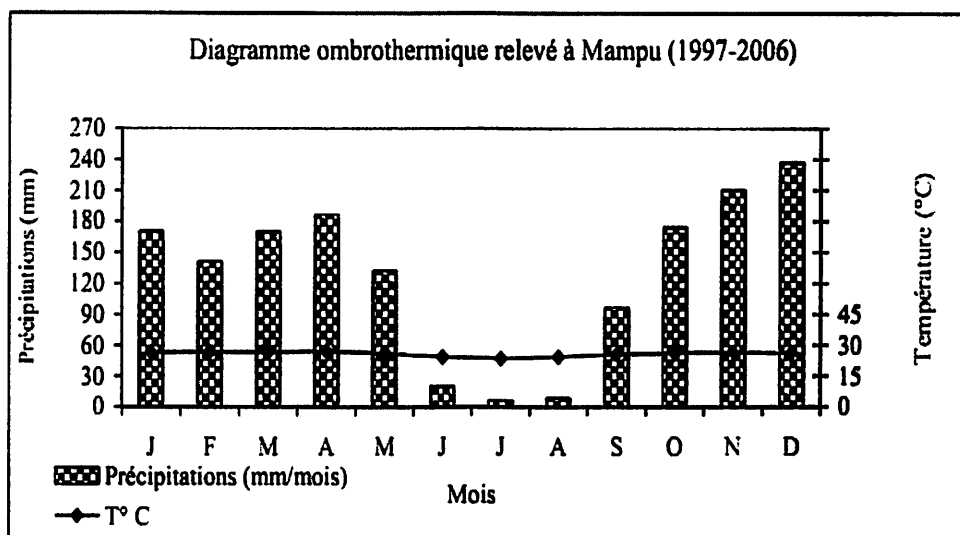


Fig. 2. Diagramme ombrothermique établi sur base des données de la station météorologique de Mampu (Biloso, 2008)

Les précipitations annuelles sont d'environ 1500 mm répartis sur une centaine de jours. La région du plateau des Batéké présente une température moyenne mensuelle assez basse pour cette latitude (24 – 25 °C) mais avec des écarts thermiques faibles et une humidité relative moyenne de 80 %. Comme le montre la figure 2, les températures moyennes au cours

de l'année sont relativement stables avec une très légère tendance à la baisse durant les mois de juin, juillet et août. Au cours de ces 3 mois, une température minimale de 10 °C peut tout de même être observée (Boissezon 1965).

1.1.2.2. Sol et relief

Ibi Village est situé sur un plateau d'environ 700 m d'altitude, faiblement incliné du Sud au Nord. Il est constitué de savanes herbeuses ou arbustives très peu arborées.

Les sols sont favorables à l'établissement des plantations forestières. Ils sont meubles, profonds, perméables et présentent une bonne porosité. Les sols sont facilement mécanisables pour la préparation du terrain. Ils ont une faible teneur en bases échangeables ainsi qu'en Phosphore assimilable. Leur pH est bas, de l'ordre de 4,5 ; le rapport C/N est de l'ordre de 10. De façon général, les sols sont assez pauvres en éléments nutritifs, leur fertilité chimique est faible, mais cette situation n'est pas gênante pour des espèces forestières frugales comme les *Acacia* (Novacel, 2006 & Banque mondiale, 2009).

1.1.3. Facteur biotique

1.1.3.1. Végétation

Deux galeries forestières forment les limites Est et Ouest d'Ibi sur les berges des rivières Lufimi et Dualé. La source Ibi, donnant son nom au domaine, jaillit au centre du domaine. Elle en assure l'approvisionnement en eau potable. Une troisième galerie forestière occupe les flancs de la vallée d'Ibi jusqu'à sa rencontre avec la rivière Dualé au Nord du domaine (Novacel, 2006 & Banque mondiale, 2009).

La savane est la formation naturelle dominante avec quelques galeries forestières. La densité des plantes ligneuses augmente du sud vers le nord, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la route nationale n° 1, cela en raison des pressions anthropiques exercée pour la collecte de bois de chauffage au bord de la route (Banque mondiale, 2009). On rencontre à la station Ibi :

- Des savanes herbeuses à *Loudetia*, caractérisées par *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii* ;
- Des savanes arbustives dégradées à *Digitaria*, caractérisées par *Digitaria uniglumis*, *Hyparrhenia diplandra* et *Hymenocardia acida* ;

- Des savanes arbustives, caractérisées par *Hymenocardia acida* et parfois parsemées d'arbres notamment *Erythrina tomentosa* et *Cussonia angolensis* ;
- Des galeries forestières, du type périguinéen, se trouvent sur les pentes raides et les vallées des rivières Mbali, Mwana, Kwango et Lufimi (Novacel, 2006).



Fig. 3 : Photos des deux principaux types de savanes présents sur le plateau des Batéké : Savane arborescente (à gauche) et savane herbacée (à droite) (ONF international, 2009).

Les descriptions faites ici concernant le biotope qui correspond au plateau des Batéké dans leur ensemble et sont donc valables pour Ibi-Village.

1.2. Définition et élargissement des concepts

1.2.1. Plantation forestière

Action de planter des arbres par semi direct ou plantation de plan en vue de la création des forêts, ou peuplement forestiers, ou plantations, le plus souvent destinés à produire du bois ou en a protéger le sol et les eaux (wikipédia 2016).

1.2.2. Peuplement équiennne

Une forêt équiennne est une forêt où le peuplement est composé d'arbres ayant le même âge. Ce forêt sont le plus souvent mono spécifiques, c'est-à-dire composées d'une espèce très dominant. A l'opposé, une forêt inéquiennne est une forêt comprenant plusieurs classes d'âges et grandeurs (wikipédia 2016).

1.3. Généralités sur l'espèce *Acacia auriculiformis*

1.3.1. Position systématique et description

L'espèce *Acacia auriculiformis* (Synonymie : *Racosperma auriculiforme* (A. Cunn. ex Benth.) Pedley) et de nom commercial: Northern black wattle), de la famille des Fabaceae, sous-famille : Mimosoideae est un grand arbre qui peut atteindre, dans de bonnes conditions, 30 m de hauteur avec un fût droit et long de 60 cm de diamètre. Dans des situations moins favorables, il est plus petit avec un tronc court, sinueux et bas branchu. L'écorce est grise ou brune, rugueuse, fissurée longitudinalement, plus sombre la base.

Le houppier est sphérique, dense, pour les arbres isolés. Les feuilles, alternes, sont des phyllades falciformes, de 8 à 20 cm de long et de 1 à 4,5 cm de large, avec trois à sept nervures longitudinales bien marquées. C'est une espèce sempervirente. Les inflorescences sont des épis axillaires disposés par paires. Les fleurs sont petites, jaune d'or, bisexuées, de type 5. Les fruits sont des gousses plates, fortement incurvées en spirale à maturité, de 6 à 7 cm de long sur 1,5 cm de large. Les graines, jusqu'à 15 par gousse, sont ovales, noires, brillantes, entourées par un funicule orange vif auquel elles restent suspendues lorsque la gousse s'ouvre. On compte de 30 000 à 72 000 graines par kg.



Fig. 4 : *A. auriculiformis* : tronc, inflorescences, fruits et graines (Photos Cassard 2010)

1.2.4.2. Aire de répartition et écologie

Acacia auriculiformis est originaire du Nord de l'Australie, de Papouasie Nouvelle-Guinée et d'Indonésie. C'est une espèce qui a été largement plantée de par le monde tropical et subtropical : Inde, Asie du sud-est, Afrique, Amérique du sud et même en Floride.

C'est une espèce à croissance rapide. On la trouve entre le niveau de la mer et 1000 m d'altitude. Elle est résistante à la sécheresse, pouvant se contenter d'une pluviosité de 800 (600) mm par an mais supportant aussi 2500 (3500) mm de pluies d'été. Les températures annuelles moyennes de son aire d'origine sont supérieures à 26°C. Les températures inférieures à 15° ne lui conviennent pas, bien qu'elle puisse supporter une gelée occasionnelle. Elle s'adapte à une grande variété de sols allant des sols sableux aux sols argileux et aux sols à hydromorphie temporaire. Elle supporte une certaine salinité et des pH du sol de 3,0 à 9,5.

