



« ETUDE DE LA DENSITE EN BOIS DES
ESPECES CIBLES POUR LE PROJET DARWIN
INITIATIVE SEEDS **DANS L'AIRE PROTEGEE**
D'ANALAVELONA »

KOLOALA, 2023

I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Le bois est l'un des matériaux complexes ayant des propriétés physiques et mécaniques remarquables. **Il constitue l'une des principales ressources naturelles du globe** grâce aux différents avantages socio-économiques indéniables qu'il offre (Raoliarivelo & al., 2010). Une de ses propriétés les plus importantes, aussi bien d'un point de vue technologique qu'écologique, **est sa densité. En effet, ce paramètre est relié à plusieurs traits fonctionnels de l'arbre** (Chave et al., 2009 ; Nock et al., 2009) et est corrélé avec les propriétés mécaniques du bois telles que la résistance en flexion dynamique, le module d'élasticité en flexion, la dureté et la résistance à la compression axiale (Guilley, 2000 ; Gérard, 1999). La densité du bois est une caractéristique incontournable pour estimer la biomasse forestière en place ou à venir, à l'échelle d'un peuplement ou d'une ressource (Barbour et al., 1996 ; Nepveu, 2009) ; elle permet aussi d'apporter plus d'explication sur les utilisations potentielles d'une essence forestière donnée par la population riveraine. Ces données pourront aider à mieux comprendre la perception paysanne sur l'utilisation des ressources naturelles afin de mieux orienter les actions de conservation et de gestion dans une avenir proche.

C'est dans cette optique que Missouri Botanical Garden ; avec le financement de Darwin Initiative ; à lancer l'étude sur la densité en bois des essences forestiers les plus utilisés par la population locale aux alentours de l'Aire Protégée Analavelona. **Cette étude permettra d'apporter plus d'information concernant la qualité du bois utilisés par la communauté locale avoisinant l'Aire Protégée afin d'appuyer l'une des visions du projet de faire de l'Aire Protégée une** source de semence pour la restauration des forêts et pour répondre au besoin désespéré d'une source fiable de semences d'arbres autochtones pour le reboisement à Madagascar. La densité du bois est un attribut important à prendre en compte dans le choix des essences à utiliser dans les projets de restauration écologique, car elle indique à la fois l'utilité du bois et également dans quelle mesure les plantations de l'essence peuvent contribuer à la séquestration du carbone.

Cependant, la conservation de la biodiversité à Madagascar est confrontée à de nombreux défis, notamment, et surtout, la nécessité pour les communautés pauvres vivant à proximité des aires protégées de tirer davantage de bénéfices de ces sites. Sur la base des performances dans les habitats dégradés, à ce jour, les travaux avec les associations de parents d'élèves dans les écoles locales autour de la forêt sacrée d'Analavelona, a pu identifier 29 espèces d'arbres susceptibles d'être utilisées dans des projets de plantation d'arbres dans le sud-ouest de Madagascar pour répondre aux plans de reboisement ambitieux du pays.

Afin d'améliorer les informations obtenues par l'équipe local et pour proposer de meilleure approche pour les activités de reforestation des habitats dégradées dans la région, l'étude de la densité en bois des espèces serait un atout pour les prises de décision à venir. L'objectif principal de cette étude étant d'évaluer la densité en bois des espèces des arbres cibles du projet Darwin Initiative Seeds pour alimenter la base de données concernant les arbres les plus utilisées à l'intérieur et aux alentours de l'Aire Protégée Analavelona. L'atteinte de cet objectif principal s'articule en quelque objectif spécifique qui sont d'identifier les individus de chaque espèce cible déjà localiser susceptible d'être étudié ; de prélever les échantillons de carotte d'au moins 19 espèces cibles pour l'étude de la densité en bois et finalement d'assurer la formation pratique et technique de l'équipe local sur l'échantillonnage pour la suite de l'étude concernant les espèces qui n'ont pas encore relocalisées.

II. METHODOLOGIE D'ETUDE

1. Présentation du milieu d'étude

La forêt sacrée d'Analavelona est une Aire Protégée catégorisé suivant UICN dans la catégorie III, cogérée par MBG avec la population locale avoisinant depuis 2008, ayant une superficie de 4487 Ha elle se situe dans la région Atsimo Andrefana, District Sakaraha, Commune Mahaboboka, Mikoboka et Amboronabo (Fig.1).

