



UNIVERSITE DE TOLIARA, FACULTE DES SCIENCES
FORMATION DOCTORALE BIODIVERSITE ET
ENVIRONNEMENT



Diplôme d'Étude Approfondie Biodiversité et
environnement, option biologie végétale

PROJET DE RECHERCHE



Thème

Étude de l'écologie et de la dynamique des populations du genre *Dalbergia* dans plusieurs forêts du district de Beroroha dans un but de conservation pérenne

par :

DAMA Moriste

10 ème promotion 2013-2015

Avril 2014

Résumé

Le genre Dalbergia connu sous les noms commerciaux « palissandre et bois de rose ou rosewood en anglais » regroupe les bois précieux de 2^e catégorie de Madagascar. Il présente 48 espèces toutes endémiques de l'île citées dans l'annexe I et II du CITES dont 8 sont des essences forestières sèches du sud-ouest. Comme toutes les espèces forestières, les Dalbergia sont actuellement menacées par la surexploitation de bois souvent illicitement et la fragmentation des habitats due aux phénomènes de déforestation. Malgré la haute endémicité que présente ce genre, le côté biologique et écologique de ces bois nobles sont peu traités que l'aspect économique. C'est la raison pour la quelle nous assisterons à des études sur la dynamique et l'écologie du genre en choisissant le district de Beroroha, sud-ouest de Madagascar comme zone d'étude en tant peu exploré scientifiquement. L'objectif global de l'étude consiste à trouver des outils de conservation appropriés pour les espèces du genre Dalbergia en tenant compte de leurs exigences écologiques et dynamique actuelle. Cette étude sera basée sur l'inventaire des espèces dans les sites choisis avec de méthode d'inventaire mixte transect-quadrat pour le dénombrement des pieds et l'étude écologique. A la finalité de cette étude, la tendance évolutif de la dynamique actuelle des populations du Dalbergia, les exigences écologiques de chaque espèce repérée, la liste espèces associées aux Dalbergia, les données socio-économiques et ethnobotaniques des villages riverains des forêts étudiées et en fin le schéma de conservation basé sur la régénération naturelle assistée (RNA) seront escomptés comme résultats. Le cadre temporel de la réalisation des activités de ce projet de recherche jusqu'à la date probable de la présentation durera 7 mois dans cette année 2014.

Mots clés : *Dalbergia sp.*, palissandre, bois de rose, écologie, dynamique des populations, phytosociologie, conservation, Beroroha, sud-ouest de Madagascar.

I - CONTEXTE

Madagascar présente une richesse exceptionnelle en biodiversité tant faunistique que floristique. L'île figure parmi les dix « *hot spots* » de la diversité biologique mondiale et possède l'un des écosystèmes les plus riches du monde (SAGE et FOFIFA, 2006). Depuis la séparation du continent africain, de nombreuses familles de plantes et d'animaux ont évolué indépendamment en créant un endémisme insulaire spectaculaire. Madagascar, comme tous les pays africains, souffre aujourd'hui d'une crise biologique à travers la destruction de ses écosystèmes, notamment des forêts. Pour DERICK (1993), l'Afrique fait face aujourd'hui à une crise environnementale de plus en plus sérieuse qui, à court terme, met en danger le bien-être et les moyens d'existence de la majorité de la population. Face à ce désastre écologique, on a perdu de vue que notre existence est fondée sur les systèmes vivants (BARBAULT, 2010).

Les arbres au bois précieux comme les palissandres, ébènes, bois de rose (*Dalbergia* sp.) se trouvaient en quantité dans les forêts naturelles malgaches (SAGE et FOFIFA, 2006). La dominance de *Dalbergia* dans le domaine phytogéographique de l'ouest a été signalée dans la formation végétale à *Dalbergia - Commiphora – Hildegardia* (HUMBERT et COURSDARNE, 1965 in CORNET et GUILLAUMET, 1976). *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelques 250 espèces dont plus de 40 sont des espèces ligneuses malgaches (http://www.xycol.net/index.php?sess_langue=1). Selon le Catalogue des Plantes vasculaires de Madagascar, 48 des 125 espèces de *Dalbergia* connues dans le monde ont été recensées à Madagascar (BALLETT, 2010 ; CITES, 16^{ème} session de la Conférence des Parties) dont huit retrouvées dans les forêts denses sèches de l'ouest (DU PUY *et al.*, 2002).