DEUXIEME CHAPITRE : MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel d'étude

Le matériel biologique comprend les arbres inventoriés de l'espèce *d'Acacia auriculiformis* dans la plantation d'Ibi village. Les travaux d'inventaire ont nécessité l'utilisation de plusieurs instruments présentés ci-dessous selon les trois étapes de travaux :

- 1) La délimitation de la parcelle d'inventaire et constitution des unités de comptage :
 - Machettes pour l'ouverture des pistes,
 - Une boussole légère de type Suunto pour l'orientation des pistes,
 - Une corde pour la délimitation des placettes,
 - Un appareil photos pour la prise des images.
- 2) La prise des mesures de hauteur totale des arbres :
 - Un appareil GPS pour la prise des coordonnées géographiques,
 - Un pot de peinture et un pinceau pour marquer les arbres mesurés,
 - Un crayon, un porte document, une gomme, une fiche de terrain : pour noter les mesures,
 - Un Clinomètre de Suunto : pour mesurer la hauteur des arbres.
- 3) La prise des mesures de DHP (Diamètre à Hauteur de Poitrine) : le ruban circonférentiel

2.2. Méthodes de travail

Les méthodes appliquées pour la collecte des données sur la hauteur des peuplements ciblés par la présente étude se résument en trois principaux points : la prospection, la délimitation des placettes, ainsi que l'inventaire des arbres.

2.2.1. Prospection

La prospection avait pour but de localiser clairement la zone d'étude et se rassurer de son effectivité.

2.2.2. Délimitation sous-blocs et des placettes

La zone d'étude dans laquelle s'est réalisée la récolte de données est la parcelle permanente de 9.72ha de ces deux sous-blocs C06-NW et B05-NW dans la plantation d'Ibi.

Le dispositif comporte deux sous-blocs rectangulaires de 25 ha chacun constitués chacun de 20 placettes qui, à leur tour referme 27 arbres disposés en 3 ligne (écartement) en raison de 9 pieds par ligne aux écartements de 3 x 3m. La figure ci-dessous présente la disposition des placettes dans le sous-bloc expérimental.

Le sous-bloc.

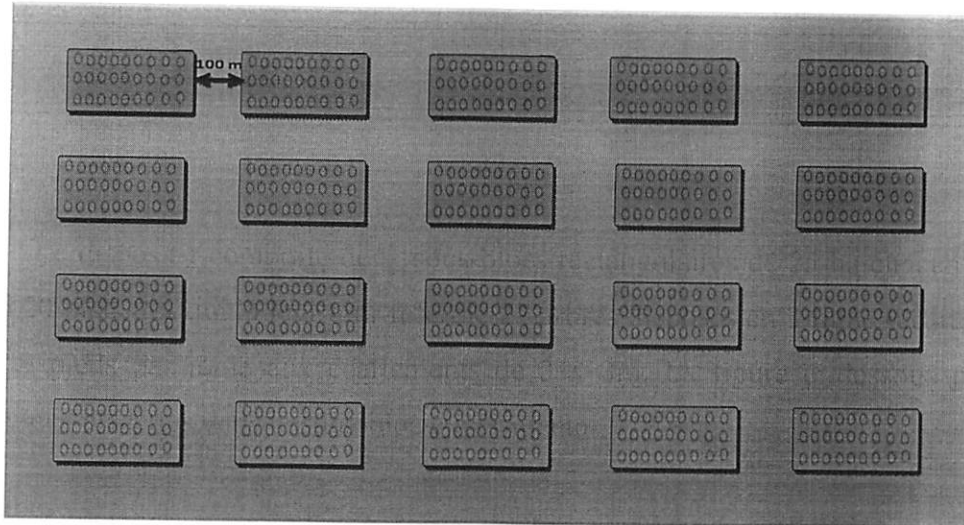


Fig. 5. Illustrant le dispositif expérimental de sous-blocs et les placettes

2.2.3. Inventaire des arbres

Les méthodes d'inventaire peuvent varier considérablement, en fonction de la dimension globale du ou des peuplements à inventorier, ainsi que de leur plus ou moins grande homogénéité, elle est liée à la structure du peuplement (futaie régulière ou d'allure jardinée, taillis-sous-futaie ou taillis, caractère complet du peuplement) (Branthomme, 2007).

Notons que les ordres de grandeur des surfaces de peuplement en dessous desquelles l'inventaire complet est nécessaire dépendent de la composition et de la structure des peuplements : de 3 hectares en résineux réguliers, de 10 hectares en feuillus réguliers, mais de 30 hectare pour des feuillus mélangés à structure irrégulière (Lecomte, 2008).

Dans le cadre de cette étude, vue la surface réduite ou peu homogène à inventorier, nous avons utilisé comme méthode l'inventaire en plein ou complet. Cette méthode prend en compte tous les arbres répondant aux critères fixés (Lecomte, 2008).

L'inventaire a été fait progressivement, placette par placette au fur et à mesure de l'avancement sur le terrain.

Concernant les mesures prises directement sur terrain, nous avons la circonférence et la hauteur totale des arbres.

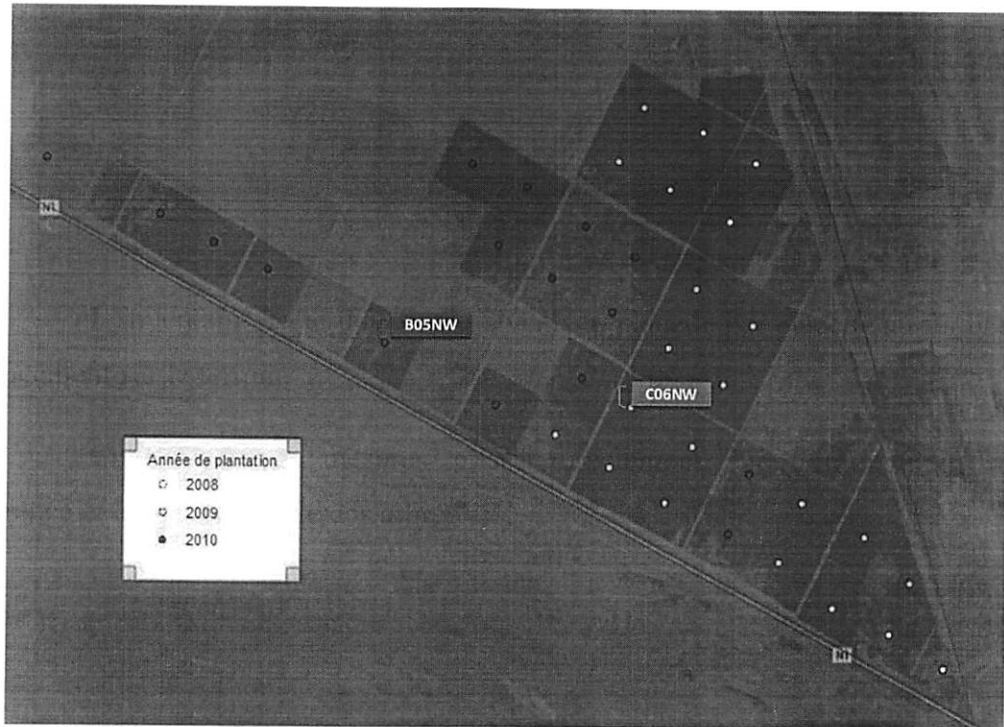


Fig. 6 : Dispositif expérimental des sous-blocs étudiés dans toute les plantations de 2008,2009 et 2010.

2.2.4. Analyse des paramètres dendrométriques étudiés

2.2.4.1. Densité de peuplement

La densité de peuplement est définie comme étant le nombre total de tiges N par unité de surface (Favrichon *et al.*, 1998). Elle se calcule par la formule : $Densité = \frac{N \text{ tiges}}{ha}$

2.2.4.2. Diamètre à hauteur de poitrine (dhp)

Le dhp (mesuré à 1,30 m du sol ou au-dessus de contrefort) a été mesuré avec le ruban diamétrique pour chaque arbre selon la méthodologie décrite par Letouzey (1982), White et Edward (2001).

Sur le terrain, nous avons mesuré la circonférence à la hauteur de poitrine que nous avons transformée ensuite en DHP suivant la relation entre la circonférence et le diamètre :

$$D = C/\pi$$

Le diamètre s'exprime en cm.

