

## Convention Spécifique de Partenariat

### Entre :

*L'Université d'Antananarivo, représentée par Monsieur le Professeur ANDRIANTSIMAHAVANDY Abel, en sa qualité de Président de l'Université,*

*Le FOFIFA (Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural), représenté par M. RAZAFINJARA Lala, en sa qualité de Directeur Général du FOFIFA*

*Et*

*Le CIRAD (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), représenté par M. BILLAND Alain, en sa qualité de directeur de l'UR 105 du CIRAD et responsable du dispositif prioritaire (DP) intitulé « URP Forêts et Biodiversité ».*

### Préambule :

*Vu les accords de coopération entre la République Malgache et la République Française du 4 juin 1973 ;*

*Vu la convention spécifique du Pôle de Compétence en Partenariat (ou PCP) dénommé « Forêt et Biodiversité », signée entre l'Université d'Antananarivo, le FOFIFA et le CIRAD, du 9 décembre 2002 ;*

*Vu l'avenant à la convention susnommée portant création de l'Unité de Recherche en Partenariat (URP) dénommée « Forêt et Biodiversité » du 15 mars 2004 ;*

*Vu que le collectif CIRAD-FOFIFA-Université de TANA-ONG FANAMBY-Madagascar National Parks s'est vu sélectionné en vue de bénéficier d'une subvention du FSP PARRUR (« Promotion de la Recherche en partenariat dans le secteur du développement rural » pour la mise en œuvre du projet « 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 baobab. », ci-après dénommé le « ECOBAO » ;*

*Il a été convenu et arrêté ce qui suit :*

**Article 1 : Implication des membres de l'URP « Forêts et Biodiversité » dans une recherche commune intitulée « 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 » (acronyme : **ECOBAO**)

Les membres de l'URP « Forêts et Biodiversité » acceptent de travailler en commun dans le projet ECOBAO avec l'accord de leur institution, signataire de la présente convention.

L'ensemble des personnes physiques rattachées aux institutions partenaires sus mentionnées entrent dans le Collectif ECOBAO et sont désignées comme « membres ».

## **Article 2 : Ajout de 2 institutions associées**

Parallèlement à la Convention spécifique « Forêt et Biodiversité » sont associées deux institutions partenaires impliquées dans le sujet de recherche mentionné en Article 1 et représentées par des membres associés au Collectif ECOBAO. Il s'agit de :

- Madagascar National Parks (ou MNP ; ex-ANGAP), représenté par M. RAMANGASON Guy Suzon en sa qualité de Directeur Général ;
- ONG FANAMBY, représenté par M. RAJOABELINA Serge, en sa qualité de Directeur.

Les institutions associées sont signataires de la présente Convention Spécifique de Partenariat.

Les membres associés reconnaissent avoir pris connaissance de la convention spécifique de l'URP « Forêts et Biodiversité » et adhèrent à son fonctionnement.

## **Article 3 : Désignation d'une Institution Leader et d'un Coordinateur pour ECOBAO**

### **3.1 Désignation d'une Institution Leader**

Les membres et partenaires impliqués dans ECOBAO désignent le CIRAD, sis BP 853. Ampandrianomby. Antananarivo 101. MADAGASCAR, comme Institution Leader.

### **3.2 Désignation d'un Coordinateur pour ECOBAO**

Les membres et partenaires impliqués dans ECOBAO désignent M. DANTHU Pascal, chercheur au CIRAD, comme Coordinateur, reconnu dans cette fonction par son supérieur hiérarchique, M Alain BILLAND, Directeur de l'UR 105 et signataire de la présente convention.

### **3.3 Signature pour accord**

Le Coordinateur du Collectif sus-désigné signe pour accord la présente Convention Spécifique de Partenariat.

#### **Article 4 : Les partenaires et associés s'engage aux responsabilités et obligations suivantes :**

Les partenaires impliqués dans ECOBAO acceptent de mutualiser leurs compétences, moyens et ressources pour traiter ensemble le sujet principal suivant : « 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 » selon la proposition de recherche (jointe en annexe) qui précise les objets de l'étude, le chronogramme prévisionnel, le budget et les produits attendus.

#### **Article 5 : L'Institution Leader s'engage aux responsabilités et obligations suivantes :**

- Accorder un compte ou un sous-compte spécifique à ce collectif ;
- Se conformer aux modalités liées à tout engagement passé avec le partenaire financier recourant à ce compte ou sous-compte ;
- Assurer la bonne distribution des aides financières reçues, entre les différentes parties concernées, conformément au programme de travail établi et à la répartition du budget présentée en Annexe 2 ;
- Coordonner, avec l'aide du Coordinateur, tout projet de modification de la présente Convention, assurant l'interface avec l'ensemble des institutions signataires ;
- Transmettre au Coordinateur l'ensemble des informations relatives au compte afin qu'il puisse régulièrement rédiger ses rapports financiers avec le total soutien et la participation active de l'Institution Leader.

