

# RAPPORT D'ACTIVITES SUR LA RESTAURATION ECOLOGIQUE

Mars 2019- Mars 2020

Par: Dinasoa TAHIRINIRAINY <sup>(a)</sup> & Chris BIRKINSHAW <sup>(b)</sup>

(a) : Responsable de la Restauration Ecologique\_ Missouri Botanical Garden\_ Madagascar

(b) : Conseiller Technique\_ Missouri Botanical Garden\_ Madagascar

[dinasoa.tahirinirainy@mobot.mg](mailto:dinasoa.tahirinirainy@mobot.mg); [chris.birkinshaw@mobot.mg](mailto:chris.birkinshaw@mobot.mg)



## SOMMAIRE

### **Activité 1: AMELIORATION DES PROTOCOLES DE RESTAURATION ECOLOGIQUE CHEZ MBG** ..... 2

1. Expérience 1 : « Effets de l'aspect de la pente (Face Nord et Face Sud) sur la survie et croissance des espèces autochtones de la Reserve Spéciale Ankafobe » ..... 2
2. Expérience 2 : Effet de l'utilisation de «Crottes de Grillon (*Gryllus madagascariensis*) ou Cricket Frass Fertilizer» sur la croissance et la survie des plantules d'espèces autochtones de la Reserve Spéciale Ankafobe ..... 4
3. Suivi et entretien des expériences installées entre Mars 2018 et Mars 2019 ..... 6
  - ☐ Réserve Spéciale Analalava : ..... 6
  - ☐ Réserve Spéciale Ankafobe : ..... 7
  - ☐ Paysage Harmonieux Protégé Oronjia : ..... 9
4. Restauration forestière 2019 au sein des sites de conservation de MBG ..... 10
5. Suivi standardisé de la restauration forestière au sein des sites de conservation de MBG ..... 12

### **Activité 2: PARTAGE DES CONNAISSANCES SUR LA RESTAURATION ECOLOGIQUE** 12

1. Au niveau international : ..... 12
  - ☐ 56<sup>th</sup> Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation: ..... 12
  - ☐ SER 2019 en Afrique du Sud: ..... 13
2. Au niveau national : ..... 15
  - ☐ Formation sur la restauration écologique à Andapa : ..... 15
  - ☐ Atelier de partage au sein de « Madagascar Forest Restoration Network » : ..... 16

### **Activité 3: ELABORATION D'UN GUIDE SUR LA PROTECTION ET ENTRETIEN DES PLANTULES** ..... 16

Depuis quelques années, Missouri Botanical Garden (MBG) Madagascar ne cesse pas grâce à ses efforts de s'améliorer et de s'inspirer en termes de « Restauration Ecologique ». Avant de décrire les activités relatives à ce dernier qui ont été réalisées entre Mars 2019 et Mars 2020, nous tenons à remercier infiniment James ARONSON, Leighton REID et toute l'équipe dans les sites de conservation de MBG (Chefs de sites, Responsables de recherches et conservation, pépiniéristes, ...) pour leur chaleureuse collaboration, les aides et appuis logistiques, techniques et personnelles qu'ils nous ont offert durant la réalisation de nos diverses activités.

### **Activité 1: AMELIORATION DES PROTOCOLES DE RESTAURATION ECOLOGIQUE CHEZ MBG**

#### **1. Expérience 1 : « Effets de l'aspect de la pente (Face Nord et Face Sud) sur la survie et croissance des espèces autochtones de la Réserve Spéciale Ankafobe »**

Une expérience préliminaire (voir <https://mbgecologicalrestoration.wordpress.com/2019/07/22/things-are-not-always-better-onthe-sunny-side/>) suggère que dans la Réserve Spéciale Ankafobe, l'exposition topographique (Face Nord et Face Sud) a un impact majeur sur la survie et la croissance des espèces d'arbres autochtones, probablement en raison des différences d'exposition au soleil et aux vents. Plus précisément, la survie et la croissance des plantules sur les pentes orientées vers le sud sont révélées beaucoup plus importantes par rapport à ceux sur les pentes orientées vers le nord. En Janvier 2020, une nouvelle expérience a été installée sur ce site pour explorer l'effet de l'aspect de la pente sur la survie et la croissance des plantules d'arbres autochtones avec une analyse statistique.

Pour l'ensemble, 60 sites d'expérimentation ont été choisis dont 30 de part et d'autre de deux faces ou expositions (Nord et Sud). Ces sites ont été installés sur les versants, avec une distance de 15 à 25m par rapport à la limite des forêts (zones sans influences forestières). Ils sont matérialisés avec des piquets. Ainsi, 18 trous de 40cmx40cmx40cm ont été installés pour la plantation des plantules.

Concernant les espèces utilisées, 6 espèces autochtones produites dans la pépinière de la réserve ont été choisies, à savoir : *Baronia taratana*, *Brachylaena ramiflora*, *Harungana madagascariensis*, *Macaranga alnifolia*, *Nuxia capitata* et *Trema orientalis*.