D'après GUILLAUMET & KOECHLIN (1971), « *A Madagascar, la forêt dense sèche constitue le climax de tout le domaine phytogéographique de l'ouest et il en reste encore des superficies importantes* ». Ceci n'est plus vrai suite à la déforestation dans le Sud ouest. Quatre causes directes possibles peuvent être identifiées: collection du bois d'énergie (à fin commerciale et en quantité massive), exploitation du bois de construction, expansion de l'espace agricole, et expansion de zone de pâturage (THORKIL et CASSEA *et al.*, 2002). Étant donné que les pratiques agricoles traditionnelles à travers l'abattage sélectif participent à la dynamique de la forêt (CARRIÈRE, 2002), il est nécessaire d'évaluer l'état actuel de la dynamique des populations de *Dalbergia*.

II - PROBLÉMATIQUE

Le genre de *Dalbergia* qui regroupe les espèces de palissandre et bois de rose sous forme de grume (état brut et semi travaillé) est sujet aujourd'hui à différentes exploitations illicites à des fins commerciales, (arrêté interministériel n°11 - 832 / 2000 du 30 avril 2000 et n° 10 - 885 / 2007 du 3 juillet 2007). Malgré l'existence de ces législations et la politique forestière actuellement en vigueur, l'exploitation illicite de ces bois précieux reste toujours une actualité nationale très vivante. En 2009, en synergie avec la crise politique du pays, le pic d'exportation de bois de rose est monté jusqu'à plus de 35 000 tonnes vers la Chine (**RANDRIAMALALA et LIU, 2010**) d'où le titre d'un ouvrage : « *Bois de rose de Madagascar : Entre démocratie et protection de la nature* » (**RANDRIAMALALA, 2010**).

La région sud-ouest connaît une expansion agricole. Le taux de la couverture forestière est de 25,5% en 2005 (**MEF, 2008**). Les caractéristiques biophysiques des forêts résultent de la combinaison de la gestion effective et des dynamiques écologiques (**RIVES, 2012**). Une question se pose : est-ce que la dominance du genre *Dalbergia* dans le domaine de l'ouest cité dans la classification de **HUMBERT ET COURS-DARNE (1965)** est vraie face aux perturbations actuelles des écosystèmes forestiers ? Le district de Beroroha présente un taux élevé de déforestation avec un chiffre alarmant de 9,6% entre l'année 1993 et 2005 (**ONE, 2008 ; TABLEAU DE BORD ENVIRONNEMENTAL (TBE) - Sud-ouest, 2008**). Compte tenu de ces observations, on peut poser les questions suivantes :

- *Est-ce que le phénomène de déforestation n'engendre pas une perturbation significative dans la dynamique des populations du genre Dalbergia ?*
- *Quelles sont les conditions écologiques régissant la viabilité de ces espèces sans perturbation anthropique ?*
- *En couplant les données socio-économiques et les conditions écologiques des espèces, est-il possible d'élaborer un modèle de conservation des espèces de Dalbergia dans la zone étudiée ?*

III - CHOIX DU THEME ET DES SITES

En se référant avec le contexte et la problématique que la région sud-ouest connaît aujourd'hui, il est nécessaire d'étudier la dynamique de l'écosystème de cette région. En plus, l'étude de la dynamique paysagère constitue un thème central dans le domaine de l'écologie du paysage (**RATIARSON et al., sans date**).

Ainsi, la perte de diversité génétique associée aux baisses d'effectifs et à l'isolement des populations a également des conséquences néfastes sur leur viabilité (**THOMPSON et OPHÉLIE, 2010**). L'ensemble des individus d'une même espèce forme une population et l'ensemble des populations donne un écosystème viable. Cette étude doit donc se concentrer sur l'espèce. Par ailleurs, les espèces de *Dalbergia* jouent un rôle important dans la fixation du sol et améliore sa fertilité grâce à la présence des nodosités et des mycorhizes. (**RASOLOMAMPIANINA et al, 2005**). D'où le choix du sujet intitulé : « **Étude de l'écologie et de la dynamique des populations du genre *Dalbergia* dans plusieurs forêts du district de Beroroha dans un but de conservation pérenne** ».

