

**M<sup>lle</sup> RAJAONARIMAMY Elinarindra**

Bloc 6 porte 2 CU Ankatso II Antananarivo (101)

Tel. +261 32 44 367 49

E- Mail: elinarindra@gmail.com

---

## **FORMATION ACADEMIQUE**

Depuis 2011 : Préparation de doctorat en Biologie à la Faculté des sciences Université d'Antananarivo

2010 : Diplôme d'Etudes Approfondie (DEA) en Biochimie option : Biotechnologie-Microbiologie à la Faculté des sciences d'Antananarivo

2006 : Maîtrise de recherche en biotechnologie et Microbiologie Université d'Antananarivo

2005 : Licence en Science de la vie option : Biochimie fondamentale et appliquée, Faculté des Sciences d'Antananarivo

2002 : Baccalauréat série D : «Mathématiques et Sciences naturelles»

## **STAGES ET EXPERIENCES**

Septembre 2012 – Décembre 2012 : Stage sur l'évaluation de la diversité de la communauté microbienne de sol par la technique de PCR, clonage et séquençage d'ADN au Laboratoire Mixte International entre l'IRD et la Faculté des Sciences Université Mohammed V – Rabat-Maroc

Septembre 2011- Novembre 2011 : Stage sur les techniques de biologie moléculaire : techniques d'extraction, de contrôle de pureté et de quantification des acides nucléiques et techniques d'amplification d'un ADN par la PCR et ses variantes au Laboratoire Mixte International entre l'IRD et la Faculté des Sciences Université Mohammed V – Rabat-Maroc

Mai 2008 – Janvier 2010: Stage au sein du Laboratoire de Microbiologie de l'Environnement du Centre National de la Recherche sur l'Environnement (LME/ CNRE) pour la préparation du Mémoire de D.E.A en Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences-Université d'Antananarivo

Novembre 2006 : Stage au sein du laboratoire de Tiko Oil Product (TOP) Antsirabe pour les analyses physico-chimiques des matières premières et produits finis

## **ANTECEDENTS PROFESSIONNELS**

Juin 2010: Monitrice de travaux pratiques de microbiologie de sol à l'Université privé Département agriculture Bevalala Antananarivo Madagascar

Février 2008 - juin 2008: Monitrice de travaux pratiques de Biochimie et de Microbiologie au Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée de la Faculté des sciences, Université d'Antananarivo

## **DIVERS**

- Ayant une maîtrise importante de l'outil microinformatique (Traitement de texte, Microsoft Excel, et Microsoft PowerPoint)
- Ayant une bonne connaissance en langue française et anglaise.
- Ayant une motivation pour le travail d'équipe.
- Ayant un permis de conduire de catégorie B

Je déclare sur l'honneur l'exactitude de mes renseignements cités ci-dessus.

Mademoiselle RAJAONARIMAMY  
Elinarindra  
Bloc 6 porte 2 CU Ankatso II –  
Antananarivo101  
Tél : +261324436749  
E-mail: [elinarindra@gmail.com](mailto:elinarindra@gmail.com)

Antananarivo, le 8 Mai 2013  
à  
Madame ou Monsieur le Responsable  
de l'allocation de Recherche  
Coopération Franco-Malgache

Madame, Monsieur,

La fragilité des écosystèmes insulaires face à la propagation de plantes exotiques allogènes mérite actuellement une réflexion approfondie. En effet, après la destruction des habitats écologiques, l'introduction d'espèces allogènes est aujourd'hui considérée comme deuxième causes directes de déséquilibre de la structure végétale au niveau mondial. A Madagascar, un programme de recherche relatif aux impacts de ces invasions sur le fonctionnement microbien du sol est actuellement mené par une équipe de chercheurs du Centre National de Recherches sur l'Environnement (CNRE) en collaboration avec l'Université d'Antananarivo. Faisant partie de cette équipe de recherche, mes activités sont surtout focalisées sur une plante exotique (*Psidium cattleianum*) et ses impacts sur la régénération d'une essence native (*Intsia bijuga*) de la partie orientale de Madagascar via la modification de la structure et du fonctionnement de la communauté microbienne du sol. Au cours de la première année de thèse, j'ai déjà obtenu des résultats pertinents qui ont permis de mettre en évidence les impacts que peut avoir l'invasion biologique de la forêt sclérophylle d'Ianjomara par *Psidium cattleianum*. En effet, cet arbuste exotique perturbe profondément les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du sol au détriment des espèces végétales autochtones telles qu'*Intsia bijuga*. Des parties de ces résultats ont été publiées dans un congrès international MICROBIOD 2, en octobre 2012 à Marrakech et aussi dans du chapitre d'ouvrage Les acquis du SYMETROP. Edition IRD en 2012. Ces résultats prometteurs ont montré un dynamisme et des compétences scientifiques qui témoignent d'une grande maturité scientifique donnant toutes assurances pour que les suites des travaux soient menées dans la plus grande des rigueurs scientifiques en atteignant les objectifs affichés. En effet, l'obtention de cette allocation de recherche facilitera à la réalisation de la suite de ce travail qui assurera une meilleure compréhension des mécanismes impliqués à la fois dans le phénomène d'invasion que dans l'atténuation des effets négatifs.

En attendant une réponse favorable de votre part, je vous prie d'agréer Madame, Monsieur, mes salutations respectueuses.