#### **Article 6 : Le Coordinateur du Collectif s'engage aux responsabilités et obligations suivantes :**

- Se référer aux règles et engagements inscrits dans le cadre de la convention « Forêts et Biodiversité » et veiller à la bonne articulation entre cette convention et les activités menées dans le cadre d'ECOBAO, telles que définies en Annexe à la présente convention.
- Assurer la production de documents prévisionnels d'activité (plan d'action, chronogramme, budget, disciplines concernées, ressources humaines engagées...) reflétant la juste implication de chaque membre ;
- Provoquer des moments réguliers d'échange d'information entre les membres sur les exercices de programmation, l'état d'avancement des travaux, le contenu des rapports intermédiaires et terminaux ;
- Finaliser et soumettre, avec l'aide de l'Institution Leader, tous documents demandés dans le cadre d'un financement extérieur, selon les règles contractualisées avec le partenaire financier ;

- Veiller à la bonne réalisation des activités programmées et des engagements de chacun, dans le temps imparti ;
- Finaliser et faire valider le règlement intérieur d'ECOBAO dans les six mois qui suivent la signature de la présente Convention ;
- Informer les partenaires scientifiques et financiers de tout problème susceptible de nuire au bon fonctionnement de l'équipe et/ou à l'atteinte de ses résultats, notamment lorsque ces derniers font l'objet d'une contractualisation avec lesdits partenaires.

## **Article 7 : Modifications et règlement des différends**

7.1 Toute modification portant sur la présente Convention Spécifique de Partenariat est possible si elle est approuvée, par échange de courriers, par l'ensemble des Institutions signataires de cette Convention ;

7.2 Toute modification portant sur le fonctionnement du Collectif est envisageable dans la mesure où elle est envisagée dans le règlement intérieur d'ECOBAO ;

7.3 Le règlement des différends entre partenaires signataires se fait d'abord à l'amiable, en sollicitant les instances de gouvernance de l'URP « Forêt et Biodiversité » (CS, CP). En cas de non règlement à l'amiable, le droit malgache s'applique.

## **Article 8 : Entrée en vigueur et durée de la Convention Spécifique de Partenariat**

8.1 La présente convention spécifique de partenariat prend effet à partir de la date de sa dernière signature. Les documents signés ou paraphés, lorsqu'ils sont scannés, sont reconnus valides mais doivent donner lieu à la transmission ultérieure de l'original à l'attention du Coordinateur.

8.2 La présente convention est établie pour une durée minimale de deux (2) ans. Elle pourra être prolongée par un avenant, signé des membres mandatés, annexé à la présente Convention.

L'arrêt prématuré d'ECOBAO entraînera l'arrêt automatique de la présente convention.

Fait à Antananarivo, le 28 avril 2011

En six (6) exemplaires originaux

**URP « FORÊTS et BIODIVERSITÉ »**

**- COLLECTIF ECOBAO -**

|   |  |
|---|--|
| <b>Fait le :..... à :</b><br><br><b>M. le Directeur de l'UR 105<br/>CIRAD</b> | <b>Fait le :..... à :</b><br><br><b>M. le Président de l'Université<br/>d'Antananarivo</b> |
| <b>Fait le :..... à :</b><br><br><b>M. Le Directeur Général du FOFIFA</b>     |  |

**- PARTENAIRES ASSOCIES -**

|   |   |
|---|---|
| <b>Fait le :..... à :</b><br><br><b><u>M. Le Directeur de Madagascar National<br/>Parks</u></b> | <b>Fait le :..... à :</b><br><br><b><u>M. Le Directeur de l'ONG FANAMBY</u></b> |
|---|---|

**- Le COORDINATEUR -**

|   |  |
|---|--|
| <b>Fait le :..... à :</b><br><br><b><u>M. DANTHU Pascal, Coordinateur du<br/>Collectif ECOBAO</u></b> |  |
|---|--|

# ANNEXE 1

## PRESENTATION DU PROJET DE RECHERCHE ECOBAO

\*\*\*\*\*

**Titre :** 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.

(ce projet est une émanation de la fiche d'intérêt « gestion durable des bois de Madagascar »)