2.2.4.3. Hauteur

La hauteur des arbres était mesurée à l'aide le clinomètre Suunto. Il est un appareil permettant de mesurer des angles ou des pentes. Il est normalement destiné à mesurer des pentes en degrés ou en pourcentages. En vue de mesurer la hauteur d'un arbre, cet appareil peut être utilisé de deux manières distinctes, selon que la distance horizontale séparant l'observateur de l'arbre est directement déterminée ou qu'elle est obtenue indirectement, à postériori, par une mesure complémentaire (Rondeux, 1981 cité par Rondeux, 1999). Ceci permet des mesures dans des peuplements denses, dans lesquels les cimes des arbres ne sont visibles que de certains endroits. La mesure de distance s'était faite par le moyen d'un décamètre à enrouleurs. Cet appareil à de nombreux égards, recommandable compte tenu de son format de poche, de sa robustesse, de la présence simultanée d'échelles graduées en pourcentage et en degrés et d'une table de correction pour visées en terrain accidenté.

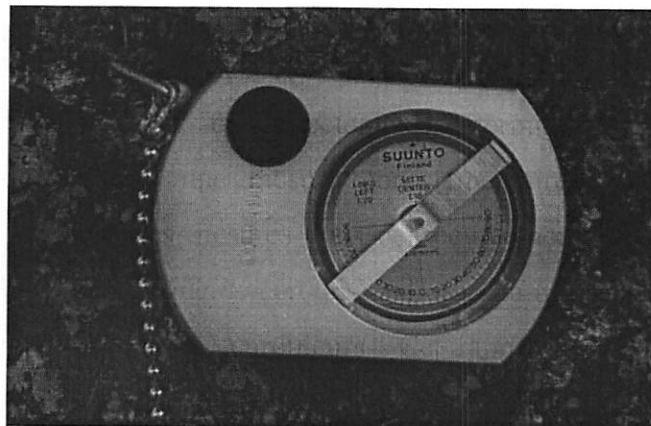


Figure 7 : Dendromètre de Suunto (Massenet, 2011).

La hauteur sera mesurée en plusieurs étapes :

- 1) Distance de stationnement (à 15, 20, 30 ou 40 mètres): pour éviter les erreurs, il faudra stationner à une distance de l'arbre égale à sa hauteur ;
- 2) Visée de la cime de l'arbre ;

- 3) Visée du pied de l'arbre ;
- 4) Addition ou soustraction des résultats des deux visées selon le contexte : addition si l'opérateur se trouve en amont par rapport à l'arbre, soustraction si l'opérateur se trouve en aval par rapport à l'arbre ;
- 5) Correction de pente.

Mesure de la hauteur avec un clinomètre Suunto nécessite la :

- 1) mise à distance : fixer la mire à l'arbre en position verticale et à la hauteur des yeux. Le Suunto doit être fermement tenu en position verticale.
- 2) détermination de la hauteur : viser le sommet de l'arbre et lire la hauteur correspondante, puis viser le pied de l'arbre et additionner ou soustraire la valeur selon le cas. Si la distance d'éloignement entre l'arbre et l'opérateur est de 30 ou 40 m, il convient de répéter les visées à l'échelle de 15 ou 20 mètres.
- 3) mesure de la pente et correction de la hauteur : mesurer la pente en visant le point correspondant au prolongement des yeux. Si le Suunto n'incorpore pas d'échelle en degrés ou en pourcentages, faire la conversion (échelle de conversion au dos de l'appareil ou calculatrice) puis multiplier la hauteur obtenue par le cosinus de l'angle.

Lorsque la distance d'éloignement L doit être déterminée, au décamètre, l'utilisation du clinomètre peut être explicitée de la même manière que la hauteur totale vaut

$$h = L (\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2)$$

Si les visées (valeurs des tangentes) sont affectées du signe (-) lorsqu'elles se situent en dessous de l'horizontale et du signe (+) dans le cas inverse.

2.2.4.4. Surface terrière

La surface terrière individuelle est notée g . Si l'on considère les arbres comme cylindriques et si l'on note C leur circonférence (Gaudin, 1996 & Favrichon *et al.*, 1998), on a :

$$g = \frac{C^2}{4\pi} \text{ ou s'il s'agit de diamètre } g = \frac{\pi D^2}{4}$$

La surface terrière totale G est la somme des surfaces terrières individuelles par unité de surface (Favrichon *et al.*, 1998) : $G = \sum_{i=1}^N g_i$

La surface terrière s'exprime en m² ou m²/ha.

2.2.4.5. Vitesse de croissance

Les vitesses continues de croissance du jeune âge à l'âge d'inventaire en diamètre ou en hauteur, ont été obtenues par le rapport du diamètre à 1,30 mètre ou de la hauteur totale sur l'âge des arbres selon la formule :

$$\text{Vitesse de croissance} = \frac{\text{Diamètre à 1,30 m ou Hauteur total}}{\text{Age(années)}}$$

2.2.4.6. Volume total

Un travail de simplification pour une estimation approché du volume total a été réalisé par Deuleuze *et al.* (2014). Le modèle qui venait d'être présenté permet de tenir compte des variations de la forme des arbres, en particulier à travers la robustesse et le défilement. Cependant il est utile, en forêt, d'avoir une formule plus simple pour pouvoir estimer rapidement le volume total d'un arbre. Un modèle simplifié à l'extrême a été ainsi ajusté: un coefficient de forme constant par essence, obtenu là encore par l'ajustement d'une forme globale (constante) pour chacune des 28 essences disponibles. Comme la différence significative entre le groupe des feuillus et celui des résineux n'a pas été trouvée, la valeur unique de cette constante à retenir pour toutes les autres espèces (ou même quelle que soit l'espèce) est de 0,496. On peut donc calculer rapidement un volume total par la formule du volume d'un cylindre (et moyennant établissement préalable d'un abaque de correction en fonction de la hauteur), comme suit :

$$\text{VolTot} \approx 0.496 \cdot \frac{\text{Vol. cylindre}}{4\pi \left(1 - \frac{1.3}{h_{\text{tot}}}\right)^2}$$

formTotNew
(constant)
Correction artefact

Les résultats de validation n'ont pas montré de forte perte de précision, ni de biais nettement accentué en simplifiant ainsi, même en ramenant le coefficient constant à 0,5, comme dans la formule de Bouvard, à la correction du coefficient de forme près !

L'accent a été mis sur la correction du coefficient de forme pour tenir compte de la mesure de la circonférence à 1,30 m de l'arbre. Sans cette correction, le coefficient serait

bien trop variable pour être approché par une constante. Très conséquente pour les plus petits arbres (plus de 20 % en deçà de 12 mètres de haut), la correction est encore de l'ordre de 10 % pour des arbres de 20 m de haut : ne pas en tenir compte revient à sous-estimer le volume total. Cette erreur est bien au-delà de l'erreur commise à prendre un coefficient fixe à 0,5 sur ce modèle.

2.2.4.7. Traitement et analyses statistiques

Les traitements et analyses statistiques étaient réalisés grâce aux logiciels Microsoft Excel 2013, SPSS 14.0 pour les analyses de corrélation et régression.

Les paramètres de dispersion intervenant dans les analyses sont : la variance, l'écart-type et le coefficient de variation (CV) exprimé en %. Pour tester la différence entre les sous-blocs étudiés, nous avons fait recours au test t de Student pour les données répondant aux critères de normalité et le test de Brown-Forsythe's pour les données non normales. Les analyses des relations qui existent entre les paramètres ont été par la corrélation de Fisher et la régression.

TROISIEME CHAPITRE : PRESENTATION DES RESULTATS

3.1. Densité des peuplements

Comme nous l'avions annoncé ci-haut, le nombre total des arbres inventoriés est de 362 pieds soit une densité estimée à 75 tiges/ha dans le sous-bloc CO6-NW installé en 2009 et de 401 pieds soit une densité estimée à 84 pieds/ha dans le sous-bloc BO5-NW installé en 2010.

3.2. Diamètre à hauteur de poitrine

3.2.1. Répartition des arbres en classes de dhp

La figure 8 ci-dessous présente la répartition des arbres en classes de dhp dans les deux sous-blocs.

