

**PRESENTATION DU PROJET DE RECHERCHE ECOBAO : « Pour une gestion durable des ressources naturelles et une conservation de la biodiversité à Madagascar : étude de l'impact des sociétés humaines sur la dynamique et la production des écosystèmes forestiers. Cas des écosystèmes à baobabs. »**

**Résumé :**

Evaluer et anticiper les conséquences pour les hommes et l'environnement des changements globaux liés aux activités humaines (déforestation, changements climatiques) est un des principaux challenges que doit relever la Recherche. Madagascar, caractérisé par une grande vulnérabilité des sociétés, une forte diversité biologique, un contexte en rapide mutation et des perspectives de changements climatiques significatifs est particulièrement concerné. Le projet EcoBao porté par l'URP Forêts et Biodiversité a pour ambition de proposer des indicateurs et des modèles (représentations) permettant d'appréhender les changements sociétaux et environnementaux passés et d'anticiper, voire de piloter, les évolutions futures. Compte tenu des travaux déjà entrepris, des résultats déjà acquis et des moyens dont pourra disposer l'équipe proposante et afin de répondre aux sollicitations de ses partenaires du développement (MNP, Fanamby) a été décidé de limiter le champ d'investigation d'EcoBao aux écosystèmes à baobabs et à cinq zones représentatives des divers contextes éco-sociologiques. Quatre axes de recherche complémentaires sont prévus : (i) l'étude de quelques éléments de la biologie des baobabs, (ii) la définition des interactions au sein de la biocénose, (iii) la mise en évidence des savoirs, des représentations et des usages des sociétés et (iv) la potentialité d'utiliser les baobabs comme archive environnementale. Les résultats escomptés permettront de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes et les relations entre les sociétés et leur environnement et donc de poser les bases de leur évolution selon diverses hypothèses de changement global. Ces informations seront mis à la disposition des acteurs du développement afin d'alimenter leur actions en faveur d'une gestion durable et « anticipative » des écosystèmes de l'Ouest malgache. Des produits d'ordre académique (publications scientifiques, mémoires d'étudiants) sont aussi attendus ainsi que des éléments de communication vers le grand public.

**Objectifs scientifiques :**

Ce projet venant en complément de projets en cours, la proposition scientifique a été conçue afin de venir en compléments des actions de recherches déjà entreprises. **Les différents points abordés sont issus de réflexions et de questionnements scientifiques suscités par un regard réflexif sur nos premiers travaux et résultats.** Notre proposition peut donc apparaître comme une juxtaposition d'action, dont la cohérence doit être recherchée au niveau de la problématique générale développée par l'URP.

Les points abordés dans ce projet peuvent être rassemblés en **quatre axes de recherche** :

- A1 : Etude de la biologie des baobabs : cette étude apportera des informations concrètes sur les aires minimales devant être mise en conservation afin de préserver la diversité génétique de l'espèce
  - o A11- La dynamique des populations de baobabs étudiées sur le temps long et en croisant des relevés de terrain et des analyses spatiales afin d'apporter des informations sur les déterminants de la succession des générations chez cet arbre longévif et sur l'apparent défaut de régénération constaté actuellement dans les écosystèmes à baobabs.
  - o A12- Le suivi de placettes de suivi permanent (PPS) afin de décrire la phénologie des différentes espèces et d'évaluer la rythmicité des fructifications.
  - o A13- L'analyse des flux de gènes dans les populations d'*Adansonia* en ayant recours aux méthodes de la biologie moléculaire (microsatellites nucléaires permettant une étude de parenté).
- A2 : Rôles des interactions au sein de l'écosystème sur la biologie des baobabs : études permettant d'aborder la question complexe des relations entre espèces au sein d'une biocénose. L'ensemble de ces informations permettra de comprendre les relations (reproductives, trophiques, mutualisme, prédation...) entre les espèces vivant dans l'écosystème et de proposer des modalités de gestion de l'environnement *sensu lato* (incluant les pratiques humaines). Trois fonctions sont concernées :