**Acronyme :** EcoBao (Ecosystèmes à Baobabs)

**Mots clé :** conservation de la biodiversité, valorisation des ressources biologiques, relation Homme/Nature, *Adansonia* sp, forêts sèches de l'Ouest malgache, approche interdisciplinaire

**Nom de l'Organisme leader :** URP Forêts et Biodiversité (consortium CIRAD-FOFIFA-Université d'Antananarivo)

Adresse : BP 853, Antananarivo

Téléphone : 032 07 411 10

E-mail : danthu@cirad.mg

**Nom et fonction du Coordonateur de projet :** Pascal Danthu, animateur de l'URP

Institution de rattachement : CIRAD

Coordonnées : danthu@cirad.mg

### 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.

**Problématique scientifique et contexte global :**

La conservation de la biodiversité et la gestion des ressources naturelles sont actuellement au cœur de la politique environnementale malgache alors même que les premières études postulent que le changement climatique affectera de façon drastique Madagascar et en particulier ses écosystèmes secs de l'Ouest : augmentation des températures de 1,5 à 2,6°C (selon les modèles) en 2050, bouleversement du régime des pluies, humidification au Nord, sécheresse au Sud, renforcement des cyclones [Hannah et al, 2008 ; Tadross et al, 2008]. Dans ce contexte, l'évaluation des impacts sur le fonctionnement biologique des écosystèmes, sur leur productivité afin de satisfaire les besoins des populations sont des questions essentielles et urgentes. Or, il existe un déficit de connaissances important sur l'état actuel de l'environnement, ses dynamiques, la place et l'impact des sociétés humaines sur l'environnement. Malgré des travaux importants (voir la somme de Goodman et Benstead, 2003), le relatif vide scientifique a pour conséquence le développement de controverses quant aux responsabilités et aux conséquences de ces changements [Kull, 2004 ; Pollini, 2010] et aux modalités de gestion à mettre en place pour concilier conservation et usages des populations [Marie et al, 2009].

Ces questions peuvent être abordées d'un point de vue multi-taxon à une échelle globale comme le proposent Kremen et al (2008). Cependant nous postulons qu'une entrée plus spécifique est aussi porteuse d'informations pertinentes surtout si elle focalise sur des espèces au fonctionnement biologique et à la place très originale dans les représentations et usages des populations, comme c'est le cas pour les baobabs [Wickens et Lowe, 2008]. Il est donc pertinent de développer une approche spécifiquement centrée sur ce genre botanique.

Le projet EcoBao est présenté par l'URP Forêts et Biodiversité qui est un dispositif partenarial co-construit par l'Université d'Antananarivo, le Fofifa et le Cirad et fonctionnant par la mutualisation des moyens et des hommes.

L'objectif général de l'URP est d'étudier, selon une approche interdisciplinaire l'interface systèmes sociaux / systèmes écologiques dans un contexte en rapide mutation caractérisé par une grande vulnérabilité des sociétés et une forte diversité biologique. Il s'agit 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. La place du présent projet dans ce vaste chantier, sera de participer (i) à la construction et la validation d'outils scientifiques, (ii) à la compréhension de quelques éléments du fonctionnement biologique des écosystèmes malgaches, (iii) à la mise en lumière des représentations des populations et des savoirs locaux quant à leur environnement et à l'impact des sociétés sur celui-ci.

En effet, la posture *a priori* de l'équipe est de considérer qu'il est **impératif de prendre en considération à la fois et simultanément les fonctionnements biologiques des écosystèmes et les relations qu'entretiennent les sociétés humaines avec leur environnement.**

**Notre approche se veut holistique et heuristique.** Elle repose sur la mise en œuvre d'une recherche innovante et interdisciplinaire. Elle a pour finalité de produire des connaissances intégrées dont l'utilisation devrait renforcer l'efficacité des actions de conservation et de valorisation de la biodiversité malgache. Cette démarche sera valorisée scientifiquement par des publications dans des revues internationales et sera le support de formation d'étudiants malgaches (thèses, master, DEA).

Comprendre le fonctionnement biologique des arbres et des écosystèmes forestiers ? Quelles sont les ressources tirées des espaces forestiers par les populations locales ? Comment les pratiques culturelles (défriches-brûlis) impactent sur la biodiversité naturelle ? Quel pourrait être les risques liés à une exploitation accrue des graines de baobab ? Comment les populations perçoivent-elles les évolutions de la forêt et des espèces qu'elle abrite ? Quel pourrait être la valeur indicatrice des baobabs ? La Recherche se doit de renseigner ces points pour poser les bases d'une gestion durable des espaces naturels qui concilie les nécessaires usages des populations et la conservation de la biodiversité. Les réponses à ces questions sont complexes et interpellent les sciences biologiques, les sciences de la Terre et les sciences humaines et sociales.