L'intéressée



Elinarindra RAJAONARIMAMY

## Présentation de projet

**Nom et prénom :** RAJAONARIMAMY Elinarindra

**Téléphone et courriel :** +261 32 44 367 49 ; [elinarindra@gmail.com](mailto:elinarindra@gmail.com)

**Université d'appartenance :** Université d'Antananarivo

**Année d'inscription en thèse :** 2012

**Ecole doctorale :** Sciences et Technologies

**Noms, prénoms et grade des Co-encadreurs :** Madame ANDRIANARISOA Blandine, Professeur Titulaire et RAMANANKIERANA Heriniaina, Docteur HDR

### Titre du projet de recherche

«Impacts de la plante invasive *Psidium cattleianum* sur le fonctionnement microbien du sol et sur le processus de régénération naturelle d'*Intsia bijuga*, une essence forestière native de la forêt naturelle d'Ianjomara, Madagascar »

### Résumé du projet de recherche

La fragilité de la flore insulaire face à l'invasion des espèces végétales exotiques a été rapportée par plusieurs auteurs dans la littérature. Madagascar en tant que la quatrième plus grande île du monde n'échappe pas à cette situation. Particulièrement, l'arbuste exotique *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) ou goyavier de chine possède des propriétés hautement envahissantes au sein de l'écosystème forestier d'Ianjomara à l'Est de Madagascar. L'objectif principal de ce projet est d'évaluer les impacts de la propagation de cette espèce exotique sur la dynamique des communautés de champignons ectomycorhiziens du sol, sur les propriétés microbiologiques et physico-chimiques du sol ainsi que sur la régénération d'*Intsia bijuga* (Fabaceae) essence autochtone de valeur caractéristique de la forêt dense humide orientale malgache. Les travaux seront orientés vers quatre volets principaux à savoir: (i) la description de la liaison entre la structure des communautés végétales au sein de la forêt perturbée et les propriétés microbiologiques et physico-chimiques des sols en considérant les statuts symbiotiques des espèces ligneuses autochtones menacées d'extinction, (ii) L'évaluation de l'impact de l'invasion sur la communauté microbienne de sol et sur la croissance juvénile d'*I. bijuga*, (iii) la description de l'impact de *P. cattleianum* sur le développement des souches ectomycorhiziennes associées aux essences natives de la forêt et (iv) la valorisation de la symbiose ectomycorhizienne dans l'atténuation des effets négatifs de *P. cattleianum* sur la régénération d'*I. bijuga*. Cette étude permettra de comprendre les mécanismes impliqués dans les phénomènes d'invasion des plantes exotiques et leurs impacts sur la dynamique des communautés végétales au sein d'un écosystème. Sa finalité est d'établir des approches biologiques susceptibles d'être utilisées pour faire face à l'invasion qui menace plusieurs écosystèmes forestiers notamment les écosystèmes insulaires. La mise en œuvre de ces technologies constituera une avancée significative dans la conservation de la biodiversité et des ressources forestières natives.

**Mots clés :** Invasion biologique, *Psidium cattleianum*, mycorhizes, régénération, autochtones, *Intsia bijuga*

## I. Sujet de thèse

### I.1. Introduction

Les perturbations engendrées par les espèces exotiques au niveau du développement des espèces natives et du fonctionnement microbien du sol garant de la conservation et de la valorisation de la biodiversité (Pysek *et al.*, 2004) sont actuellement des problèmes préoccupant pour les scientifiques et les décideurs politiques. De ce fait, ces espèces représentent une grave menace pour la biodiversité du milieu où elles ont été introduites (Simberloff, 1981). Dans la partie orientale de Madagascar, la propagation de *P. cattleianum* (goyave de chine), originaire de l'Amérique du sud, au sein de certaines forêts naturelles dégradées a été constatée. C'est pourquoi l'hypothèse principale sur laquelle repose ce projet de thèse est la suivante: Il serait possible de limiter l'impact négatif de *P. cattleianum* sur *I. bijuga* en favorisant le développement des communautés de champignons mycorhiziens naturellement associés à *I. bijuga*.

L'objectif principal de ce projet de recherche est d'évaluer les impacts de la propagation de l'arbuste exotique *P. cattleianum* sur la communauté microbienne du sol et d'évaluer les conséquences sur la régénération des essences endémiques de valeur dans l'écosystème forestier d'Ianjomara sur le littoral Est de Madagascar.

### I.2. Matériels et méthodes

#### I.2.1. Composition floristique et caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques des sols

La zone d'étude sera localisée dans l'écosystème forestier d'Ianjomara (Vatomandry- Toamasina), situé dans la

partie Est de Madagascar. Le travail sera effectué sur quatre types de végétation de la zone d'étude : Forêt naturelle peu perturbée; formation mixte à *I. bijuga* et *P. cattleianum*; formation homogène de *P. cattleianum* ; et végétation dégradée récemment brûlée sur sol dégradé.

Le relevé floristique sera réalisé dans des plots circulaires de rayon de 10 m soit la surface de relevé sera de 314 m<sup>2</sup>. Ils seront espacés de 50 à 100 m selon la répartition des types de formations végétales étudiées dans le paysage. Les plots seront placés le long d'un transect partant à l'intérieur d'une forêt naturelle, passant par la formation mixte à *I. bijuga* et *P. cattleianum* puis par la formation homogène de *P. cattleianum* jusqu'à la végétation dégradée.

## **I.2.2. Impact de *P. cattleianum* sur la communauté microbienne de sol et sur la croissance d'*I. bijuga***

### **I.2.2.1. Caractérisation des sols de chaque plot d'étude**

Les échantillons de sol seront prélevés dans la couche superficielle (0 – 20 cm) sous la litière avec 5 répétitions pour chaque plot d'étude. Les variables suivantes seront mesurées pour chaque échantillon de sol. Les teneurs en carbone total, en azote total, en phosphore total et assimilable et le pH du sol seront évalués selon les techniques classiques ; le Potentiel Infectieux Mycorhizogène (PIM) du sol selon la méthode décrite par Plenchette *et al.* (1989) ; les activités enzymatiques des sols et la diversité de la communauté microbienne de sol seront également évaluées.

### **I.2.2.2. Effet de *P. cattleianum* sur le développement d'*I. bijuga* et sur la communauté microbienne de sol**

Pour chaque plot, les échantillons de sol prélevés seront mélangés, tamisés à 2mm et répartis dans des pots en plastique d'un litre. Des graines pré-germées de *P. cattleianum* seront plantées dans ces pots à raison d'une plantule par pot avec 25 répétitions (nombre de pot) par type de sol. Après 5 mois de culture en serre, les propriétés physico-chimiques du sol, la structure des communautés bactériennes totales, les Potentiels Infectieux Mycorhizogènes du sol et les activités enzymatiques des sols seront à nouveau mesurés pour mettre en évidence le changement de la structure et la caractéristique de sol après installation de *P. cattleianum*. Parallèlement, l'expérience avec la culture de *I. bijuga* sera réalisée sur les quatre types de sol afin d'évaluer les perturbations induites par *P. cattleianum* sur le développement de *I. bijuga*. Vingt et cinq répétitions seront également effectuées par type de sol. Après 5 mois de culture, le développement d'*I. bijuga* sera évalué.