- A21- Les pollinisateurs des baobabs avec plusieurs candidats : chauve-souris, sphinx (papillons nocturnes), lémuriens.
- A22- Les disperseurs des graines avec de multiples candidats : des espèces autochtones et parfois disparues (tortue, potamochères, *Aepyornis*) ou introduites par l'homme (zébu, chèvre).
- A23- Les ravageurs, comme les achatines qui semblent consommer et détruire les régénérations.
- A3 : La place du baobab dans les usages et les représentations des populations : deux points seront abordés, l'un porte sur les savoirs et les représentations que les sociétés ont de leur environnement en général et du baobab en particulier. Le second conduira à une meilleure connaissance des molécules utiles produites par les baobabs et de leurs usages avérés ou potentiels.
  - A31- L'étude des perceptions et pratiques des sociétés humaines : les premières études montre que les baobabs occupent une place très particulière pour les populations. Arbres sacré (plutôt support des cultes liés à la femme, l'enfant et la fertilité), arbres épargnés dans les défriche-brûlis et donc présents dans les *hatsake* et les jachères. Cette activité sera menée par des enquêtes de terrain mais aussi en ayant recours à une méthode utilisées par les ethno-écologues : l'analyse des dessins d'enfants.
  - A32- Une meilleure connaissance de la diversité des usages et des produits issus du baobab selon les ethnies, et pour les différentes espèces de baobab afin de mieux connaître les pratiques locales d'utilisation de ces arbres, d'analyser leur valeur nutritionnelle et leur potentialité de valorisation. Cette étude sera menée par des biochimistes associés à des sociologues.
- A4 : La potentialité d'utiliser les baobabs comme une archive environnementale : Dans nos projets antérieurs ou en cours, il a été envisagé de considérer les baobabs, arbres longévif (vivant certainement plus de mille ans [Patrut et al, 2007]), comme des archives environnementales en ayant recours aux méthodes de la dendrochronologie et de la dendro-écologie
  - A41- Un élément capital pour valider cette hypothèse est sera recherché : la capacité de dater les baobabs. La méthode retenue est classiquement la datation  $^{14}\text{C}$  d'échantillons de bois de cœur de baobab afin de calibrer la méthode.
  - A42- Une fois cette information acquise, il sera tenté d'établir une corrélation entre l'âge des baobabs et le DBH mesuré.

Le programme de recherche proposé sera mené par les chercheurs des trois institutions composant l'URP « Forêts et Biodiversité » : l'Université, le Cirad et le Fofifa). Des collaborations avec des partenaires scientifiques français (IRD, Cirad Montpellier) ou belges (Musée royal) seront établis afin de compléter l'offre de recherche et renforcer les compétences en regard des objectifs fixés. Ce projet sera le support de travaux d'étudiants malgaches (DEA, master, thèse), remplissant ainsi un objectif de formation à la recherche par la recherche.

### **Méthodologie et Protocoles :**

Les méthodes et les protocoles qui seront mobilisés sont pour la plupart déjà maîtrisés par l'équipe proposante. Pour les méthodes qui seront mises au point au cours de EcoBao, les compétences existantes dans l'équipe assurent une bonne faisabilité.

La biologie des baobabs sera abordée de quatre points de vue différents et complémentaires : (i) la définition des aires de répartition et leur caractérisation, (ii) l'étude de la démographie et de la dynamique des peuplements de baobabs, (iii) leurs phénologie et (iv) la structuration génétique de ces peuplements.

Le premier point consistera à localiser et caractériser les écosystèmes à baobabs et leurs évolutions (étude multi-date) par photo-interprétation d'images satellitaires dites à très haute résolution spatiale (THRS). Cette approche, résulte de la découverte récente de la possibilité d'identifier individuellement les baobabs sur des images satellites THRS (Google Earth) [Cornu, com. pers.]. Elle est en cours de mise au point au sein de l'URP et a d'ores et déjà apporté des résultats concluants avec une étude pilote menée sur *A. grandidieri* (résultats qui seront confortés dans EcoBao afin d'être publiés). Elle permettra de préciser les

limites des aires de répartition et les déterminants de cette répartition (sols, topographie, hydrographie, variables climatique...). Elle sera adaptée et utilisée pour l'étude des autres espèces du genre ou d'autres espèces (tamariniers, par exemple). Cette étude devrait aboutir à une révision des aires de présences des baobabs, elle portera sur toutes les espèces et l'ensemble de l'aire de répartition des baobabs avec des focus sur les zones Diana et Androy (voir Carte) où des inconnus subsistent.