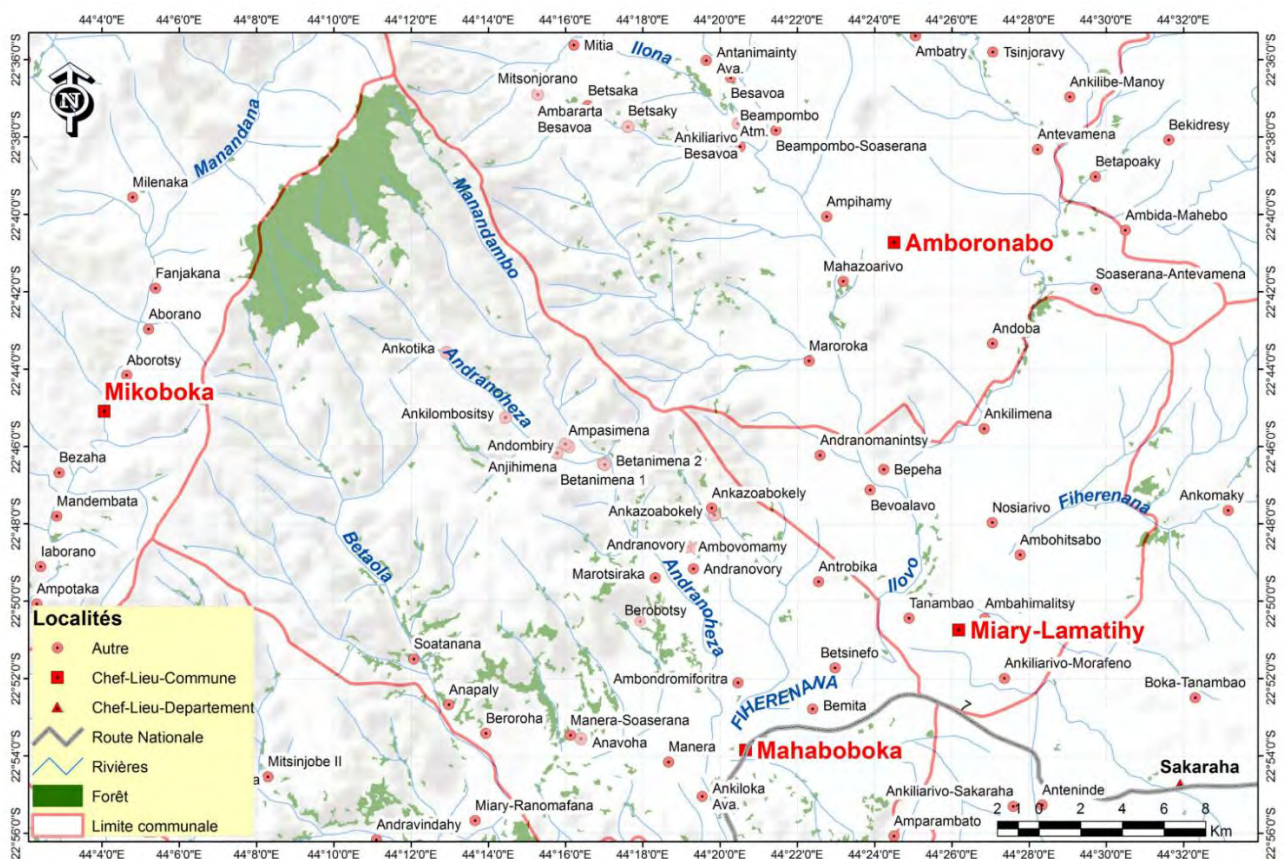


Fig.1 : Carte de localisation de la zone d'étude

2. Méthodologie

Les différentes espèces d'arbres utilisent des quantités différentes de bois pour produire leurs troncs, ainsi la densité du bois est la mesure de la quantité des matériaux structurel qu'une espèce d'arbre affecte au soutien et à la résistance (Williamson and Wiemann, 2010). Pour rappel le bois est la matière ligneuse qui constitue le tronc, les branches et les racines des végétaux supérieurs, il est formé par des vaisseaux conduisant les sèves, les fibres et les parenchymes. De l'extérieure vers l'intérieure, un arbre est constitué de l'écorce, le liber, le cambium, l'aubier, le duramen et parfois d'un noyau (Fig.2). Le bois commence à partir de l'aubier (bois vivant) qui est formé du xylème et de rayons ligneux qui assurent l'alimentation entre le bois et l'écorce et qui jouent le rôle de réserves, participant à la croissance de l'arbre ; suivi du duramen (bois mort) qui est constitué de cellules mortes et à paroi rigide assurant l'armature et le soutien de l'arbre ; et se terminant par le noyau de l'arbre. Pour déterminer donc la densité de bois d'une espèce les étapes méthodologiques qui suivent sont donc nécessaires et primordiales.