### **I.2.3. Impacts de *P. cattleianum* sur le développement des souches ectomycorhiziennes natives**

Des extraits des parties aériennes et racinaires de *P. cattleianum* seront recueillis après extraction aqueuse. L'influence de ces extraits sur le développement des souches ectomycorhiziennes sera évaluée en conditions axéniques en boîte de Pétri (Test de confrontation). Des disques pour test antibiogramme imbibés par les extraits seront déposés autour d'une culture jeune de chaque souche ectomycorhizienne. La mesure des zones d'inhibition du développement du champignon pour chaque souche et pour chaque extrait permettra d'une part d'évaluer l'effet inhibiteur des organes végétatifs de la plante et d'autre part d'établir le niveau de résistance des souches fongiques.

### **I.2.4. Importance de la symbiose ectomycorhizienne dans l'atténuation des effets négatifs de *P. cattleianum* sur la régénération d'*I. bijuga*.**

Les souches les plus résistantes aux extraits de *P. cattleianum* seront multipliées en vue d'une production d'inoculum fongique. En utilisant le sol pré-colonisé par *P. cattleianum*, la mycorhization d'*I. bijuga* sera entreprise selon la technique décrite par Duponnois & Garbaye (1991). L'inoculum fongique sera mélangé avec le sol de culture à raison de 1 volume inoculum pour 9 volumes de sol puis réparti dans des pots plastiques d'un litre. Des graines pré-germées d'*I. bijuga* seront plantées dans les pots à raison d'une graine par pot. Les paramètres suivants seront évalués après 5 mois de culture : Le développement des plantes selon les techniques précédemment décrites ; la structure des communautés bactériennes totales du sol qui sera analysée par la technique de fingerprint moléculaire PCR - DGGE (Porteous *et al.*, 1997 ; Muyzer *et al.*, 1993) ; les activités enzymatiques des sols et la caractérisation moléculaire PCR des souches résistantes aux effets de *P. cattleianum*.

## **I.3. Résultats et discussion**

L'écosystème forestier d'Ianjomara est composé par plusieurs espèces endémiques de Madagascar qui sont associées avec des mycorhizes. Les résultats qui ont déjà obtenus ont montré que les caractères biologiques de sol tels que les caractéristiques microbiologiques, les activités enzymatiques, les caractéristiques des Potentiel Infectieux Mycorhizogène de sol prélevés dans la zone envahie pendant plusieurs années par *P. cattleianum* sont significativement faibles par rapport à ceux prélevés à l'intérieur de la forêt. Ces résultats signifient que l'arbuste exotique *P. cattleianum* a provoqué des impacts négatifs sur la qualité biologique de sol sur lequel il se développe. L'expérience réalisée sous serre a aussi démontré que l'installation de *P. cattleianum* durant 5mois sur le sol forestier a entraîné des effets négatifs aussi bien sur la communauté microbienne du sol que sur les

activités enzymatiques de sol. Pour confirmer ces résultats, des différents tests sur les extraits de la partie végétative de *P. cattleianum* vis-à-vis du développement des champignons ectomycorhiziens seront effectués après l'évaluation des impacts de *P. cattleianum* sur la régénération d'*I. bijuga*.

#### I.4. Bibliographies

**Duponnois R., Garbaye J. (1991).** Mycorrhization helper bacteria associated with the Douglas fir *Laccaria laccata* symbiosis: effects in aseptique and in glasshouse conditions. *Annales des Sciences Forestières*. 48: 239-251.

**Muyzer G., de Waal E.C. & Uitterlinden A.G. (1993).** Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes coding for 16S rDNA. *Appl. Environ. Microb.* 59: 695-700.

**Pysek P., Richardson D.M., Rejmanek M, Webster GL, Williamson M, Kirschner J(2004).** Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53: 131-143.

**Plenchette C., Perrin R., Duvert P. (1989).** The concept of soil infectivity and a method for its determination as applied to endomycorrhizas. *Can. J. Bot.* 67:112-115.

**Porteous LA, Seidler RJ, Watrud LS (1997).** An improved method for purifying DNA from soil for polymerase chain reaction amplification and molecular ecology applications. *Molecular Ecology* 6:787-791.

**Simberloff D (2003).** Confronting introduced species: a form of xenophobia? *Biological Invasions* 5: 179-192.

#### I.5. Chronogramme des travaux de la thèse

Activités	Mois											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Première année 2012 -2013:</b>												
Prospections et échantillonnage des matériels biologiques sur terrain					■							
Inventaire floristique de la forêt d'Ianjomara et statut symbiotique des espèces de plantes					■	■						
Mise en place des cultures de <i>P. cattleianum</i> sur les différents types de sol							■					
Evaluation des caractères physico-chimiques et microbiologiques des échantillons de sol T0							■	■				
Analyse moléculaire de sol à l'état initial T0										■	■	■
Evaluation des résultats après 5 mois de culture	■	■	■									
Valorisation des résultats				■	■	■						
<b>Deuxième année 2013-2014 :</b>												
Récolte des matériels biologiques dans le site d'étude (forêt d'Ianjomara)							■					
Mise en place des cultures d' <i>I. bijuga</i> sur les différents types de sol dans une serre d'acclimatation								■				
Isolement des souches de champignons ectomycorhiziens natives.								■	■			
Identification moléculaire des champignons nouvellement isolés										■	■	■
Evaluation des résultats après 5 mois de culture	■	■	■									
Valorisation des résultats				■	■	■						
<b>Troisième année 2014-2015:</b>												
Test de compatibilité des souches avec <i>Intsia bijuga</i>							■	■	■			
Biotest : test de confrontation des extraits racinaires et extraits des parties aériennes avec des souches isolées								■	■			
Inoculation d' <i>I. bijuga</i> avec les souches performantes									■			
Traitement des résultats obtenus et valorisation des résultats par des publications										■	■	■
Analyses du développement d' <i>I. bijuga</i> cultivée sur sol sous <i>P. cattleianum</i> après 5 mois de culture	■	■										
Finalisation de la rédaction de la thèse			■	■	■							
Soutenance de la thèse						■						