Au total, 1080 plantules ont été utilisées et subdivisées dans les 60 sites (18 plantules/site) préétablies durant l'expérimentation, soit : 3 plantules x 6 espèces par site.

La mesure des hauteurs de chaque plantule a été effectuée après la plantation, les données sont enregistrées dans une fiche de suivi préétablie et elles vont être utilisées comme les données de suivi au temps To. Ce même paramètre sera à nouveau mesuré après 12 mois.





Carte 1: Localisation des 30 sites pour l'expérience « Face Nord- Face Sud »



Planche 1: Expérience sur la pente (face Nord et face Sud)

## 2. Expérience 2 : **Effet de l'utilisation de «Crottes de Grillon (*Gryllus madagascariensis*) ou Cricket Frass Fertilizer» sur la croissance et la survie des plantules d'espèces autochtones de la Reserve Spéciale Ankafobe**

California Academy of Sciences (CAS-Tsimbazaza- Antananarivo) soutient un projet innovant pour étudier la faisabilité d'élever le grillon (*Gryllus madagascariensis*) en tant que complément protéique. Un sous-produit de cette activité est les excréments riches en azote du grillon. MBG en collaboration avec CAS ont effectués une expérience pour explorer la valeur de cet «Cricket Frass Fertilizer (CFF)» dans la restauration forestière. Cette expérience sur les espèces forestières étant en complémentarité avec celle menée par CAS sur les espèces de jardin potager. Plus précisément, dans les conditions rencontrées à Ankafobe, nous avons cherché à décrire l'impact sur la survie et la croissance des plantules d'arbres autochtones après 12 mois sous divers traitements basés sur différentes doses de cet engrais.

Les travaux sur terrain ont été réalisés par l'équipe de MBG et un étudiant en Master 2 de l'Université d'Antananarivo sous la direction de CAS. Cette expérimentation a été installée sur une zone tout près de la forêt naturelle où les observations précédentes suggèrent que les conditions environnementales sont raisonnablement favorables pour la survie et la croissance des plantules d'arbres plantées. Ce choix a été fait pour ne pas fausser les résultats de l'effet d'utilisation de cet engrais sur la croissance et la survie des plantules avec d'autres paramètres du milieu comme l'effet du vent, pente, exposition au soleil, aridification du sol, etc.

En premier, un labour de 90m x 5m de la zone d'expérimentation a été fait pour éliminer la biomasse des espèces herbacées qui pourra profiter la présence de l'engrais utilisé durant l'expérimentation. Cette zone a été subdivisée en 18 parcelles de 5m x 5m qui sont délimitées par des piquets et 30 trous de 40cm x 40cm x 40cm pour la mise à terre des plantules ont été mis dans chaque parcelle.

Au total, 540 plantules produites dans la pépinière de la Reserve Ankafobe ont été utilisées, ces plantules sont réparties dans 6 espèces autochtones (90 plantules/espèce) : *Baronia taratana*, *Brachylaena merana*, *Trema orientalis*, *Macaranga alnifolia*, *Nuxia capitata* et *Aphloia theiformis*.

Concernant l'utilisation de l'engrais durant l'expérimentation, 6 traitements avec 3 répétitions dans chaque parcelle ont été adoptés (5 plantules x 6 espèces par parcelle):

- Traitement 1 : 3Kg de CFF pour 30 plantules dans une parcelle ;
- Traitement 2 : 6Kg de CFF pour 30 plantules dans une parcelle ;
- Traitement 3 : 12Kg de CFF pour 30 plantules dans une parcelle ;
- Traitement 4 : 24Kg de CFF pour 30 plantules dans une parcelle ;
- Traitement 5 : 6Kg/mois pendant 3mois de CFF pour 30 plantules dans une parcelle ;



- Traitement 6 : 0Kg de CFF pour 30 plantules dans une parcelle (*Témoin ou contrôle*).

Les quantités d'engrais utilisées étaient basées sur les doses recommandées sur internet pour l'utilisation de CFF pour la production de légumes.

Parcelles de 5m x 5m avec labour	30 plantules (5pl x 6 sp)	30 plantules (5pl x 6 sp)	30 plantules (5pl x 6 sp)	30 plantules (5pl x 6 sp)	30 plantules (5pl x 6 sp)	30 plantules (5pl x 6 sp)	
	Engrais: 3kg	Engrais: 6kg	Engrais: 12kg	Engrais: 24kg	Engrais: 6kg/mois (3mois)	Engrais: 0kg (Témoin)	Nb répétition: 3 fois

Fig.1: Diapositif de l'expérimentation



Planche 2: Expérience avec *Cricket Frass Fertilizer*

L'ajout de l'engrais a été mis 5 cm environ autour du Colet de chaque plantule pour éviter la brûlure de ce dernier. La profondeur de la mise en place de l'engrais par rapport au sol est 10cm au maximum.