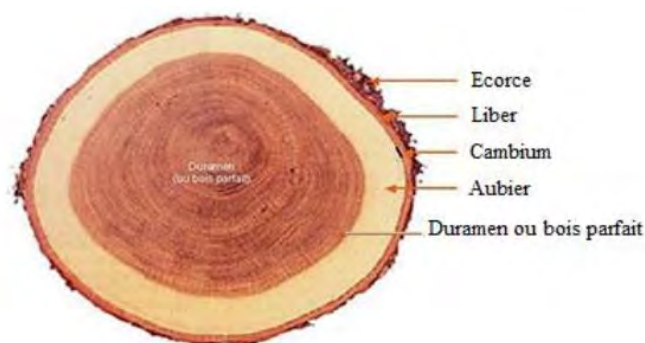


Fig. 2 : Formation du bois

2.1. Localisation des espèces cibles

Pour cette recherche, l'identification exacte des espèces à étudier est très importante car en général, la densité du bois est différente pour chaque espèce et qui peut même varier au sein d'une espèce suivant les conditions bioclimatiques de l'habitat. Alors que pour avoir des échantillons représentatifs, au moins 5 carottes provenant de 5 individus par espèce sont requis (Cornelissen & al., 2003). Pour l'échantillonnage, 05 individus de chaque espèce cible avec un DBH supérieure à 10 cm seront choisis pour effectuer l'étude. La mesure du DBH, hauteur maximal, nom scientifique, phénologie ainsi que les références géographiques de chaque individu (Fig. 3) ont été noté et enregistré dans une base de données. Même si l'équipe local de MGB a déjà fait la recherche des espèces cibles, nous avons aussi associé les informations qu'elle nous a partagé avec les informations disponibles sur Tropicos concernant les coordonnées géographiques mais aussi les descriptions de chaque espèces cibles dans le but d'avoir vraiment la précision des espèces à étudier mais aussi afin d'obtenir le nombre élevé d'individus à étudier vu que l'exactitude de l'espèce ainsi que l'échantillonnage sont très importantes.



Fig. 3 : Etapes de relocalisation et enregistrement des données biologiques de l'espèce

2.2. Collecte d'échantillon

Pour évaluer la densité du bois, des carottes seront prélevées sur chaque individus des espèces cibles rencontrés. **En effet, une carotte qui s'étend de l'écorce à la moelle peut fournir un échantillon complet de bois** (Williamson et Wiemann, 2010). Les carottes sont extraites à 1m30 au-dessus du sol, elles sont prélevées **à l'aide d'une tarière** (Pérez-Harguindeguy et al., 2013). Une tarière avec un diamètre de 5,15cm a été utilisée pour cette étude, elle est plus appropriée surtout pour les arbustes car elle provoque moins de compactage donc moins de dégât **au niveau de l'arbre**, la longueur de carotte prélever **va de l'écorce au noyau** (Williamson et Wiemann, 2010).

Le carotte obtenu est divisé en 2 ou plusieurs segments selon leurs couleurs **afin d'identifier et les différentes parties du bois de l'espèce à étudier** (Fig.4, Annexe 2). Ceci due aux différences de densité entre les bois. La longueur de chaque segment est ensuite mesurée (Brown et al., 2013). Quand les carottes sont prélevés, elles sont codées et mises dans un bâtonné en carton.



Fig. 4 : Extraction et mesure des carottes

2.3. Estimation de la densité

La densité d de chaque segment de bois est calculée comme suite :

$$d = M/V$$

Soit M : Masse sèche du segment et V : Volume frais du segment

Le volume peut être déterminé de deux manières différentes. La première méthode par déplacement d'eau. Cette procédure permet au volume d'échantillons de forme irrégulière, qui ne peut pas être correctement mesuré avec la méthode dimensionnelle, pour être facilement mesurable. Un récipient assez grand pour contenir l'ensemble de l'échantillon, est rempli d'eau (mais pas complètement rempli, pour être sûr que lorsque la tige est placée dans l'eau, le liquide ne s'échappera pas du récipient), placé sur une balance, et tarer la balance. L'échantillon de bois est alors complètement immergé sous le de l'eau à l'aide d'une aiguille de petit volume ou d'une pince à épiler en prenant soin de ne pas toucher les côtés ou le fond du bécher ce qui peut entraîner des variations du poids enregistré. Lorsque l'échantillon de bois est submergé, le l'augmentation du niveau d'eau entraîne une augmentation du poids enregistré par la balance (c'est-à-dire **le poids de l'eau déplacée**), **ce qui équivaut au volume** d'échantillon de bois en cm^3 (parce que l'eau a une densité de 1 g cm^{-3}). Deuxièmement, la mesure des dimensions (ou méthode dimensionnelle). Le volume d'un échantillon cylindrique peut être déterminé simplement en mesurant sa longueur totale (L), et son diamètre (D), sur un ou plus d'endroits le long de l'échantillon. Pour cette étude, **la méthode de déplacement d'eau** (Fig.5) a été utilisée pour mesurer le volume frais de chaque segment obtenu (Pérez-Harguindeguy et al., 2013).