Le deuxième point croisera des mesures biométriques de terrain (DBH, hauteur des fûts) relevées dans quelques peuplements représentatifs de différents contextes socio-écologiques et l'évaluation des tailles des couronnes mesurées sur des images satellites. La corrélation probable entre ces deux séries de mesures permettra d'élaborer une nouvelle approche pour l'étude de la dynamique des peuplements de baobab et d'apporter des informations quant à l'hypothèse d'une dynamique par cohorte successives. Espèce concernée : *A. grandidieri* dans le Menabe.

Le troisième point consistera à suivre sur plusieurs années la phénologie (floraison, fructification) d'arbres identifiés individuellement dans des placettes de suivi permanent (PPS) dans différentes zones du projet afin de comprendre quels sont les déterminants de la rythmicité de la fructification des baobabs. Les variabilités interannuelles et entre individus voisins seront précisées. Ce point devrait répondre aux questions suivantes : est-ce que les baobabs fleurissent et fructifient tous les ans ? Ont-ils un rythme phénologique différent ? Si oui lequel et quel en est le déterminisme ? Le travail sera effectué par des « para-écologistes » recrutés localement, sous le contrôle des chercheurs du projet.

Le quatrième point sera abordé par les outils de la biologie moléculaire en utilisant la banque de microsattellites nucléaires constituée au cours des travaux antérieurs menés par l'URP. Il fait suite aux travaux de phylogéographie chez *A. digitata* et ceux en cours qui semblent démontrer des phénomènes d'introgession génétique au sein de la section des Longitubae (Leong Pock Tsy et al, 2009, 2010) Il aura pour objet la caractérisation des modes de reproduction chez les baobabs par l'étude fine des croisements naturels. Il abordera l'évaluation de la diversité génétique (i) à l'intérieur d'une cabosse (combien de pères différents dans un même fruit ?) ; (ii) les variations entre cabosses d'un même arbre (en particulier entre fruits précoces et fruits tardifs) ; (iii) les variations interannuelles (suivi sur trois années sur les mêmes arbres) ; (iv) les variations entre arbres quant au nuage pollinique reçu. Ces éléments seront importants pour évaluer l'impact de l'environnement sur les flux de gènes : évaluation du nombre de pères dans des environnements contrastés (arbres en forêts vs arbres hors forêts) et répondre à la question suivante : est-ce que les flux de gènes (et donc la diversité génétique des espèces garante de leur adaptabilité aux changements globaux) sont perturbés par le changement d'environnement lié à la déforestation ? Ce travail portera, dans un premier temps sur *A. rubrostipa* à Andranomena.

Le rôle des interactions au sein de l'écosystème et un corolaire aux questions précédentes : les espèces vivent en interaction (positives ou négatives) avec les autres entités vivantes de la biocénose. Ce point a déjà été abordé très partiellement par l'équipe (Cornu et Raxworthy, 2010).

Les flux de gènes dépendent de pollinisateurs, eux-mêmes dépendant de réseaux trophiques complexes. De même la germination est conditionnée par la présence de disperseurs capables de scarifier les graines afin de lever les inhibitions tégumentaires et d'éloigner les graines des arbres-mères et de leur éventuelle (à vérifier) action allélopathique. Enfin les populations de plantules semblent fortement limitées par la prédation de divers animaux dont les achatines. Leur rôle devra être évalué.