Après la mise à terre de ces 540 plantules et l'ajout de l'engrais, elles sont étiquetées puis mesurées en hauteur et notées dans une fiche de suivi déjà préétablie. Les données de suivi collectées vont servir comme données au temps T<sub>0</sub> pour les suivis de croissance et de survie de chaque plantule.

### 3. Suivi et entretien des expériences installées entre Mars 2018 et Mars 2019

- Réserve Spéciale Analalava :

En janvier 2019, une expérimentation a été installée dans les zones envahies ou dominées totalement par les fougères *Dicranopteris linearis* dans la Réserve Analalava. La domination de cette fougère peut imposer des barrières à la régénération des arbres et arrêter le processus de succession végétale. Parmi les obstacles importants à la régénération des arbres, mentionnons : (1) la concurrence des fougères pour l'humidité, les nutriments et la lumière du sol, et (2) la limitation de la dispersion étant donné que les fougères offrent peu de ressources qui attirent les disséminateurs de graines. Au total, 300 plantules de six espèces autochtones (50 plantules/espèces) ont été utilisées. Concernant la préparation de la zone d'expérimentation, un mois en avant, les fougères *Dicranopteris linearis* ont été coupées puis débarrassées dans la zone. Deux traitements ont été utilisés :

*Traitement 1*: 13 layons avec labour de 10 à 15m ont été mis en place ; Un labour jusqu'au niveau des racines de fougères *Dicranopteris* (25 à 30cm de profondeur) a été effectué, ces racines sont ensuite débarrassées de la zone d'expérimentation. Puis, 150 trous ont été mis dans ces layons afin de planter 150 plantules des 6 espèces prédéfinies.

*Traitement 2*: Entre les layons où il n'y a pas de labour, 150 plantules de mêmes espèces ont été plantées et utilisées comme « témoin ou contrôle ».

L'entretien de la zone d'expérimentation comme le désherbage a été effectué durant toute l'année. L'analyse des données de suivi après 10 mois de plantation a montré que les différences le taux de survie et la croissance moyenne des plantules plantées dans les 2 traitements ne sont pas encore significatives. En effet, on envisage de continuer le suivi de croissance et de survie de ces plantules jusqu'au 24 mois de plantation.

Tableau 1 : Taux de survie et croissance moyenne des plantules après 10 mois de plantation

Types de traitement	Taux de survie (%)	Croissance moyenne (cm)
T1 : Plantation dans layons (Fougères débarrassées et déracinées par labour)	72	4.2
T2 : Plantation hors layons (Fougères débarrassées seulement, sans labour)	67	5.82





Planche 3. Expérimentation pour établir les meilleures pratiques de restauration des zones infestées de *Dicranopteris linearis* - après 10 mois. N.B.: tapis épais de cette fougère dans l'arrière-plan de l'image, bandes où les racines des fougères ont été enlevées en alternance avec des bandes où seules les frondes au-dessus du sol ont été enlevées.

- Réserve Speciale Ankafobe :

a) Une expérience intitulée « Effets de l'inoculation mycorhizienne (cas de VAM ou *Vesicular Arbuscular Mycorrhizas*) et le *mulch* ou paillis en restauration forestière » a été débuté dans la Réserve Ankafobe en 2017 (multiplication et production de VAM, inoculation des plants en pépinière avec les substrats améliorés avec VAM et la préparation du site d'expérimentation). Pour l'année 2018, la mise à terre des plantules de 360 plantules de six espèces autochtones et endémiques de Madagascar (*Aphloia theiformis*, *Baronia taratana*, *Brachylaena ramiflora*, *Craspidospermum verticillatum*, *Macaranga alnifolia* et *Uapaca densifolia*) a été effectué.

Ces 360 plantules sont traitées de 4 manières différentes soient 90 plantules par traitement dont T1 : avec VAM-avec *mulch* ; T2 : avec VAM- sans *mulch* ; T3 : sans VAM- avec *mulch* ; T4 : sans VAM-sans *mulch*=Contrôle.

Concernant l'entretien de l'expérimentation sur la restauration forestière en utilisant VAM & *Mulch*, la vérification de paillages a été faite tous les 3 mois. S'ils sont déjà dégradés, un rajout d'une bonne couche des herbes a été effectué. Le suivi T2 (2 ans après plantation) de la croissance et de la survie de chaque plantule a été fait ce Février 2020. Après l'analyse des données de suivi après 24 mois de plantation, on constate que les plantules traitées avec VAM et *mulch* ensemble présentent le taux de survie plus élevé (65.56%) et la croissance moyenne la plus élevée (16.96cm).