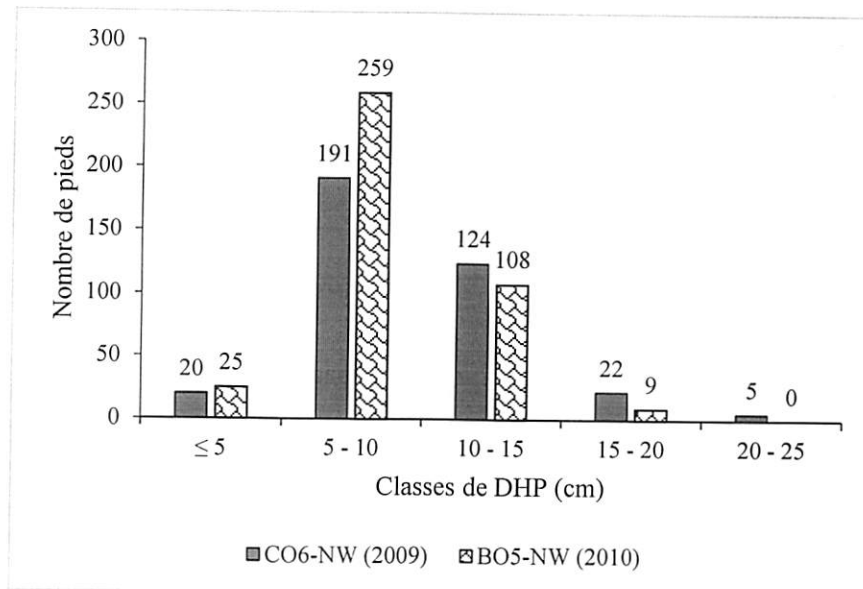


Fig. 8 : Répartition des arbres en classes de dhp dans le sous-bloc de 2009 et 2010

Telle que montrées par la figure 8 ci-dessus, la répartition des arbres dans tous les deux sous-blocs présente une tendance sous de forme de i. Il se révèle une forte concentration des arbres dans les classes de diamètre variant entre 5 à 10 cm et 10 – 15 cm.

3.2.2. Analyses des paramètres statistiques de dhp

Les paramètres statistiques de ces deux sous-blocs en termes de dhp sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Paramètres statistiques de dhp des arbres dans les sous-blocs

Paramètre statistique	Sous-bloc CO6-NW (2009)	Sous-bloc BO5-NW (2010)
Minimum (cm)	3,0	3,4
Maximum (cm)	22,3	19,7
Moyenne (cm)	8,9	8,8
Variance	11,1	7,5
Ecart-type	4,3	2,7
Coefficient de variation (%)	48,4	30,7
Test de Brown-Forsythe's	7,344 (p-value = 0,007**)	

** : la différence est hautement significative

Partant des résultats présentés dans le tableau 1 ci-dessus, il se dénote que les arbres inventoriés dans ces sous-blocs perdent leur homogénéité en termes de dhp quand ce dernier augmente. Les arbres présentent des diamètres statistiquement hétérogènes dans le sous-bloc CO6-NW de 2009, alors qu'ils sont encore homogènes dans le sous-bloc BO6-NW de 2010. Les dispersions obtenues autour des valeurs moyennes sont élevées dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 (cv = 48,4 %) par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010 (cv = 30,7 %). Les diamètres moyens sont presque les mêmes dans tous les deux sous-blocs avec respectivement 8,9 cm et 8,8 cm. Les valeurs extrêmes sont de 3,0 cm pour le minimum le sous-bloc CO6-NW de 2009 contre 3,4 dans le sous-bloc BO5-NW de 2010, alors que les maxima sont de 22,3 cm et 19,7 cm respectivement dans les sous-blocs CO6-NW de 2009 et BO5-NW de 2010.

A une année d'intervalle, les deux sous-blocs présentent des différences hautement significatives en termes de diamètre (p-value = 0,007) au seuil de signification de 0,01.

3.3. Hauteur totale des arbres

3.3.1. Répartition de hauteur totale arbres en classes de dhp

La répartition de hauteur totale moyenne des arbres en classes de dhp est présentée par la figure 9 ci-dessous.

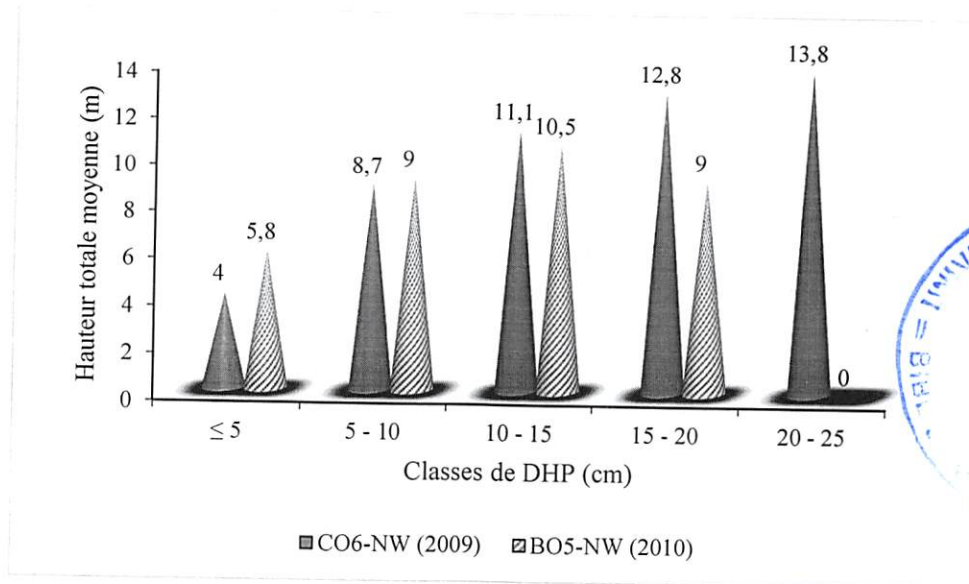


Fig. 9 : Répartition de hauteur totale moyenne en classes de dhp dans le sous-bloc de 2010

Il ressort de la figure 9 ci-dessus que la répartition de hauteur totale moyenne des arbres pour tous les deux sous-blocs présente presque la même tendance malgré leur différence d'âge. La hauteur totale moyenne croît sensiblement en fonction de l'augmentation des classes de dhp malgré une légère dépression au niveau de l'avant dernière classe (15 – 20 cm). Il se dénote aussi l'absence totale des arbres atteignant des diamètres se trouvant entre 20 – 25 cm dans le sous-bloc BO5-NW. Cette absence est justifiée par leur différence en âge.

3.3.2. Analyse des paramètres statistiques de hauteur totale

Le tableau 2 ci-dessous présente les paramètres statistiques de ces deux sous-blocs en termes de leur hauteur totale.

Tableau 2 : Paramètres statistiques de hauteur totale des arbres dans les sous-blocs

Paramètre statistique	Sous-bloc CO6-NW (2009)	Sous-bloc BO5-NW (2010)
Minimum	1,0	4,0
Maximum	18,0	14,0
Moyenne	9,6	9,0
Ecart-type	3,3	1,8
Coefficient de variation (%)	34,0	22,0
Test t de Student	1,245 (p-value = 0,214)	

Au vu du tableau 2 ci-dessus, sur un intervalle d'une année, il ressort des écarts entre les deux sous-blocs en termes de hauteur totale des arbres inventoriés. Vue leur différence en âge, le sous-bloc CO6-NW de 2009 présente des valeurs supérieures par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010. Les valeurs extrêmes sont de 1,0 m pour le minima et 18,0 pour le maxima dans le sous-bloc CO6-NW de 2009, tandis qu'elles sont de 4,0 m pour le minima et 14,0 pour le maxima dans le sous-bloc BO5-NW de 2010. La hauteur totale moyenne est de 9,6 m dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 et 9,0 dans le sous-bloc BO5-NW de 2010. Les valeurs de coefficient de variation pour le sous-bloc CO6-NW de 2009 sont hétérogènes, tandis que le sous-bloc BO5-NW de 2010 sont homogènes. Tous les deux sous-blocs montrent qu'il y a des faibles variabilités en termes de hauteur totale, les arbres de ces deux sous-blocs présentent une distribution homogène malgré une différence de 12 %. Le test t de Student montre que la différence entre les moyennes de hauteur totale de ces deux sous-blocs est non significative au seuil de signification de 0,05.