Fig.5 : Mesure du volume des carottes **suivant la méthode par déplacement d'eau**

La masse sèche de chaque échantillon sera obtenu par le séchage au four à 100°C - 110°C pendant 48h (Brown et al., 2013). Une erreur courante importante dans les publications récentes est le séchage du bois au four à moins de 100°C . Outre l'eau libre, les tiges contiennent également de l'eau liée, qui n'est éliminée que par séchage à plus de 100°C . Toute l'eau liée ne peut pas être chassée à moins supérieure à 100°C . Les échantillons doivent être séché dans un four bien ventilé à 101 – 105°C pendant 24 à 72 h (petit échantillons), jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Les biologistes végétaux sèchent généralement au four les feuilles ou les fruits autour de 60°C ou 70°C car il y a peu d'eau liée dans les parties charnues de la plante et les températures plus élevées entraînent des pertes de les composés organiques de bas poids moléculaire (Westerman, 1990 ; Pearcy et al., 1989). **Pour l'étude** de la densité du bois, un séchage constant (Fig.6) à 100 – 105°C dans un endroit bien ventilé pendant 24 à 72 h est primordial (Pérez-Harguindeguy et al., 2013).

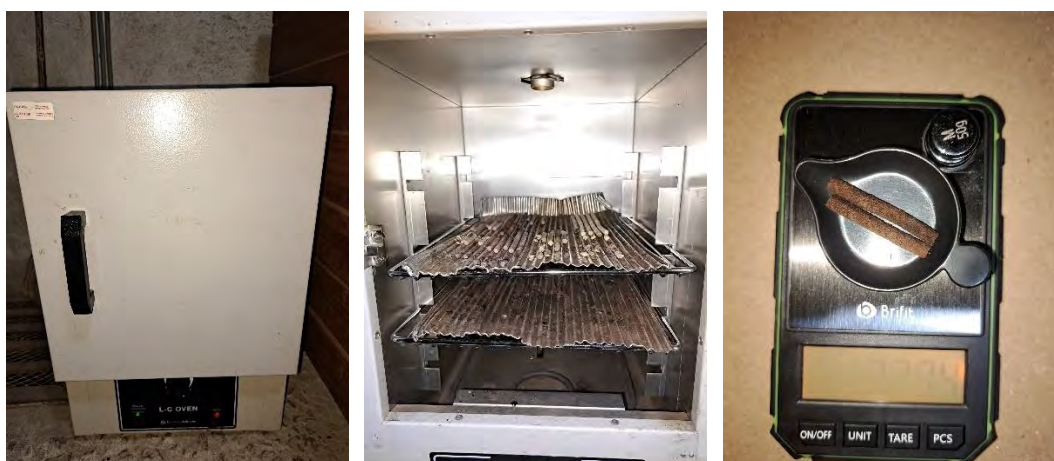


Fig.6 : Séchage à 100°C des carottes pendant 48 heures et mesure de la masse sèche

III. RESULTATS

3.1. Espèces localisées et échantillonnées

Nous avons priorisé **l'échantillonnage** suivant les espèces ayant déjà été localisée et faisant **l'objet de collecte d'herbier et de graine** par rapport aux **informations obtenues sur terrain** par l'équipe locale. **D'après eux, 08 espèces ont fait jusqu'à présent l'objet de collecte de graine** et nous avons donc collecté les échantillons de carotte sur les pieds mères où ils ont vraiment collecté les graines. Vu **l'importance capitale de l'exactitude des espèces** concernant cette étude, nous avons demandé aux collecteurs de graines de nous montrer les pieds mères où ils font le suivi phénologique afin de prélever les carottes sur ces pieds pour compléter le nombre **d'individus pour ces espèces**.