L'identification des pollinisateurs des baobabs fait suite au travail en cours sur les visiteurs des fleurs, sachant qu'un visiteur de fleurs n'est pas forcément un pollinisateur. Plusieurs candidats ont été identifiés : chauve-souris, sphinx, abeilles, lémuriers. Le rôle respectif de ces pollinisateurs devra être défini pour chaque espèce de baobab sachant que les morphologies florales très variables chez les baobabs semblent être un critère qui oriente fortement la sélection du pollinisateur (notion de co-évolution). Ce travail sera réalisé sur les différentes espèces et dans les différentes zones du projet (voir Carte) ;

Les points qui seront développés concernent (i) la suite de l'inventaire des visiteurs des fleurs de baobabs et l'évaluation de leur potentiel pollinisateur par différentes méthodes (présence de pollen de baobabs sur les visiteurs, ensachages de fleurs et suivi de la fécondation évalué par une recherche microscopique de présence de tubes pollinique dans le stigmate) ; (ii) l'étude de la bio-écologie des *Sphingidae* pollinisateurs probables des baobabs : répartition, écologie, capacité de déplacement (et de transport du pollen), identification des chenilles et de leurs plantes-hôtes (éléments capitales pour comprendre le cycle vital de

ces pollinisateurs) ; (iii) la capture des parfums émis par les fleurs de baobabs afin de mieux comprendre la relation plante /insectes : composition des volatiles, évaluation de la réponse du papillon (par électroantennographie, EAG), recherche de dispositif de co-adaptation ; (iv) recherche d'insectes pouvant avoir une valeur de bio-indicateur de l'état du milieu.

Ce travail sera facilité par le fait que la durée de réceptivité d'une fleur de baobab n'est que d'une nuit. Il sera réalisé par des observations *in situ* (dans le houppier des arbres, avec l'appui des accrobrancheurs de l'association Mad' Arbres).

La dispersion des fruits de baobab est initialement barochore (chute des cabosses aux pieds des semenciers), mais une dispersion secondaire (horizontale) semble être nécessaire afin d'éloigner les graines (et donc les jeunes plants des arbres-mères). Est-elle hydrochore ou zoochore ? Le cas échéant, quelles espèces animales assurent potentiellement la dispersion horizontale en consommant les fruits ? Digèrent-elles les graines ? Les restituent-elles intactes ou sacrifiées dans leur fèces ? Sur quelles distances les transportent-elles ? Le microenvironnement des fèces est-il favorable à la germination ? Autant de questions qui seront abordées par des observations de terrain et des expérimentations *ex situ* afin de préciser les mutualismes au sein des écosystèmes permettant la régénération baobabs. Cette approche sera menée dans un contexte théorique riche. En effet, certains auteurs émettent l'hypothèse d'une anachronisme écologique, liée à la disparition de la mégafaune malgache. En effet, l'intervention de l'oiseau-éléphant, (*Aepyornis spp.*), disparu au milieu du 17<sup>ième</sup> siècle, des tortues géantes (*Aldabrachelys spp.*), disparues vers le début du 20<sup>ième</sup> siècle et des grands lémuriers disparus (*Archaeolemur spp.*) éteints entre les 11<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> siècles est fréquemment évoquée dans la littérature. D'autres auteurs privilégient le rôle possible des vertébrés introduits (zébus, chèvres, potamochères) dans la dispersion des graines de baobabs. Il est donc prévu de conduire des expérimentations simples pour valider/confronter ces hypothèses. Elles seront réalisées sur des animaux maintenus en captivité se rapprochant d'espèces disparues (autruches et tortues géantes), mais aussi sur des vertébrés introduits (zébus, chèvres, potamochères). Elles consisteront à proposer des fruits de baobabs à ces animaux et à suivre le devenir des graines ingérées (digérées, excrétées intactes, excrétées sacrifiées...) et à évaluer leur capacité de germination en s'appuyant sur le travail antérieur de Razanameharizaka et al (2006). Enfin, des observations sur terrain, dans la partie Ouest de Madagascar, seront entreprises afin de vérifier *in situ* l'intervention de ces animaux dans la dispersion des graines de baobabs malgaches. Travail mené au laboratoire (Antananarivo) et *in situ* dans le Menabe, sur *A. grandidieri* et *A. rubrostipa*.

La place du baobab dans les représentations et les usages sera abordée sous deux angles.