3.4. Surface terrière

La répartition de volume total en classes de dph est présentée par le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Répartition de Surface terrière en classes de dhp dans les sous-blocs

Classes de DHP	Sous-bloc CO6-NW (2009)		Sous-bloc BO5-NW (2010)	
	Moyenne (m ² /ha)	Totale (m ² /ha)	Moyenne (m ² /ha)	Totale (m ² /ha)
≤ 5	0,0003	0,006	0,0003	0,008
5 – 10	0,0011	0,207	0,001	0,258
10 – 15	0,0023	0,29	0,0023	0,243
15 – 20	0,0045	0,1	0,005	0,045
20 – 25	0,0072	0,036	0	0
G	0,639		0,554	
Gm	0,002		0,001	

Légende : G : Surface terrière de peuplement ; Gm Surface terrière moyenne de peuplement

Telle que présenté dans le tableau 3 ci-dessus, la surface terrière augmente en fonction des classes de dhp. Dans un intervalle d'une année, ces deux sous-blocs présentent une différence de 0,085 m²/ha.

3.5. Volume total

3.5.1. Répartition de volume total

La figure 10 illustre la répartition de volume total des arbres en classes de dhp dans les deux sous-blocs.

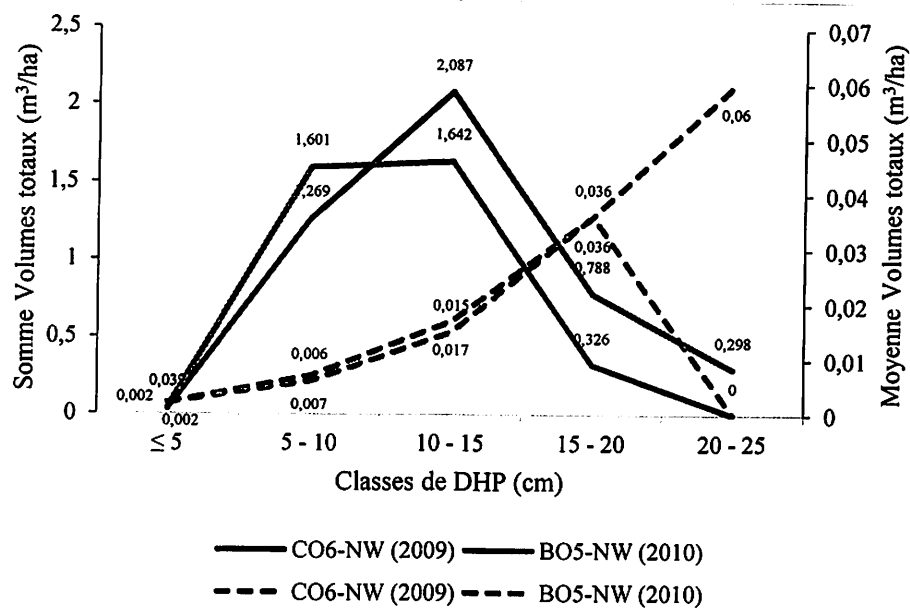


Fig. 10: Répartition de volume total des arbres en classes de dhp (*lignes pleines = somme volume et lignes pointillées = moyenne volume*)

Les observations faites sur la figure 10 ci-dessous montrent que ces deux sous-blocs accusent presque la même tendance malgré leur différence en âge. Ces peuplements sont plus dominés par les arbres de diamètre situé entre 5 – 10 cm et 10 – 15 cm. Par contre, les valeurs moyennes présentent une tendance exponentielle en fonction de l'augmentation des classes de dhp dans tous les deux sous-blocs.

3.5.2. Analyses des paramètres statistiques du volume total

Le tableau 4 ci-dessous présente les paramètres statistiques de ces deux sous-blocs en termes de volume total de biomasse.

Tableau 4 : Paramètres statistiques de volume total des arbres dans les sous-blocs

Paramètre statistique	Sous-bloc CO6-NW	Sous-bloc BO5-NW
	(2009)	(2010)
Volume total de peuplement (m ³ /ha)	4,475	3,608
Minimum (m ³ /ha)	0,001	0,001
Maximum (m ³ /ha)	0,074	0,018
Moyenne (m ³ /ha)	0,012	0,007
Ecart-type	0,011	0,004
Coefficient de variation (%)	91,667	57,143
Test t de Student	21,745 (p-value = 0,000***)	

*** : la différence est très hautement significative

Il ressort du tableau 4 ci-dessus que les volumes totaux sont statistiquement hétérogènes d'un sous-bloc à l'autre contrairement aux diamètres et hauteur. Les dispersions obtenues autour des valeurs moyennes sont plus forte dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 (cv = 91,667 %) par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010 (cv = 57,143 %). Le volume total moyen est élevé dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 (0,012 m³/ha) par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010 (0,007 m³/ha). Les valeurs extrêmes sont les mêmes (0,001 m³/ha) dans tous les deux sous-blocs pour les minima, par contre pour le maxima, ils se démarquent avec respectivement 0,012 m³/ha pour le sous-bloc CO6-NW de 2009 contre 0,018 m³/ha pour le sous-bloc BO5-NW de 2010.

Le volume total de peuplement est estimé à 4,475 m³/ha pour le sous-bloc CO6-NW contre 3,608 m³/ha pour le sous-bloc BO5-NW de 2010.

Pour année d'intervalle, les deux sous-blocs présentent une différence très hautement significative en termes de volume total au seuil de signification de 0,001 (p-value = 0,000).

4.6. Vitesse de croissance ou Accroissement Annuel Moyen

4.6.1. Vitesse de croissance en dhp

Bien que les arbres présentent le même âge, leur croissance en grosseur s'avère très particulière. La figure 11 ci-dessous présente la répartition de vitesse de croissance des arbres en diamètre selon les classes de dhp.

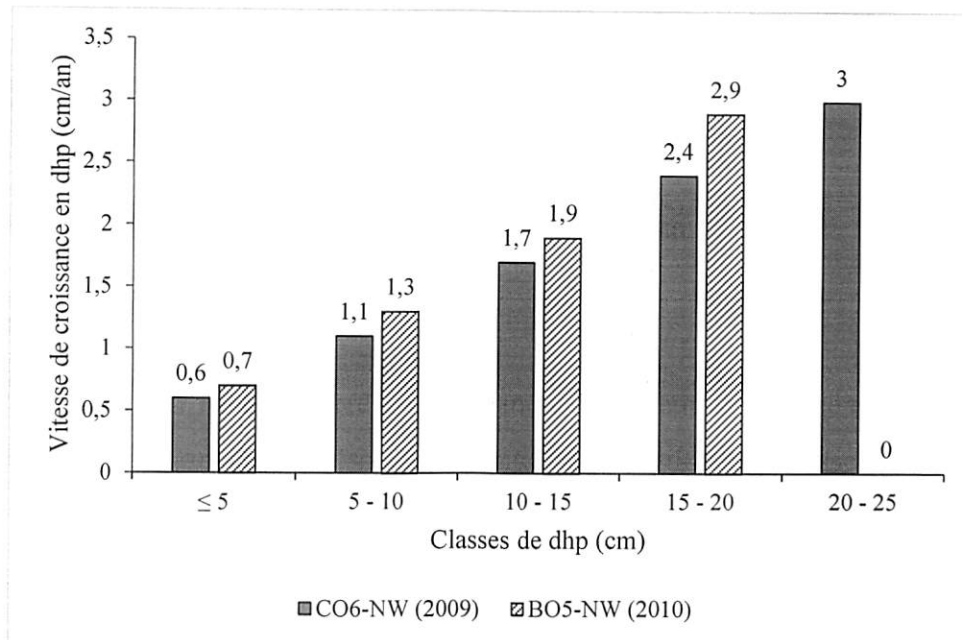


Fig. 11 : Répartition de vitesse de croissance des arbres en diamètre par classes de dhp

La figure 11 ci-dessus montre que pour tous les deux sous-blocs, les arbres de gros diamètre (20 – 25 cm) présentent une vitesse de 3 cm/an. Et, cette vitesse décroît sensiblement en fonction de la diminution des classes jusqu'au 0,6 cm/an pour le sous-bloc CO6-NW de 2009 et 0,7 cm/an pour le sous-bloc BO5-NW de 2010. D'un sous-bloc à un autre, les écarts en termes de vitesse de croissance varient de 0,1 cm/an pour la classe inférieure (≤ 5 cm), 0,2 cm/an pour les classes intermédiaires (5 – 10 cm et 10 – 15 cm) et 0,5 cm/an pour la classe supérieure (15 – 20 cm).

Dans le sous-bloc CO6-NW de 2009, la vitesse de croissance est inférieure par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010. Cela révèle que la vitesse de croissance dépend de l'âge. Elle diminue en fonction de l'augmentation de l'âge de l'arbre.