Le district enclavé de Beroroha a été choisi comme zone d'étude parce que peu étudié (figure 1). Tous les problèmes environnementaux répertoriés dans la région sud-ouest s'observent dans ce district. La déforestation y est alarmante due à des pressions anthropiques locales. Concernant la végétation, il a des forêts denses sèches caducifoliées du domaine de l'ouest. Le district figure parmi les grands foyers d'exploitation forestière et des bois précieux dans le sud. Légalement, la zone est définie comme une zone de production potentielle de bois selon le zonage forestier de 2001 avec une superficie de 79 660 ha soit 89% des forêts denses sèches totales du district avec une zone écologique de 6 795 ha, et une zone de régulation de 2 952 ha (**ONE, 2008 ; TBE, 2008**).

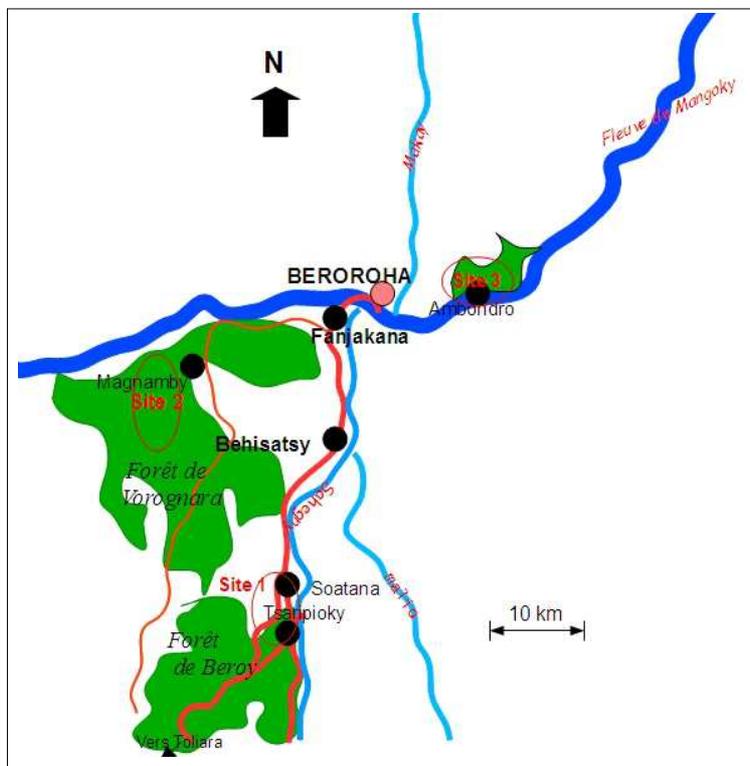


Figure1 : Carte de localisation des forêts cibles (source: FTM,Dama, 2014)

IV - HYPOTHÈSES À VÉRIFIER

Suivant la situation environnementale de Beroroha, les hypothèses suivantes sont à vérifier :

1. Les huit espèces recensées dans la région sud-ouest sont trouvées dans les forêts inventoriées.
2. Chaque espèce du genre *Dalbergia* possède ses exigences écologiques spécifiques et présente une dynamique de population différente.
3. Les paramètres écologiques et phytosociologiques jouent un rôle primordial dans la restitution de la dynamique régressive de la population d'une espèce considérée.
4. Les cortèges floristiques de chaque espèce de *Dalbergia* inventoriée présentent une affinité significative avec des espèces remarquables (arbres, arbustes, etc.).
5. La dégradation de l'environnement affecte la dynamique de la population des *Dalbergia*. La pression anthropique est une menace pour la population des *Dalbergia*.
6. Il est possible de restituer la diminution des populations des espèces de *Dalbergia* et restaurer les sites en préconisant le modèle de gestion basée sur la participation des populations Bara et la régénération naturelle assistée (RNA) tenant compte de l'écologie de l'espèce considérée.