## II. Recherche – action

**Titre :** Impact de *P. cattleianum* sur le développement des essences natives de la forêt (*I. bijuga*)

### II.1. Argumentaire scientifique

La propagation des espèces exotiques invasives conduit à la modification des caractéristiques physico chimiques et microbiologiques du sol qui ne seront pas toujours favorables à la recolonisation du milieu par les espèces autochtones (Remigi et al, 2008 ; Kisa et al., 2007). Différents mécanismes biologiques sont à l'origine des perturbations induites par ces espèces invasives à savoir: (i) la modification des composantes microbiologiques et physico-chimiques du sol par l'intermédiaire des rhizodépôts ou de leurs litières et (ii) et la compétition avec les espèces autochtones pour l'acquisition des éléments nutritifs ou de la lumière (Vitousek et al., 1997 ; Rejmanek, 2000; Sanon, 2009). Malheureusement, la prise de conscience du problème lié aux invasions biologiques est très peu relayée à Madagascar (Binggeli, 2003). Peu ou pas d'études ont abordé la lutte contre l'invasion de *P. cattleianum* en exploitant la capacité des microorganismes telluriques d'atténuer ou d'empêcher sa propagation. L'objectif de cette recherche est d'évaluer l'influence du changement des propriétés du sol et du fonctionnement de la microflore tellurique après l'installation de *P. cattleianum* sur le développement d'*I. bijuga*

### II.2. Description du projet

**Hypothèse et Stratégie de recherche :** *P. cattleianum* pourrait inhiber le développement d'*I. bijuga* en perturbant le fonctionnement microbien tellurique et les conditions pédoclimatiques.

La propagation de *P. cattleianum* engendre de profonds déséquilibres dans l'activité microbienne du sol tel que l'altération de la structure et de la dynamique des communautés de champignons mycorrhiziens ayant pour principale conséquence la diminution de la capacité de régénération d'*I. bijuga* au sein des écosystèmes concernés.

### II.3. Approche méthodologique :

#### II.3.1. Echantillonnage :

Le principal critère de choix de l'emplacement des plots sera la physionomie de la végétation et la composition floristique. Selon Godron et al. (1983), l'aire de relevé devra être une zone homogène caractérisée par l'uniformité de ses conditions écologiques et par l'homogénéité apparente de la physionomie et de la composition floristique du couvert végétal. Le relevé floristique sera réalisé dans des plots circulaires de rayon de 10 m soit une surface de relevé de 314 m<sup>2</sup>. Ils seront espacés de 50 à 100 m selon la répartition des types de formations végétales étudiées dans le paysage. Les plots seront placés le long d'un transect partant à l'intérieur d'une forêt naturelle, passant par la végétation dégradée (ravagée par le feu) sur sol dégradé puis par la formation homogène de *P. cattleianum* jusqu'au pseudo-steppe. Des prélèvements d'échantillon de sol au niveau de la couche superficielle (0-20 cm) sous la litière seront effectués pour chaque plot circulaire. Les échantillons seront par la suite conservés à +4°C jusqu'à l'analyse au laboratoire. Cinq répétitions par type de sol seront prélevées. Il convient de souligner que la profondeur du sol de 0 à 20 cm correspond à la zone d'activité microbiologique intense. Les carpophores de champignons mycorrhiziens seront décrits, photographiés, identifiés et les souches mycorrhiziennes seront isolées au laboratoire sur le milieu de culture MNM solide selon les méthodes classiques (Smith & Read, 2008). Après purifications des souches, elles seront séquencées pour identifier leur position systématique.

#### II.3.2. Dispositif expérimental

Afin d'évaluer l'impact de cette espèce d'arbuste invasive sur le développement de plantules d'*Intsia bijuga*, le dispositif expérimental suivant sera mis en place. Pour chaque plot, les échantillons de sol prélevés seront mélangés, tamisés à 2mm et répartis dans des pots en plastique d'un litre. Après trempage dans de l'eau distillée tiède (20°C) pendant 24 h, les graines de *I. bijuga* seront pré-germées dans des bacs en plastique contenant du sol sableux préalablement tamisé (2 mm) et stérilisé à l'autoclave (40 mn à 120°C). Les graines ayant germées dont la radicule atteint 1,5 cm de long seront repiquées respectivement sur les sols prélevés dans la forêt, sous la végétation mixte, sous population de *P. cattleianum* et dans la surface dégradée. Les pots avec 25 répétitions par type de sol, seront ensuite déposés sous serre (photopériode 12 h, température moyenne 18 °C la nuit et 28°C le jour) et arrosés régulièrement (3 fois par semaine) avec l'eau du robinet. Le développement d'*I. bijuga* sera évalué après 5mois de culture

#### II.3.3. Evaluation des paramètres

Le développement d'*I. bijuga* sera évalué après 5 mois de culture en mesurant la hauteur, les biomasses aériennes et racinaires ainsi que l'évaluation du taux d'ectomycorhization de chaque plante. L'échantillonnage a été effectué en prenant cinq plantes au hasard pour chaque traitement.

### II.3.3.1. Biomasse aérienne

La biomasse aérienne des plantes sera constituée par l'ensemble des feuilles et des tiges au dessus du collet. Après avoir évalué la hauteur des plantes, les parties aériennes seront récupérées en coupant au niveau du collet. Après le lavage à l'eau de robinet, elles seront enveloppées dans du papier aluminium, puis séchées dans une étuve pendant une semaine à 65°C. La biomasse aérienne sera par la suite évaluée en gramme de matière sèche sur une balance de précision.