Tableau 1 : **Récapitulatif des espèces localisées par l'équipe locale faisant l'objet de collecte de** graine

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Village	Forêt
<i>Stereospermum variable</i> H. Perrier	Mangaraharaha	Ambinanitelo	Bevalavo
<i>Terminalia seyrigii</i> (H. Perrier) Capuron	Taly Monty	Ambinanitelo	Ambinda
<i>Dalbergia purpurascens</i> Baill.	Manary	Ambinanitelo Andranoheza	Analaraty Ambohamiha
<i>Cordia caffra</i> Sond	Varo	Ambinanitelo Andranoheza	Analaraty Ambohamiha
<i>Vitex beraviensis</i> Vatke	Voamiha	Andranoheza	Ambohamiha
<i>Diospyros sakalavarum</i> H. perrier	Vatoa	Andranoheza	Ambohamiha
<i>Syzygium sakalavarum</i> (H. Perrier) Labat & G.E. Schatz	Rotsifoty	Andranoheza	Ambohamiha
<i>Ravenea rivularis</i> Jum. & H. Perrier	Vakaka	Andranoheza	Ampanihy









		
<i>Stereospermum variable</i>	<i>Terminalia seyrigii</i>	<i>Dalbergia purpurascens</i>
		
<i>Cordia caffra</i>	<i>Vitex beraviensis</i>	<i>Fruit Diospyros sakalavarum</i>
		
<i>Syzygium sakalavarum</i>	<i>Ravenea rivularis</i>	

Fig.7 : Photos des espèces échantillonnées faisant déjà l'objet de collecte de graine par l'équipe locale

Par ailleurs, le tableau 2 suivant montre les espèces que nous avons échantillonné suivant toujours les informations provenant de l'équipe locale. Ce sont les espèces qui ont été identifiées par l'équipe mais qui font toujours l'objet de suivi phénologique n'aboutissant pas encore à l'obtention de graine jusqu'à présent.

Tableau 2 : Récapitulatif des espèces identifiées et localisées faisant l'objet de suivi phénologique

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Village	Forêt
<i>Bauhinia decandra</i> Du Puy & R. Rabev.	Bagnaky	Andranoheza	Ambohamiha
<i>Albizia tulearensis</i> R. Vig.	Mendoravy	Ambinanitelo	Belazamatirano
<i>Albizia polyphylla</i> E. Fourn.	Halimboro	Ambinanitelo	Belazamatirano



Fig.8 : Photos des espèces échantillonnées faisant l'objet de suivi phénologique

Par contre, le tableau 3 suivant nous résume les espèces dont l'identification nous a été facilitée par la connaissance des guides locaux mais aussi suivant les informations que nous avons recherchées sur Tropicos. Les coordonnées géographiques des espèces cibles, les noms vernaculaires ainsi que les descriptions sur la base de données universelle de MBG ont été utilisés pour faciliter la localisation de ces espèces ainsi que leurs identifications.

Tableau 3 : Récapitulatif des espèces identifiées et localisées suivant les informations locales et Tropicos

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Village	Forêt
<i>Tamarindus indica</i> L.	Kily	Ambinanitelo	Bevalavo
<i>Cedrelopsis grevei</i> Baill.	Katrafay	Ambinanitelo	Belazamatirano Ambinda
<i>Gymnosporia linearis</i> (L. f.) Loes.	Tsingilofilo	Ambinanitelo	Belazamatirano Ambinda
<i>Colvillea racemosa</i> Bojer	Sarongaza	Ambinanitelo	Analaraty
<i>Delonix boiviniana</i> (Baill.) Capuron	Fengoky	Ambinanitelo	Analaraty
<i>Hymenodictyon decaryi</i> Homolle	Kapaipoty	Ambinanitelo	Analaraty
<i>Zanthoxylum tsihanimposa</i> H.Perrier	Monongo	Ambinanitelo	Analaraty
<i>Terminalia</i> sp	Talinala	Ambinanitelo	Belazamatirano





		
<i>Gymnosporia linearis</i>	<i>Colvillea racemosa</i>	<i>Fruit Delonix boiviniana</i>
		
<i>Zanthoxylum tsihanimposa</i>		<i>Delonix boiviniana</i>

Fig. 9 : Photos des espèces échantillonnées localisées suivant les informations sur Tropicos

Pour cette étude, nous avons donc pu faire l'étude de la densité de bois de 19 espèces dans la partie Sud-Ouest de Madagascar, avoisinant l'Aire Protégée d'Analavelona. Comme prévu dans l'offre que nous avons postulée, une base de données sous format Excel sera partagée avec le rapport final de consultation. Base de données mettant en exergue toutes les informations que nous avons obtenues sur terrain et lors des traitements des données avec les toutes les données brutes de cette consultation.

3.2. Densité

La densité en bois des espèces que nous avons étudiée varie de 0,07 pour *Ravenea rivularis* à 0,82 pour *Cedrelopsis grevei*. En utilisant la classification de la Classification de référence de la densité par le Comité Nationale pour le Développement du Bois (CNDB) (Annexe 1), les bois étudiés comprennent donc des bois très légers à bois lourds. Trois (03) des espèces étudiées ont des bois lourds, quatre (04) des bois mi-lourds, trois (03) des bois légers et neuf (09) espèces des bois très légers, le tableau 4 ci-après nous résume ces classifications.