V - OBJECTIFS

Une étude sans finalité ne vaut rien. L'objectif global de cette étude consiste à trouver des outils de conservation appropriés pour les espèces du genre *Dalbergia* en tenant compte de leurs exigences écologiques et dynamique actuelle. Ainsi, les objectifs spécifiques visent à:

- ✓ **Étudier la dynamique des populations de chaque espèce de *Dalbergia* inventoriée.**

Théoriquement, d'après **DU PUY et al.** (2001) il y aurait sept espèces dans la région : *D. greveana*, *D. trichocarpa* (nom vernaculaire en Bara : *Tomboditotsy*), *D. purpurascens*, *D. tricholor* (deux variétés), *D. pervillei*, *D. perrieri* et *D. xerophila*. Cet objectif nous permet d'évaluer la taille de population de chaque espèce de *Dalbergia* à l'aide de l'étude des paramètres dendrologiques de chaque pieds repérés grâce au nom vernaculaire (hauteur de l'arbre, hauteur de fût, diamètre à la hauteur de poitrine, diamètre de l'espace vital occupé par l'arbre) et facteurs de régénération naturelle (nombre de fleurs, dates de floraison, graines viables, nombre de fruits, dates de maturation des fruits, plans du sous-bois). En outre, l'étude d'abondance et l'estimation de l'âge de chaque pied font l'objet de cette partie.

✓ **Étudier les paramètres écologiques régissant la viabilité de chaque espèce trouvée.**

Dans cet objectif, notre étude se concentre plutôt dans l'écologie des espèces. Puisqu'il s'agit d'un domaine large et complexe, quelques paramètres jugés fondamentaux et significatifs dans la viabilité de chaque espèce sont pris en compte. Nous insisterons sur :

- l'étude du sol et la présence de nodules formés par l'association *Dalbergia*-rhyzobium et de mycorhizes,
- l'inventaire des espèces pollinisatrices et
- l'étude des interactions entre espèces végétales (phytosociologie) entourant les arbres ou arbustes du genre *Dalbergia*.

✓ **Évaluer les menaces des sites pesant sur les populations de *Dalbergia***

D'une manière générale, les menaces de la biodiversité résultent de différentes causes que ce soit anthropique ou naturelle. Ainsi, nous observerons les différentes pressions anthropiques *in situ* et collecterons des données socio-économiques et ethnobotaniques pouvant influencer sur la dynamique des populations des espèces étudiées. Cet objectif vise à interpréter les aspects évolutifs de la dynamique des populations des *Dalbergia* et permet d'élaborer définitivement le schéma de conservation pertinent de ce genre et même l'écosystème entier. Par extrapolation, ce schéma sert plus tard un modèle représentatif pour la région entière en matière de la conservation du genre *Dalbergia* grâce à l'affinité de la végétation et problématique environnementale.

VI- METHODOLOGIE

VI-1 ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES

L'étude bibliographique constitue une étape très enrichissante dans la réalisation de cette étude. En effet, elle consiste à réunir toutes les idées directrices tirées des expériences des recherches précédentes pour servir de référence et l'orientation de l'étude à entreprendre. Cette approche nous a permis de mieux comprendre le cadre d'étude et la conception de la méthodologie à adopter, ainsi que la prévision même de la finalité de la recherche. Elle s'effectue à l'aide de documentation faite avant la descente sur le terrain et pendant le traitement des données par moyen de lecture des ouvrages en version physique ou téléchargés sur l'internet.

VI-2 ETUDE DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS DES ESPÈCES DE *DALBERGIA*

Des méthodes reposant sur l'inventaire floristique seront utilisées. L'échantillonnage ne se fera pas aléatoirement, mais se fera en fonction de choix de technique à adopter et des forêts à étudier.

1. Choix des sites d'étude

Le choix des stations dépend de l'état de l'écosystème à étudier. Puisqu'il s'agit d'une forêt, le choix consiste à trouver une forêt plus ou moins intacte, ayant un noyau dur et sans trace de dégradation. Par définition, une station est un milieu où les relations milieu-végétation sont les plus significatives, et les actions de l'homme sur le milieu sont les mieux perçues (**GROUZIS, 1988, in SAMISOA, 1998**). Ainsi, l'homogénéité de la végétation doit être pris en compte dans ce choix car chaque station est caractérisée par des conditions écologiques existantes relativement homogènes (distribution identique des individus) et par une végétation uniforme (**GODRON et al. 1983, in SAMISOA, 1998**).