Les populations locales considèrent le baobab comme une espèce distincte des autres ligneux (résultat en cours de publication). Toutefois, les représentations et les perceptions que les populations ont du baobab varient selon les ethnies et selon l'espèce. Ces représentations se traduisent à travers des classifications différenciées et spécifiques ainsi qu'à travers des usages très spécifiques (usages au quotidien, pratiques rituelles, mythes ...). Cette étude a pour objet de comprendre la place et la valeur attribuées aux différentes espèces de baobab dans les différentes régions à baobab, ainsi que leurs implications dans la conservation. Dans le cadre d'une recherche anthropologique, elle mettra en exergue les connaissances et les savoirs-locaux, avec un focus sur les représentations de l'arbre. Ce travail sera mené par des enquêtes ouvertes et semi-ouvertes, des observations de rituels autour des baobabs sacrés. Il sera complété par la mise en œuvre d'une méthode d'enquête faisant appel à l'analyse de dessins d'enfants d'une classe d'âge déterminée (pas trop jeunes afin de maîtriser les techniques de dessins et pas trop âgés afin de ne pas avoir encore développé une vision d'adulte). Des questions ouvertes seront proposées par les chercheurs et le dessin/réponse sera utilisé comme support d'interprétation des représentations et des usages des enfants et par extensions de leur groupe social. La méthodologie est celle qui a été utilisée de 1998 à 2001 en Guyane [Pagezy et Jégu, 2010 ; Pagezy et al, 2010] puis en 2005 à Madagascar et que l'équipe a testé en 2009 dans la région de Morondava où elle a montré sa pertinence. Ce protocole sera en priorité appliqué à la région de Betioky (région Mahafaly) et ses peuplements de *A. za* utilisés comme citernes puis reproduit dans les différentes zones du projet (voir Carte).

Parmi les nombreux produits des baobabs, l'écorce, les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, et l'huile extraite des graines, sont utilisés ou vendus par les populations, pour l'alimentation humaine ou animale et en médecine traditionnelle, [Marie et al, 2009 ; Wickens et Lowe, 2008]. Différentes propriétés sont prêtées

aux différents produits du baobab par les populations (ex : richesse en composés nutritionnellement intéressants, propriétés pharmaceutiques). Dans une optique de valorisation de ces produits, il paraît judicieux de réaliser des analyses en laboratoire, afin d'en vérifier la véracité et de quantifier les teneurs en composés bioactifs intéressants d'un point de vue nutritionnel, cosmétique et/ou pharmaceutique. Par exemple, l'huile de graines de baobabs pourrait être utilisée pour des usages alimentaires et cosmétiques. Des travaux antérieurs [Bianchini et al, 1982] ont suggéré que les huiles produites à partir des graines des différentes espèces de baobabs malgaches présentent des compositions contrastées. Dans une optique de valorisation de ces huiles, ces données doivent être vérifiées et complétées. Les lipides seront isolés par macération à l'hexane suivie d'une évaporation, ou par extraction accélérée par solvant (ASE), les tocophérols et tocotriénols seront dosés par chromatographie liquide à haute performance, les acides gras et stérols seront dosés par chromatographie gazeuse, la capacité antioxydante des huiles sera évaluée en utilisant les radicaux ABTS et DPPH, et les composés phénoliques totaux seront quantifiés par la méthode de Folin-Ciocalteu modifiée. La mise en évidence des qualités nutritionnelles et médicinales des produits du baobab peut être un moyen d'amener les populations à participer à la mise en place d'une gestion durable de cette ressource (qui pourrait leur apporter des bénéfices tant d'un point de vue santé, que d'un point de vue économique, par la vente des divers produits). Cette activité présente le risque de devoir soustraire une partie des analyses, en revanche son apport scientifique et sa capacité à être valorisée (sachant qu'un « marché des produits du baobabs » se développe actuellement en Europe) sont importants.