4.6.2. Vitesse de croissance en hauteur

Comme pour le dhp, en termes de hauteur totale, la vitesse de croissance des arbres d'un même sous-bloc s'avère aussi très particulière au sein d'un même sous-bloc. La figure 12 ci-dessous présente la répartition de vitesse de croissance des arbres en hauteur totale selon les classes de dhp.

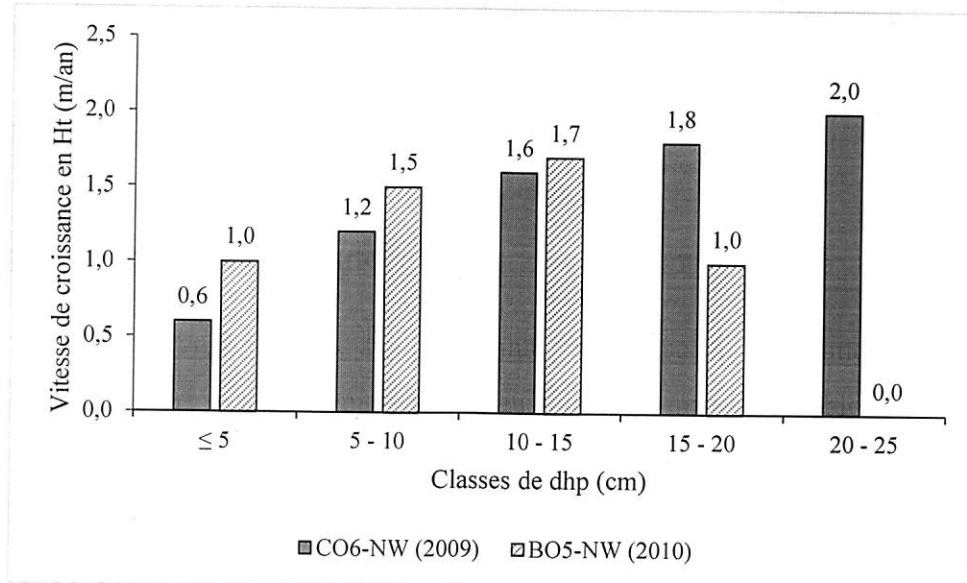


Fig. 12 : Répartition de vitesse de croissance des arbres en hauteur par classes de dhp

La figure 12 ci-dessus montre que la vitesse de croissance des arbres du sous-bloc CO6-NW de 2009 en hauteur varie d'une manière exponentielle, les plus gros arbres (20 – 25 cm) présentent une vitesse de 2 m/an. Et, cette vitesse décroît sensiblement en fonction de la diminution des classes jusqu'au 0,6 m/an. Par contre, pour le sous-bloc BO5-NW de 2010, la vitesse a sensiblement diminuée dans la classe de 15 – 20 cm de dhp.

4.7. Analyses de corrélation

4.7.1. Régression diamètre et hauteur totale

Le tableau 5 ci-dessous présente le récapitulatif des modèles de régression et les estimations des paramètres avec hauteur totale comme variable dépendante et diamètre comme variable indépendante.

Tableau 5 : Récapitulatif du modèle et estimations des paramètres dans les sous-blocs

Sous -bloc	Equation	Récapitulatif des modèles					Estimations de paramètres			
		R ²	F	df1	df2	Sig.	a	b1	b2	b3
CO6-NW de 2009	Linéaire	0,381	221,278	1	360	0,000	3,632	0,603		
	Logarithmique	0,420	260,670	1	360	0,000	-4,109	6,134		
	Quadratique	0,418	128,774	2	359	0,000	-0,522	1,430	-0,037	
	Cubique	0,420	86,261	3	358	0,000	-2,417	2,023	-0,092	0,002
	Puissance	0,458	304,718	1	360	0,000	1,488	0,803		
	Exponentielle	0,368	209,553	1	360	0,000	4,291	0,074		
BO5-NW de 2010	Linéaire	0,313	181,784	1	399	0,000	5,509	0,419		
	Logarithmique	0,349	213,503	1	399	0,000	0,926	3,889		
	Quadratique	0,343	104,040	2	398	0,000	2,800	1,021	-0,030	
	Cubique	0,355	72,746	3	397	0,000	-1,183	2,349	-0,165	0,004
	De puissance	0,356	220,928	1	399	0,000	3,351	0,462		
	Exponentielle	0,306	176,269	1	399	0,000	5,831	0,049		

Il ressort du tableau 5 ci-dessus que parmi les modèles de régression analysés, le modèle de puissance répond mieux dans la relation diamètre-hauteur pour tous les deux sous-blocs. Le sous-bloc CO6-NW de 2009 présente un $R^2 = 0,458$ soit $R = 0,6768$ avec comme formule définissant cette relation : $Ht = 1,488 \times Dhp^{0,803}$. Par contre le sous-bloc BO5-NW présente un R^2 estimé à 0,356 soit $R = 0,5967$ avec comme formule définissant cette relation : $Ht = 3,351 \times Dhp^{0,062}$.

La figure 13 présente le sens et le niveau de relation existant entre diamètre et hauteur.

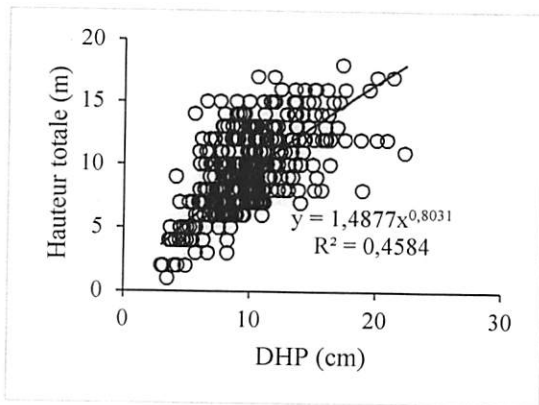


Fig. 13a : Sens et niveau de relation entre diamètre et hauteur (CO6-NW)

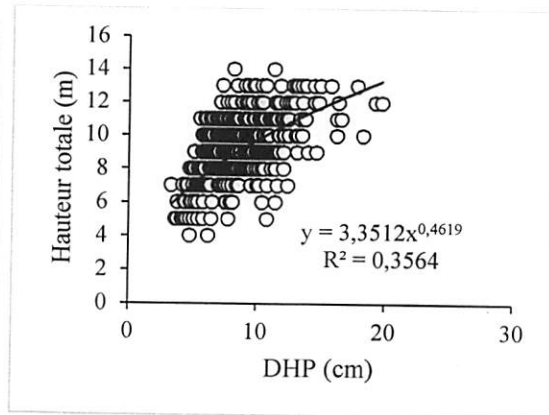


Fig. 13b : Sens et niveau de relation entre diamètre et hauteur (BO5-NW)

En observation le coefficient de détermination (R^2) et la droite, il ressort de la figure 14 ci-dessus que, pour tous les deux sous-blocs, le diamètre et la hauteur présentent une relation moyennement positive, signifiant que l'augmentation de diamètre influence positivement l'augmentation en hauteur totale de l'arbre.

4.7.3. Régressions Diamètre et Volume

Le tableau 6 ci-dessous présente le récapitulatif des modèles de régression et les estimations des paramètres avec volume total comme variable dépendante et diamètre comme variable indépendante.

Tableau 6 : Récapitulatif du modèle et estimations des paramètres dans les sous-blocs

Sous-bloc	Equation	Récapitulatif des modèles					Estimations de paramètres				
		R ²	F	df1	df2	Sig.	a	b1	b2	b3	
CO6-NW de 2009	Linéaire	0,871	2434,830	1	360	0,000	-0,017	0,003			
	Logarithmique	0,707	869,111	1	360	0,000	-0,047	0,026			
	Quadratique	0,941	2885,911	2	359	0,000	0,002	-	0,001	0,000	
	Cubique	0,942	1935,788	3	358	0,000	0,005	-	0,002	0,000	-268.10 ⁻⁶
	De puissance	0,953	7288,843	1	360	0,000	51.10 ⁻⁵	2,321			
	Exponentielle	0,907	3526,554	1	360	0,000	0,001	0,234			
BO5-NW de 2010	Linéaire	0,910	4012,284	1	399	0,000	-0,012	0,002			
	Logarithmique	0,777	1388,626	1	399	0,000	-0,032	0,019			
	Quadratique	0,971	6606,912	2	398	0,000	0,001	0,000	0,000		
	Cubique	0,971	4393,570	3	397	0,000	0,001	0,000	0,000	-561.10 ⁻⁸	
	De puissance	0,973	14389,43	1	399	0,000	556.10 ⁻⁵	2,279			
	Exponentielle	0,921	4629,034	1	399	0,000	0,001	0,252			

Les observations faites sur le tableau 6 ci-dessus montrent que parmi les modèles de régression analysés, le modèle de puissance répond mieux dans la relation diamètre-volume pour tous les deux sous-blocs. Le sous-bloc CO6-NW de 2009 présente un $R^2 = 0,953$ soit $R = 0,9762$ avec comme formule définissant cette relation : $Vt = 51.10^{-5} \times$

$DHP^{2,321}$; Par contre le sous-bloc BO5-NW présente un R^2 estimé à 0,973 soit $R = 0,9862$ avec comme formule définissant cette relation : $Vt = 556.10^{-5} \times Ddhp^{2,279}$.