2. Technique d'inventaire

La technique est basée sur l'échantillonnage dans les stations où l'on effectuera des inventaires floristiques (figure 2). L'échantillonnage commence à partir du point là où l'on trouve une espèce de *Dalbergia* sur une ligne de transect de 1000 m de long et dans un quadrat mesurant de 20x20 m² entourant chaque pied trouvé. Chaque quadrat forme 04 côtés autour du pied étudié éloigné de 10m du centre. La mise en place de l'autre quadrat est fonction de l'existence d'un autre pied trouvé dans la direction de la ligne de transect. En arrivant au point final de la ligne, une autre ligne parallèle à la précédente doit recommencer intercalée d'une distance de 100 m entre elles. Chaque ligne de transect correspond à une station.

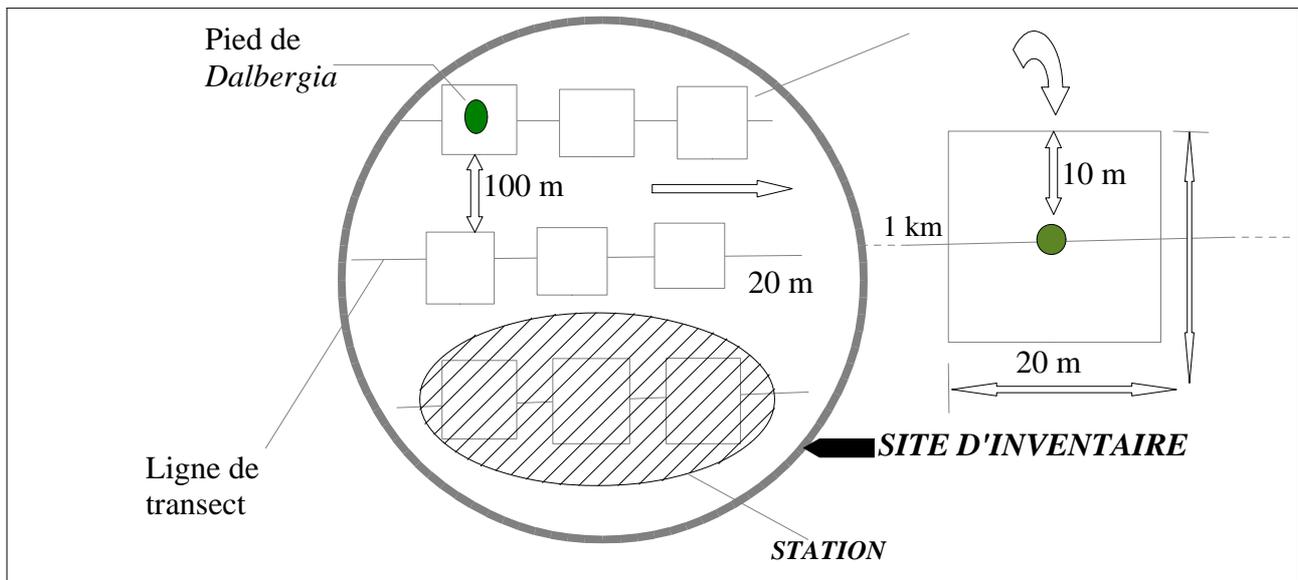


Figure 2 : Technique d'échantillonnage

3. Relevés floristiques

Les caractéristiques de chaque pied des espèces trouvées sont relevées lors de l'inventaire floristique. Ainsi, des paramètres seront mesurés: la hauteur de l'arbre, hauteur de fut, dhp, diamètre de l'espace vital occupé par l'arbre. Parallèlement, le nombre de graines dispersés au sol, les jeunes plants poussés dans l'espace vital du pied étudié seront également enregistrés. Puisque l'âge de l'arbre est proportionnel à sa taille et sa hauteur, donc la dynamique de la population de chaque espèce sera évaluée à partir de son abondance et âge dominante de la population échantillonnée.

VI-3. ÉTUDE ÉCOLOGIQUES DES ESPÈCES

Dans chaque ligne de transect, nous procédons en même temps à l'étude des paramètres écologiques dans la surface des quadrats.