Tableau 2 : Taux de survie et croissance moyenne des plantules après 24 mois de plantation

Types de traitement	T1: avec VAM-avec <i>Mulch</i>	T2: avec VAM-sans <i>Mulch</i>	T3: sans VAM-avec <i>Mulch</i>	T4: sans VAM-sans <i>Mulch</i> (Témoin)
Taux de survie (%)	65.56	62.22	60	60
Croissance moyenne (cm)	16.96	11.07	10.76	14.51



Planche 4: Expérience avec VAM & *Mulch* à Ankafobe

b) Les zones où il y a les forêts brûlées en 2004 et 2014 à Ankafobe feront partie des zones prioritaires pour la restauration forestière dans 5 ans (2019 à 2023). Il est difficile de restaurer la forêt autochtone dans cette zone car, après le passage des feux, la végétation est dominée par une couche luxuriante de fougère *Pteridium aquilinum* parmi laquelle les jeunes plantes d'arbres autochtones ne peuvent pas prospérer. Donc, en Novembre et Décembre 2018, un nettoyage des fougères et des mauvaises herbes dans 140 carrée avec une surface de 4m x 4m a été réalisé dans la partie sud des zones brûlées. Au total, 3500 plantules de 16 espèces autochtones produites dans la pépinière d'Ankafobe même ont été plantées soient 25 plantules par carrée. Concernant l'entretien des plantules plantées, un nettoyage accompagné d'un désherbage systématique de 140 carrées de 4m x 4m a été effectué.



Les résultats d'analyses des données de suivi (suivant le protocole standard de suivi au sein des sites de MBG) dans cette zone montrent que le taux de survie en général des plantules après 12 mois est de 79,5%. Quelques espèces comme *Brachylaena ramiflora*, *Albizia* sp., *Vitex pachyclada* et *Tambourissa purpurea* présentent un taux de survie presque 100%. Ainsi, la croissance moyenne des plantules pour toutes les espèces confondues est de 26,40cm après 12 mois. Vue ces résultats plutôt satisfaisants, nous avons pris la décision de refaire cette technique pour cette année 2020. Au mois de janvier, 241 nouvelles carrées de 4m x 4m ont été fournies afin de planter 6015 plantules de 20 espèces d'arbres autochtones.

c) Un semis direct de 150 *kapoaka* des graines des 3 espèces pionnières (*Harungana madagascariensis*, *Trema orientalis* et *Macaranga alnifolia*) a été réalisé dans des zones nettoyées avec labour en Janvier 2018. En 2019, beaucoup de ces graines sont germés pour données des nouvelles pousses, alors un nettoyage des herbes autour de ces plantules ont été fait pour éviter l'étouffement de ces derniers.



Planche 5: Jeunes pousses des espèces pionnières

- Paysage Harmonieux Protégé Oronjia :

A Oronjia, la régénération naturelle est très lente en raison du climat rigoureux, avec une température élevée, une courte saison des pluies et des vents violents (Alizée et Mousson). Ces conditions sont accompagnées de la divagation de bétails et du piétinement des plantules. Les tentatives antérieures de planter des plantules de plantes autochtones dans ces zones ont entraîné une mortalité et une croissance très élevées des plantules. Par conséquent, dans le but d'améliorer nos résultats, une expérience a été installée dans le but de développer des protocoles améliorés. En Février 2019, une expérience de restauration forestière a été installée dans les zones de cultures abandonnées en utilisant les fibres de coco dans les trous de plantation qui pourraient conserver l'humidité du sol au bénéfice des plantules ; Ainsi que les tubes de protection (fabriqués avec des bouteilles en plastiques) afin de protéger les plantules vis-à-vis de l'effet des vents violents et de la divagation de bétails.

Le remplacement et entretien de ces tubes ont été effectués durant toute l'année car beaucoup d'entre eux sont endommagés par les bétails et les vents violents. Les suivis de croissance et de survie de chaque plantule ont été faits tous les 3 mois après la plantation.

Les résultats d'analyses des données de suivi après 6 mois de plantation sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Taux de survie et croissance moyenne des plantules après 6 mois de plantation

Technique de restauration	Taux de survie (%)	Croissance moyenne (cm)
Technique de Restauration forestière simple	71.55	1.76
Technique de Restauration forestière améliorée	85.34	5.39



Planche 6: Expérience avec les tubes et fibres de coco après 12 mois

A la fin de cette expérience, nous aimerons publier les résultats de cette technique de restauration forestière sous forme d'un article dans une revue scientifique.

#### **4. Restauration forestière 2019 au sein des sites de conservation de MBG**

Diverses activités de restauration ont été réalisées dans les sites de conservation de MBG comme la recherche des meilleures pratiques de restauration (via mise en place des expériences), lutte contre les diverses pressions (feux, espèces envahissantes, etc.), le renforcement des populations sauvages des espèces surexploitées et la plantation des plants des diverses espèces. A part la plantation proprement dite, la protection des forêts dégradées contre les feux est l'activité presque pratiquée dans tous les sites.