### II.3.3.2. Biomasse racinaire

Les plantes d'*I. bijuga* seront déracinées pour chaque traitement. Les sols rhizosphériques seront récupérés en secouant avec délicatesse les racines et éventuellement par rinçage à l'eau courante. Les substrats obtenus seront séchés à l'air libre et conservés à +4°C pour des analyses microbiologiques ultérieures. Après avoir effectué les observations relatives au taux d'ectomycorhization, les systèmes racinaires seront séchés à l'étuve pendant une semaine à 65°C. La biomasse racinaire sera évaluée sur une balance de précision.

### II.3.3.3. Taux de mycorhization

Le système racinaire de chaque plantule sera soigneusement débarrassé de sa motte de terre à l'eau courante. Les racines latérales seront séparées du pivot et observées sous la loupe binoculaire. Les ECM ou morphotypes (MT) ectomycorhiziens seront différenciés par des caractères macroscopiques et microscopiques: texture et couleur du manteau fongique, présence des hyphes, de ramification. Les nombres d'apex mycorhizés et non mycorhizés seront comptés sur les racines. Le pourcentage de mycorhization pour chaque morphotype sera par la suite calculé selon la formule : (nombre de racines mycorhizées/nombre total de racines observées x 100).

## II.4. Nature et description des travaux engagés dans le cadre de ce financement:

**Travaux sur le terrain :** Les activités sur le terrain seront effectuées dans le site situé dans l'écosystème forestier d'Ianjomara (Vatomandry)-Toamasina (19° 07'S; 48° 54'E). Deux visites du site seront réalisées. La première descente sur le terrain sera effectuée pendant 10 jours (mois de Juillet 2013) pour le prélèvement des échantillons de sol qui seront utilisés pour la culture d'*Intsia bijuga* en serre. La récolte des carpophores sera ensuite réalisée pendant la période de pluies c'est-à-dire vers la fin du mois de janvier 2013. Ce prélèvement sera effectué pendant 7 jours. Des matériels de prélèvement seront nécessaires pour la réalisation des ces différentes activités

**Analyses au laboratoire :** L'isolement et la culture des souches fongiques nécessitent, entre autres, des intrants chimiques et/ou pharmaceutiques particuliers. D'autres intrants agricoles et des matériels de prélèvement spécifiques seront utilisés lors des expériences sous serre et en pépinière.

## II.5. Résultats attendus

Cette étude permettra de compléter les connaissances déjà acquises dans l'étude de l'impact des espèces végétales exotiques sur la régénération des essences autochtones à Madagascar. Sa finalité est d'établir des approches biologiques susceptibles d'être utilisées pour lutter contre l'invasion des plantes exotiques et pour sauvegarder la population des plantes natives. Les résultats de ce projet feront également l'objet de publication dans des journaux scientifiques de rang A.

### Calendrier prévisionnel:

Activités	2013						2014					
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<b>Deuxième année 2013 -2014:</b>												
Récolte des matériels biologiques dans le site d'étude (forêt d'Ianjomara)	■											
Mise en place des cultures d' <i>I. bijuga</i> sur les différents types de sol dans une serre d'acclimatation	■											
Documentation de thèse		■	■	■								
Evaluation du développement d' <i>I. bijuga</i>					■	■						
Rapport intermédiaire							■					
Descente sur terrain							■					
Isolement des souches de champignons ectomycorhiziens natives							■	■				
Valorisation des résultats et rapport final								■	■	■	■	■

**Budget prévisionnel**

<b>Rubriques</b>	<b>Semestre 1</b>	<b>Semestre 2</b>	<b>Montant total en ariary</b>	<b>Remarques/Précisions sur les types de dépenses...</b>
<b>Déplacement nationaux</b>	600 000	600 000	1 200 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trois mains d'œuvres et un guide</li> <li>▪ Véhicules, chauffeur, gas-oil</li> </ul>
<b>Analyses au laboratoire</b>	200 000		200 000	Analyses physico-chimiques de 4 types de sols
<b>Petits équipements</b>	1000 000 50 000 200 000		1000 000 50 000 200 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Achat d'un ordinateur portable,</li> <li>▪ Soude sac</li> <li>▪ Petits matériels de prélèvement sur terrain et de conservation des échantillons</li> </ul>
<b>Consommables d'analyses</b>	300 000  200 000	500 000	800 000  200 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consommables de laboratoire, Intrants chimiques et pharmaceutiques</li> <li>▪ Graines et instruments spécialisés pour des essais sous serre et en pépinière</li> </ul>
<b>TOTAL</b>	<b>2 550 000</b>	<b>1 100 000</b>	<b>3 650 000</b>	



## LISTE DES PUBLICATIONS DES EQUIPES

### I) Dr RAMANANKIERANA Heriniaina

#### PUBLICATIONS DANS DES REVUS A COMITE DE LECTURE :

- Baohanta R.H., Thioulouse J, **Ramanankierana H.**, Prin Y, Rasolomampianina R, Baudoin E, Rakotoarimanga N, Galiana A, Randriambanona H & Lebrun M. (2012). Restoring native forest ecosystems after exotic tree plantation in Madagascar: combination of the local ectotrophic species *Leptolaena bojeriana* and *Uapaca bojeri* mitigates the negative influence of the exotic species *Eucalyptus camaldulensis* and *Pinus patula*. **Biological Invasions**, In press. **DOI 10.1007/s10530-012-0238-5**
- Baohanta R.H., Thioulouse J, **Ramanankierana H.**, Prin Y, Rasolomampianina R, Baudoin E, Rakotoarimanga N, Galiana A, Randriambanona H, Lebrun M., Duponnois R.(2012). Native ectotrophic species mitigate the negative effects of exotic trees on soil properties, soil biota, and native recruitment in forest restoration. **Biological Invasions**
- Andrianandrasana M.D., Rakotoniaina H.V., Raherimandimby M, **Ramanankierana H**, Baohanta R.H. & Duponnois R. (2011). Propagation of *Grevillea banksii*, an invasive exotic plant species: impacts on structure and functioning of mycorrhizal community associated with natives tree species in eastern part of Madagascar. **Proceeding of 3<sup>rd</sup> International Symposium on Weeds and Invasive Plants**. Ascona Switzerland.