3.1 Étude des paramètres écologiques

Pour connaître les éléments écologiques prépondérants assurant la survie de l'espèce dans son milieu, nous procéderons à l'inventaire des espèces floristiques entourant du pied étudié (phytosociologie), prélever des échantillons du sol au collet du pied d'arbre étudié en vue d'étudier l'association symbiotique racinaire (nodosité et mycorhize). A chaque pied, l'étude des interactions écologiques (compétition et facilitation) entre *Dalbergia*-espèces sera faite avec un prélèvement d'un échantillon de terre et la récolte des graines viables.

3.2 Inventaire des espèces pollinisatrices

La pollinisation joue un rôle très important dans la multiplication végétale et l'écologie d'une plante. Elle assure la régénération naturelle de l'espèce à partir de la floraison et la fructification. Mais, sans agents pollinisateurs, elle ne peut pas se réaliser. D'où, l'importance de l'étude des espèces pollinisatrices qui assurent la pollinisation des fleurs de *Dalbergia* en inventoriant les visiteurs de la fleur.

3.3 Étude phytosanitaire

Dalbergia appartient à la famille de Fabaceae qui est une famille la plus victime de dégâts phytoparasitaires au niveau des feuilles et surtout au niveau des fruits. Ceux qui nous intéressent sont les parasites de fruits. Il est important de connaître quels phytoparasites il s'agit. Est-ce que les dégâts ont de conséquences dans la croissance et le pouvoir germinatif de graine infestés ? Ceci est important dans l'étude de la dynamique de la population pour évaluer la tendance évolutive de la population en question.

VI-4 ETUDES ETHNOBOTANIQUES

Des enquêtes socio-économiques et ethnobotaniques seront effectuées auprès des communautés riveraines pour confirmer les menaces observées et connaître leur relation avec la forêt étudiée et les *Dalbergia* en particulier.

VI- 5 EVALUATION DES MENACES

Dans l'ensemble de la zone forestière, les menaces seront observées directement au niveau des différents endroits cibles selon la dynamique de la forêt étudiée. En effet, toutes formes de pressions seront notées et évaluées qualitativement et quantitativement par rapport à l'exploitations forestière, utilisation des espèces et l'occupation agricole qui sont à l'origine de la déforestation.

Pour ce faire, des branches coupées, des espaces brûlées ou défrichées, le taux de production d'une exploitation forestière considérée seront mesurées afin d'évaluer la grandeur de menace existante.

VII- ACTIVITES ET RESULTATS ATTENDUS

Chaque objectif spécifique vise des activités dont la réalisation est atteinte à travers des résultats (tableau 1). Dans l'ensemble, la liaison logique entre eux les objectifs et les activités a été déterminée pour s'assurer que cette étude se déroulera dans un cadre harmonieux.

Tableau 1 : Tableau de bord répondant à l'objectif global de trouver des outils de conservation appropriés pour les espèces du genre *Dalbergia* en tenant compte de leurs exigences écologiques et dynamique actuelle.