Concernant la plantation en 2019, les sites de conservation de MBG ont plantés 49 233 plantules d'espèces autochtones. Le nombre d'espèce utilisée varie d'un site à un autre. En termes de propagation d'espèces autochtones, Ankafobe et Agnalazaha ont plantés le plus grand nombre de plantules (cf. tableau ci-dessous).



Tableau 4: Restauration forestière en 2019 dans les sites de conservation de MBG

Sites de MBG		Activités de restauration en 2019						Plantules plantés				
Aire Protégée	Région(s)	Recherche pour définir les meilleures pratiques de restauration	Protection des forêts dégradées contre les incendies de forêt	Contrôle des espèces exotiques envahissantes	Désherbage des plants plantés précédemment	Renforcement des populations sauvages d'espèces surexploitées	Plantation de plants de diverses espèces	Nb Espèces plantés en 2019	Nb plantules plantés en 2019	Taux de survie moyenne (%) (plantés en 2018)	Croissance moyenne (cm) (plantés en 2018)	Observations
Ankafobe	Analamanga	✓	✓	✓	✓		✓	30	9746	79.53	19.7	Suivi après 12 mois
Oronjia	Diana	✓					✓	12	4700	50	5.1	Suivi après 12 mois
Makirovana Tsihomanaomby	Sava						✓	4	3500			
Pointe à Larree	Analanjirofo		✓			✓	✓	23	6839	75 à 85.65	28.67 à 33.34	suivi après 10 mois dans 2 localités différentes
Analalava	Atsinanana	✓	✓		✓			0	0			
Ibity	Vakinankaratra	✓	✓	✓				0	0			
Analavelona	Atsimo andrefana		✓			✓		1	119			Espèce = <i>Euphorbia mandravioky</i> EN
Ambalabe	Atsinanana						✓	8	8391			
Agnezazaha	Atsimo atsinanana		✓			✓	✓	33	9043			
Ankarabolava Agnakatrika	Atsimo atsinanana		✓		✓		✓	14	6895			
Vohidava Betsimalaho	Anosy							0	0			Forêt presque pristine
Nombre total des plantules plantées en 2019: 49 233												

## 5. *Suivi standardisé de la restauration forestière au sein des sites de conservation de MBG*

Le protocole standard de suivi a été élaboré et adopté pour les sites de conservation de MBG afin d'améliorer et orienter l'initiative de restauration forestière dans le future de tous les pratiquants à Madagascar. L'analyse des données de suivi issues de ce protocole pourrait fournir des informations sur les espèces qui survivent mieux et se développent mieux dans des différentes conditions. Ces résultats pourraient également éclairer les efforts de restauration menés ailleurs.

Après deux années d'utilisation de ce protocole, les difficultés rencontrées lors de sa réalisation sont les suivantes :

- Il est parfois difficile pour les agents des sites de définir et différencier les « unités de restauration qui sont définies comme des zones où la végétation + topographie + aspect + type de traitements sont similaires.
- Quelque fois les plantules qui font l'objet de suivi sont éparpillées dans une vaste zone et/ou une zone herbeuse, ainsi quelques plantules étiquetées sont difficile à retrouver durant le moment de suivi (après 12 mois) ;
- Pour les espèces de plantes non identifiées utilisées en restauration, le suivi de ces espèces pour but la collecte d'herbiers fertiles est parfois difficile pour les agents vue leurs diverses préoccupations dans les sites ;
- Les 20 plantules sélectionnées au hasard par espèces durant le suivi posent parfois des questions aux gestionnaires de sites si elles sont vraiment représentatives dans le cas où ils ont planté des centaines des plantules d'une espèce.
- 

Pour l'année 2019, le suivi standardisé de la restauration forestière est maintenu dans les 4 sites de conservation de MBG (Ankafobe, Analalava, Pointe à Larrée et Oronjia). Les données de suivi pour ces 4 sites sont disponibles dans le site web de MBG-Madagascar avec le lien : <https://www.mobot.mg/conservation/restoration/index.html>. Une mise à jour de ce site web est en cours en ce moment.

## **Activité 2: PARTAGE DES CONNAISSANCES SUR LA RESTAURATION ECOLOGIQUE**

### ***1. Au niveau international :***

a) 56<sup>th</sup> Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation: ATBC 2019 avec le thème "*Tropical Biology & Sustainable Development*" a été réalisé le 30 Juillet au 03 Août 2019 dans le Centre de Conférence Internationale Ivato- Antananarivo. Durant ce congrès international, Chris BIRKINSHAW a partagé une présentation orale sur le theme "*Mining companies as potential leaders in Malagasy forest restoration?*"; et Dinasoa TAHIRINIRAINY a partagé une présentation poster sur le thème « *Evaluation of tree tubes and coconut fiber to improve the survival and growth of native tree seedlings as part of forest restoration endeavours at Oronjia PA, Madagascar* ». Chris BIRKINSHAW (avec Rob KOOYMAN) a coprésidé un atelier très fréquenté sur le thème « *How do we improve forest habitat conservation and restoration in Madagascar?* ». La participation à ce grand évènement



était une grande opportunité pour nous d'enrichir nos connaissances et expériences en termes de restauration écologique et de s'ouvrir aux autres acteurs des autres pays en ce domaine.

b) *SER 2019 en Afrique du Sud:*

Chris BIRKINSHAW a aussi assisté au 8<sup>ème</sup> Conférence mondiale sur la restauration écologique en Afrique du Sud en Septembre 2019, où il a participé au ERA Symposium “*Enhancing forest restoration in Africa: How to select species and deliver restoration that benefits people and biodiversity*”.