#### AUTRES PUBLICATIONS :

##### Articles scientifiques :

- **Ramanankierana H.**, Baohanta R.H., Thioulouse J., Prin Y., Baudoin E., Rakotoarimanga N., Galiana A., Randriambanona H., Lebrun M. & Duponnois R. (2012). Improvement of the early growth of endemic tree species by soil mycorrhizal management in Madagascar. In: Seedlings: growth, ecology and environmental influence. **Eds Nova Science Publisher Inc**. Enfield, Hampshire 03748 USA
- Baohanta R.H., **Ramanankierana H.**, Thioulouse J., Prin Y., Rasolomampianina R., Baudoin E., Rakotoarimanga N., Galiana A., Randriambanona H., Lebrun M. & Duponnois R. (2012). Mycorrhizal fungi diversity and their importance on the establishment of native species seedlings within Madagascarian degraded sclerophyllous forest”. (2012). In: Ectomycorrhizal Symbioses in Tropical and Neotropical forests. **Eds Nova Science Publisher Inc**. Enfield, Hampshire 03748 USA (*Soumis*)
- Sanon A., Ndoye F., **Ramanankierana H.**, Duponnois R. (2012). Implication of mycorrhizal symbioses in the trajectory of plant invasion process: How do they matter? In Mycomed Book. **Eds Nova Science Publisher Inc**. Enfield, Hampshire 03748 USA (*Soumis*).

##### Communication orales :

- **Ramanankierana H.** & Duponnois R. (2011). Lutte biologique intégrée contre *Striga asiatica* à Madagascar par la valorisation de la biodiversité microbienne et de la diversité de semis direct sur couverture végétale permanente. **Communication orale. Atelier de restitution du programme « La biodiversité des Îles de l’Océan Indien »**, 14 et 15 décembre 2011. Paris, France.
- **Ramanankierana H.**, Baohanta R., Razafimiamanana H., Raherimandimby M. & Duponnois R. (2011). Impact of two shrub species (*Sarcolaena oblongifolia*, *Leptolaena baujeriana*) on soil microbial functioning and on seedling growth of *Uapaca bojeri* in Madagascarian sclerophyllous forest. **Communication orale. International Workshop “Mycorrhizae: a biological tool for sustainable development in Africa”**, 21 – 23 février 2011. Dakar, Senegal
- **Ramanankierana H.**, Baohanta R.H., Raherimandimby M. & Duponnois R., (2009). Impact of ectomycorrhizal inoculation on soil microbial activity and seedling growth of *Leptolaena bojeriana*, an early established shrub species at forest edge. **Oral communication. International Symposia on Environmental Biochemistry**. 14 – 18 September 2009. University of Hamburg – Germany

- **Ramanankierana H. (2009).** Fonctionnement symbiotique des écosystèmes forestiers à Madagascar. Communication orale. Atelier-rencontre du programme Jeunes Equipes Associées à l'IRD. 28 – 30 octobre 2009. Marseille – France.
- **Ramanankierana H. (2009).** Production de champignons comestibles à Madagascar. Communication orale. Atelier sur la création du réseau « Symbioses mycorhiziennes en Afrique ». 7 au 10 décembre 2009. Dakar – Sénégal

## **II) Professeur ANDRIANARISOA Blandine**

- Volatsara B. R., Randrianaivoarivony J. M., **Andrianarisoa B.**, Razafimpamoana L. H., Ramalanjaona V. L. (2012). Yield and quality of Brachiaria Sp.cv Mulato-forage perennial peanut (*Arachis pintoi*) mixture in the Highlands of Madagascar. *Livestocks Research for Rural Development*. 24:10
- Treche S., Rakotonirainy N., Razafindratovo V., Sarter S., **Andrianarisoa B.**, Dabat M., Ralison C. 2011. Importance de la consommation des légumes-feuilles dans la commune urbaine d'Antananarivo. *Atelier final de restitution des résultats du projet de recherche QUALISANN*
- Dabat M. H., **Andrianarisoa B.**, Aubry C., Ravoniarisoa E. F., Randrianasolo H., Rakoto N., Sarter S. et Trèche S. (2010) « Production de cresson à haut risque dans les bas fonds d'Antananarivo? », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*. 10: 2

## **III) Dr DUPONNOIS Robin**

- Diagne N., Thioulouse J., Sanguin H., Prin Y., Krasova-Wade T., Sylla S., Galiana A., Baudoin E., Neyra M., Svistoonoff S., Lebrun M., **Duponnois R.** 2013. *Soil Biology and Biochemistry*, 57: 468-4
- M. Hafidi; **R. Duponnois**. 2012. The mycorrhizal symbiosis in Mediterranean environment: importance in ecosystem stability and in soil rehabilitation strategies. Nova Science Publishers. ISBN9781620812785 1620812789, OCLC: 195 p
- Bilgo A., Sangare S.K., Thioulouse J., Prin Y., Hien V., Galiana A., Baudoin E., Hafidi M., Bâ A., Duponnois R. 2012. Response of native soil microbial functions to the controlled mycorrhization of an exotic tree legume, *Acacia holosericea* in a Sahelian ecosystem *Mycorrhiza*, 22 (3) : 175-187.
- **Duponnois R.**, Hafidi M., Wahbi S., Sanon A., Galiana A., Baudoin E., Sanguin H., Bâ A.M., Prin Y., Bally R.. 2012. In : Dia Abdoulaye (ed.), *Duponnois Robin (ed.). La grande muraille verte : capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux*. Marseille : IRD [Marseille], p. 351-369.
- M. Ducouso, **R. Duponnois**, D. Thoen, Y. Prin. 2012. Diversity of Ectomycorrhizal Fungi Associated with Eucalyptus in Africa and Madagascar. *International Journal of Forestry Research*. (ID 450715) : 10 p
- N. Diagne, J. Escoute, M. Lartaud, J.L. Verdeil, C. Franche, A. Kane, D. Bogusz, D. Diouf, **R. Duponnois**, S. Svistoonoff. 2011. A rapid and efficient stain for detection of arbuscular mycorrhizal fungi within plant roots. *Mycorrhiza*. 21: 315-321
- **R. Duponnois**, L. Ouahmane, A. Kane, J. Thioulouse, M. Hafidi, A. Boumezzough, Y. Prin, E. Baudoin, A. Galiana, B. Dreyfus. 2011. Nurse shrubs increased the early growth of Cupressus seedlings by enhancing belowground mutualism and soil microbial activity. *Soil Biology & Biochemistry - SOIL BIOL BIOCHEM* . 43: 2160-2168
- S. E. B. Yakhlef, Y. Abbas, Y. Prin, M. Abourouh, M.M. Perrineau, **R. Duponnois**. 2011. Effective arbuscular mycorrhizal fungi in the roots of Tetraclinis articulata and Lavandula multifida in Moroccan Tetraclinis woodland. *Mycology*. 2: 79-86
- S. E. B. Yakhlef, M. Abourouh, M. Ducouso, **R. Duponnois**, C. Delaruelle, D. Mousain . Intraspecific variability of Pisolithus spp. as a response to changes in soil characteristics in a Moroccan cork oak plantation. 2011. *Mycology*. ahead-of-p: 1-8