La potentialité d'utiliser les baobabs comme une archive environnementale est une idée qui a déjà fait l'objet de travaux préliminaire. Elle est basée sur des méthodes de dendrochronologie déjà anciennes mais rarement appliquées aux espèces tropicales [Worbes, 1995]. Des travaux en cours [Ravaomanalina et al, 2010] ont levé de nombreux verrous techniques et méthodologiques liées à complexité de l'anatomie du bois de baobab. Un point de blocage persiste que le projet se propose de lever : la datation des baobabs. Ceci sera réalisé par la mesure directe du rapport  $^{14}\text{C}/\text{C}$  total par spectrométrie de masse sur des très petits échantillons de bois prélevés sur les parties les plus anciennes des arbres (cœur au niveau du collet, prélèvement à la tarière). Suivant un échantillonnage adéquat (certainement sur *A. grandidieri* dans un site unique, Bekonazy), une corrélation sera établie entre l'âge ainsi évalué et les éléments biométriques (DBH et hauteur du fût), puis élargie à d'autres sites afin de mettre en évidence l'interaction entre contexte écologique et croissance des baobabs

### **Résultats, produits et impacts dans le monde de la recherche et dans celui du développement :**

Les produits attendus de ce projet sont plusieurs ordres :

- Des productions scientifiques académiques : publications dans des revues internationales. *A priori*, on peut estimer la production possible entre 5 et 8 articles sur les thématiques suivantes : «Actualisation des aires de répartition des espèces du genre *Adansonia* à Madagascar à partir d'images THRS» (Cornu, Danthu, Leong Pock Tsy), «démographie des peuplement de baobabs évalué par images satellite» (Cornu, Andriantsaralaza, Danthu), «flux de gènes dans les populations de baobabs» (Rakoto, Leong Pock Tsy, Lumaret, Danthu), perception et représentation des baobabs» (Rafaly, Carrière, Randriamarazola, Razafindralambo), «anachronisme écologique» (Pedrono, Andriantsaralaza, Tassin, Roger, Danthu), «polinisateur des baobabs» (Rakotoarimihaja, Ryckewaert), «potentiel de valorisation des huiles des baobabs malgaches» (Hemery, Andrianjafimanana), phénologie des baobabs (Andriamalala, Roger, Rakouth, Danthu)...
- Des mémoires d'étudiants : deux des thèses programmées pourront être soutenues dans les deux années du projet (Ravaomanalina, Rakoto) ainsi que l'ensemble des mémoires de DEA et de master (voir tableau des étudiants).
- Un support pour des animations scientifiques en faveur de la formation des jeunes chercheurs (type «Vendredis de l'URP»), ces animations pouvant (devant) être ouvertes à un public d'étudiants bien plus large que les étudiants impliqués dans le projet.
- Des informations devant être mises à la disposition des acteurs du développement et des gestionnaires de la biodiversité concernant le fonctionnement biologique des écosystèmes de l'Ouest malgache, les représentations et les usages des populations. Cette information produite en

interdisciplinarité sera plus riche qu'une information issue d'une approche mono-disciplinaire. Elle sera, peut-on espérer, plus pertinente en tant qu'outil d'aide à la décision mis au service du développement.

- Des informations et les outils mis au point ayant une valeur de généralité aptes à être transférés à d'autres contextes.
- Des méthodes nouvelles quant à, par exemple, l'utilisation des images satellites en écologie, les modes de suivi et de capture des pollinisateurs (en collaboration avec Mad' Arbres).
- Des produits de communication : ainsi qu'il est habituel dans les travaux de l'URP, les problématiques ou les travaux les plus originaux pourront être l'objet de films permettant une communication et valorisation des travaux de la recherche (et de l'investissement des bailleurs de fonds) au-delà du cercle de la communauté scientifique et de acteurs/utilisateurs des résultats de la recherche. La valeur universelle et mythique du baobab permet d'attendre le grand public. Une communication *via* l'invitation de journalistes à suivre les chercheurs sur le terrain est une procédure déjà éprouvée par l'URP (cf : un article paru dans L'Express (France) en août 2010). Un contact est pris pour réaliser un reportage destiné à l'émission de France 2 Faut pas rêver.