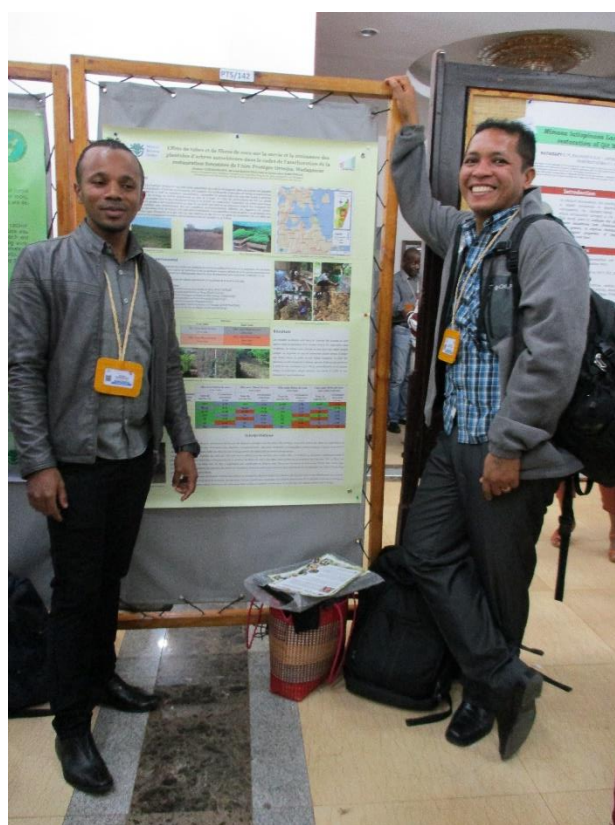
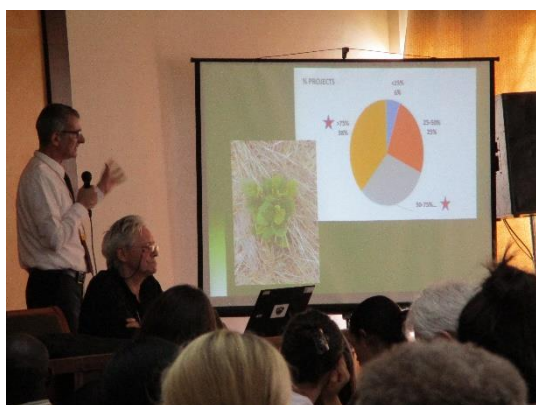


Planche 7: Participation à ATBC 2019



## Effets de tubes et de fibres de coco sur la survie et la croissance des plantules d'arbres autochtones dans le cadre de l'amélioration de la restauration forestière de l'Aire Protégée Oronjia, Madagascar

Dinasoa TAHIRINIRAINY, Jeremie RAZAFITSALAMA & Christopher BIRKINSHAW  
Missouri Botanical Garden, Madagascar Research and Conservation Program, BP. 3391, Antananarivo 101, Madagascar  
(dinasoa.tahirinirainy@mobot.mg; jeremie.razafitsalama@mobot-mg.org; chris.birkinshaw@mobot-mg.org)



### Contexte

La forêt de l'Aire Protégée Oronjia est une forêt sèche caducifoliée du nord de Madagascar. Bien que la forêt soit dégradée en raison principalement d'activités anthropiques, elle conserve une biodiversité importante et mérite la conservation. Certaines parties de la forêt se régénèrent naturellement, néanmoins les plantes ligneuses sont très lentes à coloniser naturellement les champs de culture abandonnés au sein de la forêt. En effet, les gestionnaires du site ont décidé d'accélérer le processus dans le but d'améliorer l'intégrité de la forêt via restauration. Cependant, les arbres autochtones précédemment plantés à cet endroit avaient un taux de mortalité très élevé et les survivants avaient une croissance très lente. Ces résultats sont probablement dus aux conditions environnementales difficiles qui règnent à cet endroit, notamment une saison sèche de 8 mois, à des vents forts desséchants, à une exposition totale au soleil, à un sol sableux avec une moindre taux d'humidité et à des chèvres, des moutons et des bovins en quête de nourriture. Par cet effet, une expérience sur la restauration forestière a été proposée en vue de remédier au problème.