## Liste des publications de RAJAONARIMAMY Elinarindra

**RAJAONARIMAMY E.**, GILLES Béna., BAOHANTA R., RAMANANKIERANA H., ANDRIANARISOA B., DUPONNOIS R. (2012). Impact de la plante invasive *Psidium cattleianum* sur la structure et le fonctionnement microbien de sol de la forêt naturelle d'Ianjomara, Madagascar. Communication orale. 2<sup>ème</sup> congrès international MICROBIOD, 2 - 4 Octobre 2012 Marrakech – Maroc

RAMANANKIERANA H., RANDRIAMBANONA H., BAOHANTA R.H., SANON A., ANDRIANANDRASANA D.M., **RAJAONARIMAMY E.** & DUPONNOIS R. (2012). Structure et fonctionnement de la symbiose mycorhizienne au sein des écosystèmes forestiers du haut plateau et de la région Est de Madagascar. In Les acquis du SYMETROP. Eds IRD

RAZAKATIANA A., **RAJAONARIMAMY E.**, RAMANANKIERANA H., BAOHANTA R., RANDRIAMBANONA H., RAMAMONJISOA D., DUPONNOIS R. (2011). Mobilisation des éléments nutritifs à partir d'algues marines par des microorganismes du sol termitière, une source potentielle d'engrais biologiques. Communication affichée. 1<sup>er</sup> congrès international MYCOROI, Antananarivo- Madagascar

**RAJAONARIMAMY E.**, RAKOTOARIMANGA N., ANDRIANANDRASAN A M., RANDRIAMBANONA H. (2011). Modèle de restauration écologique à partir de deux plantes autochtones : *Dalbergia trichocarpa* et *Intsia bijuga*. Atelier sur les exploitations des acquis de la recherche pour améliorer la gestion des forêts, Acte de l'Atelier régional. 25<sup>ème</sup> anniversaire du SNGF. Antananarivo – Madagascar.

**RAJAONARIMAMY E.**, ANDRIANARISOA B., BAOHANTA R., RASOLOMAMPIANINA R., DUPONNOIS R. (2011). Impact of *Psidium cattleianum* invasion on soil microbial function and *Uapaca louvelii* regeneration, an autochthon forestry essence of Forest, Madagascar. Proceeding of 3<sup>rd</sup> International Symposium on Environmental Weeds and Invasive Plants. October 2<sup>nd</sup> to 7<sup>th</sup>, 2011, Monté Verità Ascona Switzerland.

RAZAKATIANA A., **RAJAONARIMAMY E.**, RAMANANKIERANA H., RAMAMONJISOA D., DUPONNOIS R. (2011). Mobilization of nutrients elements from marine algae by termite mound microorganisms: a potential source of biological fertilizer. Communication affichée. International conference ISMOM "Soil Interfaces in a Changing World", Montpellier, France

**RAJAONARIMAMY E.**, RASOLOMAMPIANINA R., RAMAMONJISOA D., ANDRIAMBANONA H. (2010). Influence de la diversité mycorhizienne sur le développement de *Dalbergia trichocarpa* et sur la symbiose fixatrice d'azote. Communication affichée. Journée de la Biochimie, 50<sup>ème</sup> Anniversaires de la Faculté des Sciences d' Antananarivo – Madagascar

**RAJAONARIMAMY E.**, RASOLOMAMPIANINA R., RAMAMONJISOA D., ANDRIAMBANONA H. (2010). Influence de la diversité mycorhizienne sur le développement de *Dalbergia trichocarpa* et sur la symbiose fixatrice d'azote. Communication affichée. Atelier de restitution mi-parcours MADASYM, Antananarivo – Madagascar

**RAJAONARIMAMY E.** (2010). Influence de la diversité mycorhizienne sur la symbiose *Dalbergia trichocarpa* – rhizobia et sur la structure de la microflore tellurique. Mémoire de D.E.A en Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences-Université d'Antananarivo, 60p.