La figure 14 présente le sens et le niveau de relation qu'il y a entre diamètre et hauteur.

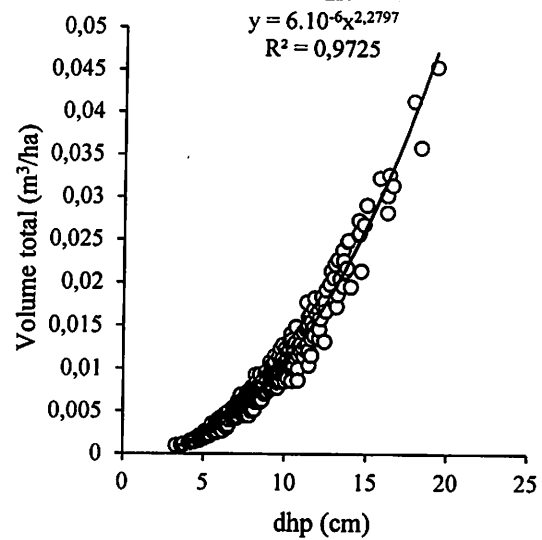
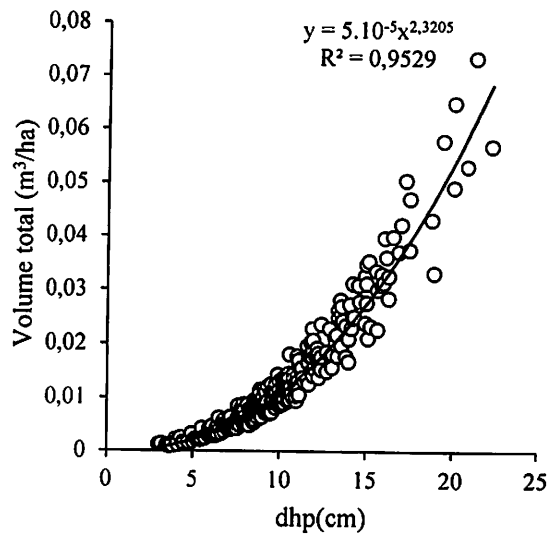


Fig. 14a : Sens et niveau de relation entre diamètre et volume (CO6-NW)

Fig. 14b : Sens et niveau de relation entre diamètre et volume (BO5-NW)

En observation le coefficient de détermination (R^2) et la droite, il ressort de la figure 14 ci-dessus que, pour tous les deux sous-blocs, le diamètre et le volume présentent une relation fortement positive, signifiant que l'augmentation de diamètre influence positivement l'augmentation du volume total de l'arbre.

QUATRIEME CHAPITRE : DISCUSSION

4.1. Densité de plantation

Le résultat de l'inventaire pour le présent travail montre que, au jour de nos observations les deux sous-blocs étudiés (CO6-NW installés en 2009 et BO5-NW en 2010) ne présentent pas les mêmes nombre de pieds à l'hectare, soit respectivement 75 pieds/ha contre 84 pieds/ha. Cette différence relèverait des conditions de croissance des arbres dans chacun de sous-blocs (milieu et sol), de la mortalité depuis la plantation qui ne pourraient pas être forcément le même au cours des années conformément à leur âge respectivement différent. Le tableau ci-dessous compare les densités de plantation dans quelques études.

Tableau 7 : Comparaison de la densité des peuplements du présent travail à celles des autres travaux

Types de plantations	Localisation	Age (an)	Nb/ha	Références
Plantation d' <i>A. auriculiformis</i>	Ibi village/ CO6-NW	7	75	Le présent travail
Plantation d' <i>A. auriculiformis</i>	Ibi village/ BO5-NW	6	84	Le présent travail
Plantation d' <i>A. auriculiformis</i>	Benin	9	61	Houedouble <i>et al.</i> 2006
Plantation d' <i>A. auriculiformis</i>	Benin	8	69	Glele (2001)
Plantation d' <i>A. auriculiformis</i>	Côte d'Ivoire	10	74	Coulibaly (2011)

Comme indiqué ci-haut, ces différences de densité peuvent imputables aux conditions écologiques au sein des sites respectifs mais aussi à l'âge de chacune des plantations et à l'éclaircie naturelle et des accidents de chutes des arbres dont le risque augmenterait avec l'augmentation de la tailles de ceux-ci (Coulibaly, 2011). Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Coulibaly, 2011 en termes de densité sans toutefois tenir compte de la différence d'âge.

4.2. Diamètre à hauteur de poitrine

La répartition des arbres pour tous les deux sous-blocs présente une tendance sous de forme de i. Il se révèle une forte concentration des arbres dans les classes de diamètre variant entre 5 à 10 cm et 10 – 15 cm. Ce qui renseigne qu'à l'âge de 6 à 7 ans, la grosseur des pieds d'*Acacia auriculiformis* varie entre 5 à 15 cm. La présence des certains arbres dans les

classes supérieures (de 15 à 22 cm) de diamètre montre que si le traitement sylvicole favorisant la croissance de cette espèce est bien respecté, on peut arriver à capitaliser la majorité des arbres jusqu'à ces niveaux de grosseur.

Les deux sous-blocs présentent des différences hautement significatives en termes de diamètre (p -value = 0,007) au seuil de signification de 0,01.

4.3. Hauteur totale

La répartition de hauteur totale moyenne des arbres, pour tous les deux sous-blocs, présente presque la même tendance malgré leur différence en âge. Par contre, le test t de Student montre que ces deux sous-blocs sont significativement différents en termes de hauteur totale au seuil de signification de 0,05 (p -value = 0,006).

Tableau 8: la comparaison des moyennes des Hauteurs de la plantation d'*Acacia auriculiformis*

Types de plantations	Localisation	Age (ans)	Haut. tot moy. de peuplement	Référence
Plant. d' <i>A. auriculiformis</i>	Ibi village	7	10	Présent travail
Plant. d' <i>A. auriculiformis</i>	Ibi village	6	9	Présent travail
Plant. d' <i>A. auriculiformis</i>	Mampu/RDC	5	7	A.Mpuyanga 2015
Plant. d' <i>A. auriculiformis</i>	Benin	9	11	Houedouble <i>et al.</i> (2006)
Plant. d' <i>A. auriculiformis</i>	Benin	8	10	Glele (2001)
Plant. d' <i>A. auriculiformis</i>	Côte d'Ivoire	10	14	Coulibaly(2011)

La hauteur moyenne des peuplements de ces plantations d'*Acacia auriculiformis* d'Ibi village (présent travail) sont proches de ceux trouvés par d'autres chercheurs. Cette différence serait probablement due au stade d'évolution de chaque plantation, de l'âge de plantations, aux facteurs édaphiques et climatiques et, le facteur densité mise en évidence comme indicateur principal pour cette étude ; mais il convient de noter que cet indicateur est a comme soubassement le facteur topographique. En ce qui concerne l'ensemble de paramètres dendrométriques prélevés sur les arbres tels que le dhp, la hauteur, la surface terrière etc. l'on peut ici rappeler que nous confirmons notre hypothèse. En effet, quelque que soit les conditions de croissance, les techniques sylvicoles et de plantation

presque identiques, la croissance de chaque peuplement est nettement indépendante et différente de l'un et l'autre.