Objectifs spécifiques	Activités	Sous-activités	Résultats attendus
Obj sp1 : Étudier la dynamique des populations de chaque espèce de <i>Dalbergia</i> inventoriée	Documentation	Collecte des données pour la méthodologie.	Des idées de références collectées.
		Collecte des données pour la rédaction	Des données collectées
	Inventaire floristique	Mise en place des transect et quadrat	L'échantillonnage est bien fait.
		Préparation des herbiers	Des espèces indéterminées sur place sont décrites.
		Relevé des paramètres dendrologiques (dhp, hauteur,...)	Tous les paramètres dendrologiques de chaque pied étudié sont enregistrés.
Comptage des graines et plantules sous le pied étudié.	Le nombre de graines performantes et plantules sous bois sont relevés.		
Obj sp2: Étudier les paramètres écologiques régissant la viabilité de chaque espèce trouvée	Étude du sol	Prélèvement des échantillons du sol au niveau de la base du pied étudié.	Les échantillons du sol disponibles pour toutes analyses pédologiques.
		Analyse physico-chimique et microbiologique des échantillons	Les caractéristiques physico-chimiques et les éléments microbiologiques du sol sont identifiés.
	Étude phénologique	Inventaire des espèces pollinisatrices	Les espèces responsables de la pollinisation des fleurs de <i>Dalbergia</i> sont inventoriées.
		Évaluation des dégâts phénologiques dus aux phytoparasites	Les phytoparasites des fruits sont identifiées et les dégâts sont évalués.
	Étude phytosociologique	Inventaire des espèces entourant des <i>Dalbergia</i>	Les espèces Phytosociologiquement importantes sont identifiées.
		Analyse des interactions écologiques entre <i>Dalbergia</i> -espèces	L'influence écologique des espèces entourant est identifiée.
Obj sp3: Évaluer les menaces pesant sur les populations de <i>Dalbergia</i> dans chaque site et étudier la faisabilité de la RNA	Observation directe des pressions anthropiques locales	Inventaire des menaces	Les différentes formes de menace sont identifiées.
		Évaluation qualitative et quantitative des menaces	Le taux et la fréquence de menace sont mesurés et évalués.
	Diagnostic géo-spatial	Enquête ethnobotanique	Le rapport de la population avec la forêt étudiée est identifié.
		Enquête socio-économique	Les données socio-économiques relatives à l'exploitation forestière et activités agro-pastorales sont collectées.

VIII - PLAN DE REALISATION

La durée de réalisation des activités ont été estimée dans 07 mois jusqu'à la date probable de soutenance. Le déroulement est présenté dans le tableau ci-après:

Tableau 2: Le cadre temporel ou chronogramme des activités pendant l'année 2014.

Activité	PERIODE (2014)						
	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept
Documentation	X	X	X	X	X	X	
Inventaires <i>in situ</i>		XXX	X				
Prélèvement du sol		XX					
Etude phénologique et phytosociologique		XXX					
Observation directe des pressions		XX					
Analyse des échantillons du sol			XXX				
Collecte des données socio-économiques et ethnobotaniques		XX					
Rédaction et analyse des données			XX	XXX	XXX	XXX	
Soutenance							X

IX- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GUILLAUMET J.L. & KOECHLIN J. 1971. Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemple de Madagascar). *Candollea* 26 : 263-277.

BALLET J. 2010. L'exportation de bois précieux (*Dalbergia* et *Diospyros*) « illégaux » de Madagascar : 2009 et après ?110-116.

BARBAULT R. 2010. On a perdu de vue que notre existence est fondée sur les systèmes vivants. *Interview par ELIANE PATRIARCA in Libération.fr, Press index. Site web : <http://www.libération.fr/terre/0109613435-on-a-perdu-de-vue-que-notre-existence-est-fondée-sur-les-systèmes-vivants>.*

BENJAMIN L.*In site web :http://www.xycol.net/index.php?sess_langue=1&categorie=200&op=fiche&appellation_nsr=Dalbergia%20baronii%20Baker.%201884&fiche_id=2068&appellation_id=29377&appellation=%1884%&http://www.theplantlist.org/tpl/record/ild-4450.*

CARRIÈRE S.M. 2002. L'abattage sélectif / le point sur l'abattage sélectif : une pratique agricole ancestrale au service de la régénération forestière. *Bois et forêts des tropiques* 272 : 45-62.

CORNET A. & GUILLAUMET J.L. 1976. Divisions floristiques et étages de végétation à Madagascar. *Cahiers ORSTOM, sér. Biol.* 11 : 35-40.

DERICK W. B. et al., 1993. Plan d'Action Environnemental de Madagascar /PAEN phase II : perspective de mise en œuvre de la politique.

DU PUY D.J., LABAT J.N., RABEVOHITRA....., et al. 2002. *The Leguminosae of Madagascar.* Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 750 p.

GROUZIS M. 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques Sahéliens, (Mare d'Oursi, Burkina Faso). *Coll. Études et thèses, ORSTOM, Ed., Paris* 336 p.

MEF, 2008. Couverture forestière courriel : dsi@mef.gov.mg

MEFT, 2013. Évolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 2005-2010.

ONE, 2008. Tableau de Bord Environnemental Région Atsimo Andrefana (TBE-2008). 248 p.