Tableau 4 : Densité moyenne en bois des espèces échantillonnées

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Densité	Ecart-type	ECBN
<i>Stereospermum variable</i> H. Perrier	Mangaraharaha	0,75	0,05	Bois lourds
<i>Tamarindus indica</i> L.	Kily	0,26	0,01	Bois très légers
<i>Cedrelopsis grevei</i> Baill.	Katrafay	0,81	0,04	Bois lourds
<i>Terminalia seyrigii</i> (H. Perrier) Capuron	Taly Monty	0,26	0,04	Bois très légers
<i>Albizia tulearensis</i> R. Vig.	Mendoravy	0,31	0,08	Bois très légers
<i>Albizia polyphylla</i> E. Fourn.	Halimboro	0,22	0,03	Bois très légers
<i>Gymnosporia linearis</i> (L. f.) Loes.	Tsingilofilo	0,52	0,06	Bois légers
<i>Colvillea racemosa</i> Bojer	Sarongaza	0,59	0,19	Bois mi-lourds
<i>Delonix boiviniana</i> (Baill.) Capuron	Fengoky	0,37	0,08	Bois très légers
<i>Dalbergia purpurascens</i> Baill.	Manary	0,73	0,05	Bois lourds
<i>Cordia caffra</i> Sond	Varo	0,57	0,06	Bois mi-lourds
<i>Vitex beraviensis</i> Vatke	Voamiha	0,60	0,06	Bois mi-lourds
<i>Diospyros sakalavarum</i> H. perrier	Vatoa	0,62	0,04	Bois mi-lourds
<i>Syzygium sakalavarum</i> (H. Perrier) Labat & G.E. Schatz	Rotsifoty	0,54	0,07	Bois légers
<i>Ravenea rivularis</i> Jum. & H. Perrier	Vakaka	0,08	0,08	Bois très légers
<i>Bauhinia decandra</i> Du Puy & R. Rabev.	Bagnaky	0,34	0,04	Bois très légers
<i>Hymenodictyon decaryi</i> Homolle	Kapaipoty	0,27	0,02	Bois très légers
<i>Zanthoxylum tsihanimposa</i> H.Perrier	Monongo	0,34	0,01	Bois très légers
<i>Terminalia</i> sp	Talinala	0,55	0,04	Bois légers

IV. DISCUSSION ET RECOMMANDATION

Lors de l'élaboration de cette offre, nous avons proposé de former les membres de l'équipe locale de MBG pour la suite de l'étude. Pendant l'élaboration des études sur terrain, nous avons fait la formation et encadrer même des membres du staff afin qu'ils puissent continuer l'étude. Malheureusement, vu la complexité des travaux (sur terrain et en laboratoire), il serait mieux de continuer cette étude avec les spécialistes afin d'obtenir des données fiables pour la suite des activités du projet.

Dix-huit (18) sur les vingt-neuf (29) espèces cibles du projet ont été échantillonné lors de notre intervention. Pour la continuité de l'étude, il serait préférable de localiser d'avantage les espèces cibles avec au moins 5 individus avec un DBH supérieure à 10 cm. Le *Terminalia* sp dans nos résultats n'est pas l'une des espèces cibles du projet, suite à une mauvaise identification nous avons confondu cette espèce avec l'un des espèces cibles, mais cette espèce étant une espèce autochtone et est très utilisée par la population locale ; peut dépendant du gestionnaire être insérer parmi les espèces cibles.

Lors de notre passage sur terrain, d'autre espèce parmi les espèces cibles ont fait l'objet de collecte de graine, des espèces qui n'ont pas encore été collecté auparavant à savoir *Commiphora pterocarpa* H. Perrier et *Rhopalocarpus similis* Hemsl ; malheureusement faute de temps et vu l'accessibilité difficile aux endroits que l'équipe locale ont mentionnée nous recommandant de faire l'échantillonnage de ces 2 espèces avec les autres espèces restantes.

Pour l'espèce *Terminalia boivinii* Tul. des individus ont été rencontré mais leurs hauteur (50 cm à 1 m) et diamètre (inférieure à 2 cm) ne sont pas propice pour l'application de la méthode. Aussi, suivant la connaissance locale, il y a deux (02) espèces de baobab dans notre zone d'intervention, l'une avec des fruits ovales et l'autre avec des fruits ronds, pour *Adansonia za* Baill. (NC) nous avons donc décidé d'attendre la saison de fruit ou fleur avant de faire l'échantillonnage afin d'être totalement sûre de l'identité de l'espèce. Pour les trois (03) espèces suivantes *Bauhinia decandra* Du Puy & R. Rabev., *Hymenodictyon decaryi* Homolle et *Zanthoxylum tsihanimposa* H.Perrier le nombre d'individus que nous avons échantillons restent encore à compléter pour obtenir des résultats exploitable, la localisation d'autre pied mère de ces espèces est donc fortement recommandée.