4.4. Volume total

Les valeurs moyennes des volumes totaux regroupés en classes de dph présentent une tendance exponentielle. Les dispersions obtenues autour des valeurs moyennes sont plus forte dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 (cv = 91,667 %) par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010 (cv = 57,143 %). La moyenne de peuplement est élevée dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 (0,012 m³/ha) par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010 (0,007 m³/ha). La différence entre les volumes totaux est très significativement prononcée entre les deux sous-blocs au seuil de signification de 0,01. Il convient ici de signaler que le volume est fortement corrélé au dph (soit des coefficients R² égaux à 0,9529 et 0,9725 respectivement pour les deux plantations).

L'accroissement, soit le taux de variation de certaines variables dans le temps (volume, densité), est le résultat de quatre composantes : les pertes par mortalité, l'accroissement des survivants, l'arrivée des recrues dans le peuplement et les prélèvements de tiges lors de traitements sylvicoles (Muderhwa, 2011).

4.5. Vitesse de croissance ou accroissement annuel moyen

Les deux sous-blocs ne présentent pas le même accroissement annuel moyen. Le sous-bloc le moyen âgé (BO5-NW de 2010) présente une vitesse de croissance élevé par rapport au sous-bloc le plus âgé (CO6-NW de 2009). Cela révèle que la vitesse de croissance dépend de l'âge. Elle diminue en fonction de l'augmentation de l'âge de l'arbre.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Conclusion

Le présent travail avait pour but d'évaluer quelques paramètres dendrométriques de deux peuplements (sous-blocs) inéquiennes d'*Acacia auriculiformis* en plantation forestière à Ibi village.

Dans le premier sous-bloc CO6-NW installé en 2009 nous avons inventorié 362 pieds soit une densité estimée à 75 tiges/ha et 401 pieds soit une densité estimée à 84 pieds/ha d'*A. auriculiformis* (≥ 3 cm de diamètre) dans le deuxième sous-bloc BO5-NW installé en 2010. Les caractéristiques dendrométriques analysées au cours de cette étude étaient : le diamètre, la hauteur totale, la surface terrière, le volume total et la vitesse de croissance.

Après analyse, les 2 sous-blocs les résultats obtenus montrent que :

- les classes de diamètre variant entre 5 à 10 cm et 10 à 15 cm sont les plus représentées ;
- les arbres présentent des diamètres statistiquement hétérogènes dans le sous-bloc CO6-NW de 2009, alors qu'ils sont encore homogènes dans le sous-bloc CO6-NW de 2010 et la différence entre les deux sous-blocs est hautement significative en termes de diamètre (p-value = 0,007 au seuil de signification de 0,01).
- la hauteur totale moyenne et la surface terrière croissent sensiblement en fonction de l'augmentation des classes de dhp malgré une légère dépression au niveau de l'avant dernière classe (15 – 20 cm).
- la variance autour de la moyenne est plus grande dans le sous-bloc CO6-NW de 2009 (CV = 91,667 %) par rapport au sous-bloc BO5-NW de 2010 (CV = 57,143 %).
- le volume total de peuplement est estimé à 4,475 m³/ha pour le sous-bloc CO6-NW contre 3,608 m³/ha pour le sous-bloc BO5-NW de 2010. Les deux sous-blocs présentent une différence très hautement significative en termes de volume total au seuil de signification de 0,001 (p-value = 0,000).
- le volume est fortement et positivement corrélé au diamètre ($R > 0,9$).

Etant donné que ce travail n'a pas la prestation d'être complète, nous suggérons que plus d'autres études soient menées toutes les années dans le domaine d'Ibi en vue de tirer des conclusions plus précises sur les paramètres dendrométriques jusqu'à l'utilisation des arbres.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AHOBA, 2011 : Evaluation de quelques caractéristiques dendrométriques de trois clones d'*Hevea brasiliensis* Muell Arg. (PR 107, PB 86, GT 1).
- Badjoko, 2009 : La structure des émergents et dominants dans le bloc sud du dispositif de la réserve forestière de Yoko, Ubundu, Province Orientale, 51,49
- **Bigega, P.**, 2012: Contribution à l'étude du comportement de *Blighia welwitschii* (Hiern) Radlkofer dans les plantations en Blanc-étoilé à Yangambi. Mémoire inédit, IFA-Yangambi.25,26
- Bilose, A., 2008 : Valorisation des produits forestiers non ligneux des plateaux
- Biloso, A. et Lejoly, J., 2006 : Etude de l'exploitation et du marché des produits forestiers non ligneux à Kinshasa. *Tropicicultura*, 24,3:183–188
- Boissezon, P., 1965 : Les sols de savane des plateaux Batéké. ORSTOM,
- Boyemba, B.F., 2006 : Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RDC), D.E.A inédit, ULB, Lab. Bot. Syst.,
- CAILLIEZ F., 1980 : Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers avec référence particulière aux forêts tropicales. Vol. 1 estimation des volumes, FAO.
- FAO, 2011: State of the World's forests, 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- FAO, 1997: Les forêts au service de la sécurité alimentaire. Not Faune,
- FAO, 2001: Evaluation des ressources forestières mondiales. Rapport principal. Etude FAO FORET N°140. Rome.
- FAO, 2015. Evaluation des ressources forestières nationales du Cameroun (Report) ; Rome (Italy). Forestry Dept.
- Kirongonzi, 2010 : L'étude structurale de la forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei* (Dewild) mémoire
- Letouzey, R., 1982. Manuel de Botanique forestière. Afrique Tropicale, CTFT, T. 2B,
- Makungu, 2011 : Structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *Prioria Balsamifera* (Harms) Pierre et Léonard dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale) mémoire
- Mbayu, 2006 : Etude dendrométrique de la forêt mixte de la réserve de Yoko (Ubundu, Province de l'Orientale) mémoire
- RONDEUX 1999 : Dendrométrie et Estimation Forestier.

- Novacel, 2008 : La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux.
- Utshudi, 2012 : Etude dendrométrique de la forêt de Bioro (Concession forestière de la C.F.T) Dans le territoire d'Ubundu, Province Orientale, mémoire
- White, F. 1979. The Guineo-Congolian region and its relationship to other phytochoria. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*
- White, F., 2001. The Guineo-Congolian region and its relationship to other phytochoria. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*

TABLE DES MATIERES

0. INTRODUCTION -----	1
1. Problématiques -----	Erreur ! Signet non défini.
0.2. Hypothèses -----	4
0.3. Objectifs -----	4
0.4. Etudes antérieures -----	4
0.5. Intérêts de l'étude -----	5
0.6. Subdivision du travail -----	5
PREMIER CHAPITRE : GENERALITES -----	6
1.1. MILIEU D'ÉTUDE-----	6
1.1.1. Situations Géographique -----	6
1.1.2. Facteurs abiotiques-----	7
1.1.3. Facteur biotique -----	8
1.1.3.1. Végétation-----	8
1.2. Définition et élargissement des concepts -----	9
1.2.1. Plantation forestière -----	9
1.3. Généralités sur l'espèce <i>Acacia auriculiformis</i> -----	10
DEUXIEME CHAPITRE : MATERIEL ET METHODES -----	12
2.1. Matériel d'étude -----	12
2.2. Méthodes de travail -----	12
2.2.1. Prospection -----	12
2.2.2. Délimitation sous-blocs et des placettes -----	12
2.2.3. Inventaire des arbres -----	13
2.2.4. Analyse des paramètres dendrométriques étudiés -----	14
2.2.4.7. Traitement et analyses statistiques -----	18
TROISIEME CHAPITRE : PRESENTATION DES RESULTATS -----	19
3.1. Densité des peuplements -----	19

3.2. Diamètre à hauteur de poitrine -----	19
3.2.2. Analyses des paramètres statistiques de dhp -----	19
3.3. Hauteur totale des arbres -----	20
3.3.1. Répartition de hauteur totale arbres en classes de dhp -----	20
3.3.2. Analyse des paramètres statistiques de hauteur totale -----	21
3.4. Surface terrière -----	22
3.5. Volume total -----	23
4.6. Vitesse de croissance ou Accroissement Annuel Moyen -----	25
4.7. Analyses de corrélation -----	26
QUATRIEME CHAPITRE : DISCUSSION -----	31
4.1. Densité de plantation -----	31
4.2. Diamètre à hauteur de poitrine -----	31
4.3. Hauteur totale -----	32
4.4. Volume total -----	33
4.5. Vitesse de croissance ou accroissement annuel moyen -----	33
CONCLUSION ET SUGGESTIONS -----	34
Conclusion -----	34
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -----	35
TABLE DES MATIERES -----	37