RANDRIAMALALA, H. ET LIU, Z. 2010. Bois de rose de Madagascar : Entre démocratie et protection de la nature. Madagascar Conservation & Développement 5, 1: 11-22. Supplementary Material. 56p

- RASOLOMAMPIANINA et al., 2005.** In Propositions d'amendement des annexes II par Madagascar.
- RATIARSON V., CARRIÈRE S.M., et al., Sans date.** Simulation stochastique de l'historique de parcelles forestières depuis leur première défriche: le cas du couloir forestier de Fianarantsoa, Madagascar. Chap 10.
- RIVES F. 2012.** Gestion des forêts sèches à Madagascar et au Niger, Vulnérabilité et Fonctions des systèmes socio-écologiques pour comprendre les réformes forestières et leurs effets. *Thèse de doctorat.*302 p.
- SAGE et FOFIFA, RAKOTOMALALA J.J.R. et al. 2006.** Activités habilitantes, dans le cadre de la convention sur la biodiversité, Composante (2) Agro biodiversité. *Etat des Lieux de la Conservation et de l'Utilisation de la Diversité Biologique Agricole à Madagascar.* 101 P.
- SAMISOA G. 1998.** Contribution a l'étude de la dynamique de la population de *Cedrelopsis grevei* (katrafay) dans la forêt de Zombitse et sa régénération artificielle. Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo. 90 p.
- THOMPSON J. D. & RONCE O. 2010.** Fragmentation des habitats et dynamique de la biodiversité.7 p.
- THORKIL & CASSEA, et al. 2002.** Causes of deforestation in southwestern Madagascar: what do we know? *Forest Policy and Economics* 6: 33-48.

Annexe : Liste des espèces du genre *Dalbergia* inventoriées dans la région sud-ouest avec leurs caractéristiques biologiques et écologiques.
 Source: <http://www.imra-ratsimamanga.org/dalbergia.gif>

Nom scientifique	Description	Distribution
<i>D. greveana</i>	Arbre à taille moyenne de 4 à 15 m (plus de 3 m et moins de 20 m).	NO, O, CS de M/car, à partir d'Antsiranana dans le nord du fleuve d'onilahy et de Sakaraha dans le sud, et dans la partie nord du massif d'Isalo.
<i>D. mollis</i>	Arbuste de 2 à 4 m ou arbre de 10 à 15 m (moins de 20 m)	O, CS de M/car : Firingilava et la région de Boina dans l'ouest, vers le Menabe dans le sud Antanimora et autour d'Ihosi.
<i>D. neoperrieri</i>	Arbre de taille moyenne de 8 à 25m	O de M/car : Baie de Bombetoka dans le nord vers Antsalova à Morondava dans le sud. Massif de Bemaraha, Forêt de Zombitsy (Sakaraha)
<i>D. pervillei</i>	Arbuste de 3 à 4 m ou arbre de 8 à 10m (moins de 15 m)	O, SO, et CS de M/car : d'Antsiranana dans le nord au vallé du fleuve de Mandrare dans le sud, et dans la région d'Ihosi pour le centre
<i>D. purpurascens</i>	Arbre de 15 à 25 m.	NO, O, SO, et CS de M/car : d'Antsiranana, massif d'Ankarana, Sambirano dans le nord, plateaux central d'Ihosi dans le sud jusqu'à Ivohibe
<i>D. trichocarpa</i>	Arbre de 4 à 15 m de long (moins de 20 m)	O de M/car : fréquent à Ambongo, et dans la région de Boina, distribué d'Analalava et d'Antsohihy dans le nord vers Morondava dans le sud. Ambilobe et Ouest de Sakaraha
<i>D. tricolor</i>	Arbuste ou arbre de petite taille de 7 à 15m (plus de 2 m)	O et CS de M/car : Firingalava et région du Boina (y compris Ambato Boeni et Maevatanana), sur la haute Bemarivo, près de Miarinarivo, massif d'Isalo, près de Ranohira, la variété <i>breviracemosa</i> dans la région d'Ambalavao et d'Analavelona.
<i>D. xerophila</i>	Arbuste ou arbre de petite taille de 3 à 4 m	SO de M/car : région de Tuléar, Itambono, Corridor, Manombo, Kilibrengy, baie de Saint Augustin