**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**  
**FACULTE DES SCIENCES**  
**DÉPARTEMENT DE BIOCHIMIE FONDAMENTALE ET**  
**APPLIQUÉE**  
**LABORATOIRE DE BIOCHIMIE**  
**BP 906 – Antananarivo 101**

**Objet :** Lettre d'approbation du Co- Directeur de thèse

En tant que Professeur titulaire au sein du Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences Université d'Antananarivo, et premier Responsable du Laboratoire de Biotechnologie Microbiologie, j'ai eu l'occasion de suivre le parcours de Mlle RAJAONARIMAMY Elinarindra. Ce jeune chercheur a débuté sa carrière scientifique en travaillant dans le cadre d'un programme visant à restaurer les écosystèmes forestiers dégradés de Madagascar, en collaboration avec l'équipe du Laboratoire de Microbiologie de l'Environnement du Centre National de Recherche sur l'Environnement (LME/CNRE), Madagascar. Les stages alternés entre les deux laboratoires lui ont permis de mettre en valeur ses qualités en tant que scientifiques grâce à son assiduité et sa grande patience face aux difficultés inévitables du monde de la recherche. Le projet de recherche concerne l'évaluation des impacts de l'invasion biologique sur la régénération d'*Intsia bijuga*, une essence native et l'exploitation de la relation bénéfique entre les plantes et les microorganismes telluriques. Dynamique et persévérante, j'ai pu apprécier la qualité de ce jeune chercheur au sein de différentes équipes de recherche durant la première année de sa thèse. Ainsi, étant son Co-Directeur de thèse, je suis très favorable et recommande vivement sa demande d'allocation de recherche afin qu'elle puisse soutenir sa thèse de doctorat selon le calendrier proposé.

Fait à Antananarivo le 08 Mai 2013

  
Docteur Blandine ANDRIANARISOA  
Diplômée de la Faculté des Sciences de Marseille  
Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles  
Professeur Titulaire à la Faculté



**LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE  
DE L'ENVIRONNEMENT DU CENTRE  
NATIONAL DE RECHERCHES SUR  
L'ENVIRONNEMENT**

**Dr RAMANANKIERANA Heriniaina**

**Bp 17 39 Tsimbazaza Antananàrivo – Madagascar**

**Tél : (261) 32 40 614 57**

**E-mail : nierani@yahoo.fr**

**Objet : Attestation d'approbation du co-directeur de thèse**

Je soussigné, RAMANANKIERANA Heriniaina, Docteur HDR, Chercheur au Laboratoire de Microbiologie de l'Environnement du Centre National de Recherches sur l'Environnement atteste par la présente avoir pris connaissance du projet de recherche intitulé « Impacts de la plante invasive *Psidium cattleianum* sur le fonctionnement microbien du sol et sur le processus de régénération naturelle d'*Intsia bijuga*, une essence forestière native de la forêt naturelle d'Ianjomara » formulé par Mlle RAJAONARIMAMY Elinarindra.

Arrivée au début de sa deuxième année de thèse, Mlle RAJAONARIMAMY a déjà obtenu des résultats très prometteurs relatifs au phénomène de propagation rapide de cette plante exotique invasive dans la partie orientale de Madagascar et ses impacts sur la conservation et valorisation de la biodiversité épigée et hypogée de cette partie de la Grande Île.

Après l'évaluation de l'état actuel de ses travaux, il est indispensable de faire des analyses plus approfondies sur le mécanisme d'invasion de *P. cattleianum* permettant de mieux valoriser les résultats durant sa deuxième année de thèse, des analyses qui nécessitent sûrement d'appui financier.

Au cours de la première année de sa thèse, j'ai pu mesurer l'engagement de cette étudiante dans ses activités scientifiques mais j'ai aussi pleinement apprécié son implication dans la vie de notre équipe. Ces qualités ont été parfaitement reconnues par l'équipe de notre laboratoire.

Ainsi, étant Co-Directeur de sa thèse, je suis très favorable et recommande vivement sa demande d'allocation de recherche auprès de la Coopération Française pour qu'elle puisse mener à bien et soutenir à terme sa thèse de Doctorat.

Antananarivo le 08 Mai 2013



Mademoiselle RAJAONARIMAMY Elinarindra

Bloc 6 porte 2 CU Ankatso II – Antananarivo101

Tél : +261324436749

E-mail: [elinarindra@gmail.com](mailto:elinarindra@gmail.com)

**Objet** : Attestation d'engagement de M<sup>lle</sup> Rajaonarimamy Elinarindra

Je soussignée M<sup>lle</sup> Rajaonarimamy Elinarindra, étudiante en deuxième année de thèse en biologie à l'université d'Antananarivo m'engage à utiliser cette allocation exclusivement pour mes travaux de recherche intitulé: Impacts de la plante invasive *Psidium cattleianum* sur le fonctionnement microbien du sol et sur le processus de régénération naturelle d'*Intsia bijuga*, une essence forestière native de la forêt naturelle d'Ianjomara, Madagascar ». Cette aide financière constitue un appui considérable à la réalisation de ces activités de recherche.

Je m'engage également à :

- Consacrer pleinement à la préparation de ma thèse
- Adresser au financeur un rapport intermédiaire d'activité 6mois après le versement de l'allocation
- Adresser au financeur un rapport d'activité final à l'issue de convention
- Présenter au financeur un article scientifique format é pour une revue scientifique identifiée
- Informer le financeur au cas de changement du projet
- Présenter le résultat de son travail lors du regroupement des étudiants financiers
- Faire apparaître les soutiens financiers dans les publications scientifiques et communication
- Faire apparaitre les logos des financeurs dans la communication affichée

Fait à Antananarivo le 09 Mai 2013



Elinarindra RAJAONARIMAMY



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
FACULTE DES SCIENCES  
SERVICE DE LA SCOLARITE



N° : 1702/13-RV/Scol

## ATTESTATION D'INSCRIPTION

Le Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo atteste par la présente que :

Mademoiselle **RAJAONARIMAMY Elinarindra**

Née le **25 mars 1983** à **Antsirabe**

est inscrit(e) comme étudiant(e) préparant une **THESE** de **DOCTORAT** en **SCIENCES DE LA VIE** ; Spécialité : **BIOCHIMIE (Biotechnologie-Microbiologie)** , depuis l'année universitaire 2011-2012 .

Cette inscription est valable durant les années de préparation de la thèse, mais une deuxième inscription est obligatoire au début de l'année de soutenance.

Cette attestation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

Fait à Antananarivo, le 02 mai 2013.

Pour Le Doyen de la Faculté  
des Sciences  
Le Chef du Service de la Scolarité  
  
**RAKOTOSON Albert Pierre**