Après comparaison des données de cette étude avec celle faite précédemment par les autres chercheurs, nous avons remarqué que nos données sont plus ou moins similaire et comparable aux autres études. Nous avons utilisé les données de ces deux études comme comparaison par rapport à notre recherche parce que ces études ont utilisé les mêmes méthodologies. La différence des données est probablement liée au bioclimat des zones d'intervention, dans notre cas Analavelona se situe dans un paysage subaride.

Tableau 5 : Comparaison des données par rapport aux résultats de recherche de Ploton et al., 2016 et Razafindratsima et al., 2018

Analavelona, 2023		Ploton et al., 2016		Razafindratsima et al., 2018	
<i>Cedrelopsis grevei</i>	0,81	<i>Cedrelopsis grevei</i>	0,79	X	
		<i>Cedrelopsis grevei</i>	0,79		
<i>Albizia tulearensis</i>	0,31	<i>Albizia tulearensis</i>	0,57	<i>albizia_gummifera</i>	0,55
		<i>Albizia tulearensis</i>	0,59		
		<i>Albizia tulearensis</i>	0,51		
		<i>Albizia sp.</i>	0,64		
		<i>Albizia sp.</i>	0,69		
		<i>Albizia sp.</i>	0,62		
		<i>Albizia sp.</i>	0,71		
		<i>Albizia sp.</i>	0,67		
		<i>Albizia sp.</i>	0,63		
		<i>Albizia sp.</i>	0,63		
		<i>Albizia sp.</i>	0,65		
<i>Syzygium sakalavarum</i>	0,54	<i>Syzygium emirnense</i>	0,69	<i>syzygium_bernieri_1</i>	0,65
		<i>Syzygium emirnense</i>	0,70	<i>syzygium_bernieri_2</i>	0,82
		<i>Syzygium emirnense</i>	0,70	<i>syzygium_emirnense</i>	0,56
		<i>Syzygium emirnense</i>	0,69	<i>syzygium_jambos</i>	0,74
		<i>Syzygium emirnense</i>	0,70	<i>syzygium_parkeri</i>	0,53
		<i>Syzygium sp</i>	0,64	<i>syzygium_parkeri_1</i>	0,63
				<i>syzygium_parkeri_2</i>	0,56
				<i>syzygium_sp</i>	0,53

Analavelona, 2023		Ploton et al., 2016		Razafindratsima et al., 2018	
<i>Terminalia seyrigii</i>	0,26	<i>Terminalia mantaly</i>	0,67	<i>terminalia_tetrandra</i>	0,78
<i>Terminalia sp</i>	0,55	<i>Terminalia mantaly</i>	0,73		
<i>Ravenea rivularis</i>	0,08	X		<i>ravenea_robustior</i>	0,08
<i>Zanthoxylum tsihanimposa</i>	0,34	X		<i>zanthoxylum_madagascariensis</i>	0,46
<i>Dalbergia purpurascens</i>	0,73	X		<i>dalbergia_baronii</i>	0,74
<i>Diospyros sakalavarum</i>	0,62	X		<i>diospyros_gracilipes_var_lecomtei</i>	0,67

V. CONCLUSION

Dix-neuf (19) parmi les vingt-neuf (29) espèces cibles du projet Darwin Initiative Seeds ont fait l'objet d'étude de densité de bois dans les fragments de forêt avoisinant l'Aire Protégée d'Analavelona. Cette étude a été initiée pour compléter les données et les informations sur les espèces les plus utilisées par la population locale afin de mieux comprendre la perception de la communauté sur l'utilisation des essences forestières. Le but étant d'obtenir les informations nécessaires pour mieux valoriser les graines de ces espèces pour une possibilité de vente afin d'assurer la reforestation et la restauration forestière dans la région Atsimo-Andrefana. Les données de cette première intervention ont abouti à la connaissance que trois (03) des espèces étudiées ont des bois lourds, quatre (04) des bois mi-lourds, trois (03) des bois légers et neuf (09) espèces des bois très légers suivant la Classification de référence de la densité par le Comité Nationale pour le Développement du Bois. Certes, toutes les espèces cibles du projet n'ont pas encore toutes échantillonnées, des travaux supplémentaires sont nécessaires pour compléter ces données suivant la possibilité de relocalisation des espèces cibles par l'équipe locale de MBG.