### **Ressources humaines :**

Les participants à ce projet seront les chercheurs en poste à Madagascar (avec un appui de collègues étrangers), les étudiants (thèses en cours ou master/DEA), les personnels des partenaires du développement mais aussi du personnel d'appui. L'URP mettra à disposition de ce projet un chauffeur, deux techniciens forestiers et une assistante.

| <b>Chercheurs &amp; enseignants/chercheurs :</b>                              |                             |                      |                               |                |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------|----------------------|
| Nom - Prénom  | Organisme                   | Fonction             | Intervention dans le projet   | Durée en mois* | Besoins en formation |
| <b>Chercheurs en poste à Madagascar (implications directe dans le projet)</b> |                             |                      |                               |                |                      |
| Danthu Pascal   | Cirad                       | Chercheur            | Ecologie/génétique A1, A2, A3 | 24             |                      |
| Roger Edmond  | Fac Sciences Université     | Enseignant/chercheur | Ecologie végétale A1, A4      | 24             |                      |
| Rakouth Bakolimalala  | Fac Sciences Université     | Enseignant/chercheur | Ethno-botanique A1, A4        | 24             |                      |
| Cornu Cyrille   | Cirad                       | Chercheur            | Ecologie/SIG A1               | 24             |                      |
| Leong Pock Tsy Jean Michel  | Cirad/FOFIFA                | Chercheur            | Génétique A1                  | 24             |                      |
| Ramavovololona Perle  | Fac Sciences Université     | Enseignant/chercheur | Physiologie A2                | 24             |                      |
| Ralison Charlotte   | Fac Sciences Université     | Enseignant/chercheur | Biochimie A32                 | 15             |                      |
| Hémery Youna  | Fac Sciences IRD/Université | Chercheur post-doc   | Biochimie A32                 | 15             |                      |
| Randriamarolaza Paul  | Fac Lettres Université      | Enseignant/chercheur | Socio-anthropologie A31       | 24             |                      |
| Andrianarimisa Aristide   | Fac Sciences Université     | Enseignant/chercheur | Entomologie A2                | 24             |                      |
| Andrianoelisoa Hanitra  | FOFIFA                      | Chercheur            | Biochimie A32                 | 12             |                      |
| Rakotovao Marcelle  | LPN Université              | Enseignant/chercheur | Chimie A32                    | 24             |                      |
| Rakotondraompiana Solofo  | IOGA Université             | Enseignant/chercheur | Géographie/SIG A1             | 24             |                      |
| Ravaomanalina Harisoa   | Fac Sciences Université     | Enseignant/chercheur | Ecologie/dendrologie A4       | 18             |                      |

\*La durée est considérée comme le temps pendant lequel le chercheur sera disponible pour le projet (mais pas le temps cumulé consacré à 100% au projet)

| <b>Doctorants &amp; étudiants en stage de fin d'études :</b>                  |                          |  |   |              |  |
|---|--------------------------|--|---|--------------|--|
| Nom - Prénom  | Institut d'accueil       | Nom encadreur  | Prestations                                       | Durée (mois) | Besoins en formation   |
| <b>Etudiants déjà identifiés (thésards)</b>                                   |                          |  |   |              |  |
| Andriantsaralaza Sehenon  | Université Tana t cirad  | J. Tassin<br>B. Rakouth                              | Etudes des disperseurs et démographie             | 24           | Méthodes statistique   |
| Rakoto Andry  | Université Tana et Cirad | P. Ramavovololona<br>P. Danthu<br>JM. Leong Pock Tsy | Etudes des flux de gènes                          | 24           | Utilisation des logiciels de génétique                             |
| Rafaly Minah  | Université Tana          | P. Randriamarolaza                                   | Etude des perceptions et représentation           | 24           | Analyses d'enquêtes  |
| Rakotoarimihaja Tantelinirina   | Université Tana          | A. Andrianarimisa                                    | Etudes des pollinisateurs                         | 24           | Systématique et microscopie  |
| Razanamaro Onja   | Université Tana          | P. Ramavovololona<br>A. Clément                      | Physiologie des fleurs                            | 24           | Méthodes analytiques (nectar, parfums)<br>Microscopie électronique |
| <b>Etudiants déjà identifiés (DEA/master)</b>                                 |                          |  |   |              |  |
| Andrianjafimanana Jean Mamy   | Université Tana          | C. Ralison<br>Y. Hemery                              | Analyses biochimiques                             | 9            | Méthodes analytiques   |
| Andriamalala Ony Lalaina  | Université Tana          | E. Roger   | Etude de la phénologie des baobabs                | 9            | Outils statistiques  |
| <b>Thèmes de recherche défini, étudiant à recruter (liste non exhaustive)</b> |                          |  |   |              |  |
|   | Université Tana          | M. Pedrono (en relais)                               | Etude des ravageurs des plantules                 | 9            | En fonction du profil de l'étudiant recruté                        |
|   | Université Tana          | C. Cornu<br>S. Rakotondraompiana                     | Téledétection appliquée aux écosystèmes à baobabs | 9            | En fonction du profil de l'étudiant recruté                        |
|   | Université Tana          | P. Randriamarolaza<br>S. Carrière                    | Quelle perception de la relation baobab/eau ?     | 9            | En fonction du profil de l'étudiant recruté                        |