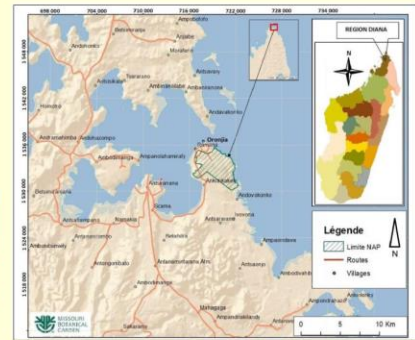
Ph.1: Forêt sèche de Oronjia



Ph.2: Champs de culture abandonnés



Ph.3: Pépinière à Oronjia



Carte: Localisation de l'Aire Protégée Oronjia

### Protocole expérimental

Les approches adoptées pour atténuer les conditions extrêmes du milieu et améliorer la survie et la croissance des plantules sont l'utilisation de tubes (fabriqué à partir de bouteilles d'eau en plastique usagées peintes en vert) comme protection des plantules et l'ajout de fibres de noix de coco déchiquetées dans les trous de plantation pour maintenir l'humidité du sol.

❑ **Sites d'expérimentation:** Champs de culture abandonnés à l'intérieur de la forêt de Oronjia.

❑ **7 Espèces autochtones utilisées:**

- *Adansonia madagascariensis* ou *Bozy* (MALVACEAE)
- *Adansonia suarezensis* ou *Bozy* (MALVACEAE)
- *Bauhinia madagascariensis* ou *Otrimbengy* (FABACEAE)
- *Delonix velutina* ou *Hazondrangola* (FABACEAE)
- *Flacourtia ramontchi* (SALICACEAE)
- *Pachypodium rutenbergianum* ou *Vontaka* (APOCYNACEAE)
- *Sclerocarya birrea* ou *Sakoa* (ANACARDIACEAE)

❑ **Types de traitements**

Traitements		Plantules	
		Avec tube	Sans tube
Plantules	Avec fibres de coco	TR1 : Avec fibres de coco Avec tube	TR2 : Avec fibres de coco Sans tube
	Sans fibres de coco	TR3 : Sans fibres de coco Avec tube	TR4 : Sans fibres de coco Sans tube (Témoin)



Pl.2: Expérimentation avec les tubes et fibres de coco



Pl.1: Préparation de l'expérimentation

### Résultats

Les résultats ci-dessous sont issus de l'analyse des données de suivi après 6 mois de plantation (T0= Janvier 2019 et T1= Juin 2019). Dans ce tableau, les cellules sont colorées en vert pour une espèce donnée lorsque, en moyenne, le type de traitement adopté permet d'obtenir une bonne survie ( $\geq 90\%$ ) ou une bonne croissance ( $\geq 8\text{cm}$ ) des plantules; en bleu lorsque le traitement permet d'obtenir une survie (70 à 89%) et une croissance (4 à 7.8cm) intermédiaires; et en marron lorsque le traitement adopté entraîne une survie ( $< 70\%$ ) et une croissance ( $< 4\text{cm}$ ) médiocres.

Espèces	Nb des plantules plantées par traitement	TR1: avec fibres de coco avec tube		TR2: avec fibres de coco sans tube		TR3: sans fibres de coco avec tube		TR4: sans fibres de coco sans tube (témoin)	
		Taux de survie (%)	Croissance moyenne (cm)	Taux de survie (%)	Croissance moyenne (cm)	Taux de survie (%)	Croissance moyenne (cm)	Taux de survie (%)	Croissance moyenne (cm)
<i>Adansonia madagascariensis</i>	12	100	4.78	100	4.23	91.66	5.82	91.66	-5.34
<i>Adansonia suarezensis</i>	12	83.33	8.13	83.33	8.13	75	6.74	75	8.79
<i>Bauhinia madagascariensis</i>	12	91.66	13.56	66.66	15.39	100	7.52	50	7.48
<i>Delonix velutina</i>	20	100	4.49	70	6.09	95	1.77	90	4.15
<i>Flacourtia ramontchi</i>	20	95	18.8	60	6.21	95	14.5	65	7.89
<i>Pachypodium rutenbergianum</i>	20	95	3.24	70	7.81	90	2.68	75	7.06
<i>Sclerocarya birrea</i>	20	80	4.48	80	1.4	80	3.11	55	-2.8

### Interprétations



Ph.4: Suivi de l'expérimentation

En général, les taux de survie sont relativement élevés pour les plantules protégées avec les tubes (TR1 et TR3), c'est-à-dire privées des effets de vents forts et de l'exposition au soleil. Ceci est très remarquable chez *Bauhinia madagascariensis*, *Flacourtia ramontchi* et *Pachypodium rutenbergianum*. Durant ces 6 mois de plantation après saison de pluies, l'effet des fibres de coco n'est pas encore très significatif sur la survie des plantules.