VI. REFERENCES

- Barbour R.J., Johnson J. et Amundson C. (1996). Modeling intraring X-ray density profiles. Proceedings, second workshop: Connection between silviculture and wood quality through modelling approaches and simulation software. Berg-en-Dal, Kruger National Park, South Africa: Workshop 1996 IUFRO S5.01-04 Topic 3. pp. 123-130.
- Brown, A.K. Johnson, S.E. Parks, K.E. Holmes, S.M. Ivoandry, T. Abram. N.K. Delmore, K.E. Ludovic, R. Andriamaharoa, H.E. Wyman, T.M. Wright, P.C. 2013. Use of provisioning ecosystem services drives loss of functional traits across land use intensification gradients in tropical forests in Madagascar Biological conservation 161: 118-127.
- 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 : 351–366.
- Cornelissen, J. H. C., Lavorel, S. Garnier, E. S. D í az, N. Buchmann, D. E. Gurvich, P. B. Reich, et al. 2003. A handbook of protocols standardisation and easy measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 51 : 335 – 380.
- Gérard J. (1999). Comportement et caractéristiques technologiques des bois de forêt naturelle : **évolution des méthodes d'étude en relation avec l'adéquation qualité-usages**. Actes du séminaire FORAFRI de Libreville. Gabon.
- Guilley E. (2000). La densité du bois de chêne sessile (*Quercus petraea* Liebl.) Elaboration d'un modèle pour l'analyse des variabilités intra-et interarabes. Origine et Evaluation non destructive de l'effet "arbre"; Interprétation anatomique du modèle proposé. Ecole Nationale du Genie Rural des Eaux et Forêts - Centre de Nancy, France.
- Nepveu G. (2009, octobre). LERFoB Infos N°101. **Lettre mensuelle d'informations du Laboratoire d'Etude des ressources Forêt-Bois** (UMR INRA-ENGREF 1092).
- Nock C.A., Geihofer D., Grabner M., Baker P.J., Bunyavejchewin S. and Hietz P. (2009). "Wood density and its radial variation in six canopy tree species differing in shade-tolerance in western Thailand". Annals of Botany, 104 : 297 - 306.
- Pérez-Harguindeguy, N; Díaz, S; Garnier, E; Lavorel, S; Poorter, H; Jaureguiberry, P; Bret-Harte, M S; Cornwell, W K; Craine, J M; Gurvich, D E; Urcelay, C; Veneklaas, E J; Reich, Peter B; Poorter, L; Wright, I J; Ray, P; Enrico, L; Pausas, J G; de Vos, A C; Buchmann, N; Funes, G; Quétier, F; Hodgson, J G; Thompson, K; Morgan, H D; ter Steege, H; van der Heijden, M G A; Sack, L; Blonder, B; Poschlod, P; Vaieretti, M V; Conti, G; Staver, A C; Aquino, S; Cornelissen, J H C. (2013). New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide.

CSIRO. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, <https://hdl.handle.net/11299/177647>.

- Pearcy, R. W., J. R. Ehleringer, H. A. Mooney, and P. W. Rundel. 1989. Plant physiological ecology. Chapman and Hall, New York, New York, USA.
- Ploton, Pierre et al. (2016), Data from: Closing a gap in tropical forest biomass estimation: taking crown mass variation into account in pantropical allometries, Dryad, Dataset, <https://doi.org/10.5061/dryad.f2b52>
- Raoliarivelo, L.; Rabeniala, R.; Masezamana, H.; Andrianarisoa, J.; & Randriamalala, J. (2010). Impact de la fabrication de charbon de bois sur la production et la disponibilité fourragère de pâturage en zone subaride, cas de la commune de Soalara-Sud, Toliara II. Centre for development and environment, Madagascar.
- Razafindratsima, Onja H. et al. (2018), Data from: Edge effects on components of diversity and above-ground biomass in a tropical rainforest, Dryad, Dataset, <https://doi.org/10.5061/dryad.jn743>
- Westerman, R.L. (1990) Soil Testing and Plant Analysis. 3rd Edition, SSSA, Madison, 534-587.
- Williamson, G.B., Wiemann, M.C. 2010. Measuring wood specific gravity correctly. Am.J.Bot.97:519-524.
- <http://dendrochronologie-tpe.e-monsite.com>
- www.cndb.fr

VII. ANNEXE

Annexe 1 : Classification de référence de la densité par le Comité Nationale pour le Développement du Bois (CNDB)

Classes	Densité
Bois très lourds	0,85 >
Bois lourds	0,70 – 0,85
Bois mi-lourds	0,56 – 0,70
Bois légers	0,45 – 0,55
Bois très légers	< 0,45

Annexe 2 : Planches photographiques des carottes de chaque espèce échantillonnée