| <b>Partenaires du développement:</b> |                           |   |   |              |                      |
|--------------------------------------|---------------------------|---|---|--------------|----------------------|
| Nom - Prénom                         | Organisme                 | Fonction  | Prestations   | Durée (mois) | Besoins en formation |
| Rajaobelina Serge                    | ONG Fanamby               | Gestion des AP de l'Allée des Baobabs et de Daraina                           | Pilotage, appui au projet, utilisateur des produits | 24           | -                    |
| Ramangason Guy-Suzon                 | Madagascar National Parks | Gestionnaire de la majorité des AP présentes dans les zones d'étude du projet | Pilotage, appui au projet, utilisateur des produits | 24           | -                    |

## Chronogramme :

Sur le chronogramme sont précisées les périodes d'activité de recherche pour chaque action (x), les périodes où le collectif espère pouvoir publier (p), les dates possibles des soutenances d'étudiants (s).

|   | Année 1 |        |        |         | Année 2 |        |        |        |
|---|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
|   | Trim 1  | Trim 2 | Trim 3 | Trim 4  | Trim 5  | Trim 6 | Trim 7 | Trim 8 |
| <b>A1- Etude de la biologie des baobabs</b>                                   |         |        |        |         |         |        |        |        |
| A11- Dynamique des populations  | x       | x      | x      | p       | x       | x      | x, p   |        |
| A12- Phénologie   | x       | x      | x      | x       | x       | x      | x      | p      |
| A13- Flux de gènes  | x       | x      | x      | x       | x       | x      | x      | p, s   |
| <b>A2- Interactions au sein des écosystèmes</b>                               |         |        |        |         |         |        |        |        |
| A21- Pollinisateurs   | x       | x      | x      | x       | x       | x      | x      | p, s   |
| A22- Disperseurs des graines  | x       | x      | x, p   | x       | x       | x      | x      | p, s   |
| A23- Ravageurs des graines et plantules                                       |         |        | x      | x       | x       | x      | s      |        |
| <b>A3- Usages et les représentations des populations</b>                      |         |        |        |         |         |        |        |        |
| A31- Perceptions et pratiques   | x       | x      | x      | x, p, s | x       | x      | x      | p      |
| A32- Qualité des produits   | x       | x      | x      | x, s    | p       |        |        |        |
| <b>A4- Les baobabs envisagés comme une archive environnementale</b>           |         |        |        |         |         |        |        |        |
| A41- Datation   |         | x      | x      | x       |         |        |        |        |
| A42- Corrélation âge/DBH  |         |        |        |         | x       | x      | x      | p, s   |
| <b>Animation du collectif et implication des partenaires du développement</b> |         |        |        |         |         |        |        |        |
| Concertation des partenaires  | x       | x      | x      | x       | x       | x      | x      | x      |
| Ateliers de concertation et final   | x       |        |        | x       |         |        |        | x      |

\*\*\*\*\*