Concernant la croissance moyenne des plantules, elle tend vers le négatif pour les plantules non traitées (TR4 ou Témoin) de *Adansonia madagascariensis* et *Sclerocarya birrea*. Pour *Bauhinia madagascariensis*, la présence de fibres de coco a des effets remarquable sur la croissance des plantules (TR1 et TR2). Les plantules protégées avec les tubes (TR1 et TR3) s'accroissent plus rapidement en hauteur pour *Flacourtia ramontchi* et *Sclerocarya birrea*. Par contre, pour *Pachypodium rutenbergianum*, les plantules ont besoin de l'exposition directe au soleil pour s'accroître plus rapidement car les plantules sans tubes (TR2 et TR4) présentent une croissance plus élevée.

Il est trop tôt pour se prononcer sur l'intérêt d'utiliser des tubes pour protéger les plantules d'arbres ou d'ajouter des fibres de noix de coco déchiquetées aux trous de plantation pour favoriser la survie et la croissance des plantules d'arbres autochtones. Cependant, les résultats préliminaires de l'expérience présentés ici indiquent que, du moins pour certaines espèces, l'utilisation des tubes pourraient faciliter et accélérer la restauration de la forêt dans des champs abandonnés à Oronjia.

Fig.2: Poster de Dinasoa TAHIRINIRAINY & al. durant ATBC 2019



## 2. Au niveau national :

### a) Formation sur la restauration écologique à Andapa :

Dans le cadre d'une collaboration entre Missouri Botanical Garden (MBG) et *Lemur Conservation Foundation* (LCF), 11 personnes qui travaillent au sein ou avec LCF ont été venu assister à une séance de formation sur la «Pépinière et Restauration écologique » dans l'Hôtel Vatosoa (formation théorique) et Forêt d'Antanetiambo (formation pratique) à Andapa (Région SAVA). Cette formation a duré six jours (9 au 15 Décembre 2019). Les personnes, associations et/ou institution qui ont participé à cette formation sont les suivantes :

- **Formateurs** : Dinasoa TAHIRINIRAINY\_ Responsable de la Restauration Ecologique au sein de Missouri Botanical Garden (MBG) et MAMISOA Ndriaka J. Alexandre\_ Chef de Projet Darwin Initiative -Parc Ivoloïna-Tamatave.
- **Apprenants** : 11 personnes qui travaillent au sein et/ou avec LCF dont 6 Pépiniéristes, 2 Propriétaires d'une Forêt privée et 3 staffs de LCF.

Le chronogramme adopté durant cette formation est donné dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5: Chronogramme durant la formation à Andapa

Date	Matinée	Après-midi
08.12.2019	Tanà- Sambava	Voyage Sambava- Andapa
09.12.2019	Installation pépinière (Alex)	Collecte de semences, prétraitement des semences, cahier de pépinière (Alex)
10.12.2019	Fabriquer du compost et semer des graines (Alex)	soin des jeunes plantes (repiquer, arroser, habitué au soleil) (Alex)
11.12.2019	propagation végétative (Alex)	Technique VAM (Dina)
12.12.2019	Généralité sur la restauration forestière (Dina)	Diverse technique de restauration forestière (Dina)
13.12.2019	Visite du site de restauration ou zone de plantation + Mode de préparation de la zone de plantation (Dina)	Identification des espèces à utilisées (Dina)
14.12.2019	Technique de plantation proprement dite (Dina)	Technique de suivi et entretien des plantules (Dina)
15.12.2019	Visite d'une forêt privée gérée par un apprenant	Voyage Andapa- Sambava
16.12.2019	Sambava- Tanà	



Planche 7: Formation sur la restauration écologique à Andapa

b) Atelier de partage au sein de « Madagascar Forest Restoration Network » :

Le 28 Février 2020, une présentation de Dr Phil LAMBDON responsable de reboisement de l'Ile Ronde (Ile Maurice) a été organisée dans le bureau de Durrell Wildlife Conservation Trust à Ampasanimalo-Antananarivo. Cet expert en restauration écologique a partagé leurs expériences avec les pratiquants malgaches sur les approches utilisées pour restaurer des forêts détruites par des mammifères herbivores (chèvre et lapin) dans cette île.

**Activité 3: ELABORATION D'UN GUIDE SUR LA PROTECTION ET ENTRETIEN DES PLANTULES**

Afin d'aider les communautés locales et les acteurs locaux travaillant sur la restauration forestière, et d'améliorer les résultats sur la croissance et survie des plantules, un guide sur les diverses techniques de protection et d'entretien des plantules a été rédigé en Malagasy par Dinaso TAHIRINIRAINY. Ce guide est intitulé « *Torolàlana mikasika ny fomba fiarovana sy fikarakarana zanakazo* ». Dans ce guide, on peut apprendre en détail les techniques de :

- Protection des plantules contre les feux, insectes et champignons, bétails et animaux sauvages, érosion, vents violents, forte ensoleillement, etc.
- Entretien des plantules comme le regarnissage, désherbage, paillage, apport d'engrais, arrosage, ombrage, suivi, etc.