EcoBao, porté par une équipe multidisciplinaire a pour ambition de tenter d'apporter des éléments de réponse à ces questions. Afin de donner une cohérence à la proposition et de la mettre en adéquation avec les moyens humains et financiers mis en œuvre, de concentrer les efforts et d'éviter la dispersion et le saupoudrage, les chercheurs se proposent de travailler sur **une étude de cas : les forêts de**

**l'Ouest de Madagascar abritant les six espèces endémiques du genre *Adansonia*** [Baum, 1995]. Plus précisément cinq zones ont été définies (sur la bases des travaux antérieurs) qui sont représentatives des contextes écologiques et sociaux que le projet souhaite étudier. Les espèces et les zones d'études sont réparties dans l'ensemble de l'aire de présence des baobabs à Madagascar.

Les principales raisons de ce choix sont : (i) l'importance écologique de ces écosystèmes dont l'espèce emblématique est le baobab ; (ii) la place très particulière qu'occupe *Adansonia* dans ces écosystèmes : arbre productif (fruit, huile, fibres, feuilles, écorces sont consommés [Chadare et al, 1995]) dans un système lui-même productif quand il est préservé (produits forestiers) ou fortement transformé par les pratiques de défriche-brûlis.

La complexité des questions abordées nécessite de travailler sur le temps long. C'est pourquoi ce projet est conçu comme un prolongement (et non une redondance !) d'actions de recherche en cours et financées dans le cadre d'un financement de la FRB (projet « BaMaCo ») et d'un projet « Corus Baobab ». Il vient aussi en complément d'activités de recherche financées par le projet FSP « Sud Expert Plantes ». EcoBao est donc à considérer comme **un projet relais venant en consolidation du collectif.**

**Ce projet s'appuiera sur des plateformes techniques performantes**, en particulier celle : laboratoire de biologie moléculaire (construit dans le cadre de l'URP Forêts et Biodiversité avec l'appui du projet FORMA et du projet PARRUR).

### **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 :
  - o A21- Les pollinisateurs des baobabs avec plusieurs candidats : chauve-souris, sphinx (papillons nocturnes), lémuriens.
  - o 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 microsatellites 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'un 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>ème</sup> siècle, des tortues géantes (*Aldabrachelys spp.*), disparues vers le début du 20<sup>ème</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-ouverte, 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 sous-traiter 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.

### **Partenariat :**

Le projet est porté par l'URP Forêts et Biodiversité qui rassemble les chercheurs de l'**Université d'Antananarivo** (président : professeur Abel Andriantsimahavandy, BP 566, Antananarivo) du **Fofifa/DRFP** (directeur Honoré Randrianjafy, BP 904, Antananarivo) et du **Cirad** (directeur régional : François Monicat, BP 853, Antananarivo). Ce dispositif partenarial a été créé par convention de partenariat signée par les trois partenaires institutionnels en 2002. L'URP possède des instances de gouvernance (Comité de Pilotage et Cellule d'animation et de coordination) collégiales. Actuellement l'animateur du dispositif est Pascal Danthu qui a été reconduit dans ses fonctions lors du Comité de pilotage du 12 janvier 2010.

Ces trois partenaires sont déjà liés dans des projets conjoints (qui s'achèvent en 2011) qui ont permis de proposer ce nouveau projet : IFB « Baobab », SEP 381, Corus « Baobab » dont la finalité globale est mieux connaître le fonctionnement biologique et les relations entre les sociétés humaines et leur environnement afin de poser les bases d'une gestion durable. EcoBao s'inscrit dans la continuité de ces projets.

Afin de tenir compte des objectifs du projet, l'équipe proposante sera composée d'une quinzaine de chercheurs appartenant aux trois institutions. Elle représente une gamme de discipline adaptée pour répondre à la problématique : des écologues, généticiens, physiologistes, entomologistes, biochimistes représenteront les sciences « dures », les sciences humaines seront représentées par des ethnobotanistes, des socio-anthropologues. Les sciences de la terre seront représentées par des géographes et spécialistes des systèmes d'information géographique.

Les partenaires du développement sont au nombre de trois : **Madagascar National Parks** (directeur général : Guy Suzon Ramangason, BP 1424, Antananarivo), **L'ONG Fanamby** (directeur : Serge Rajaobelina, BP 8434, Antananarivo).

Madagascar National Parks (MNP) et l'ONG Fanamby qui sont des interlocuteurs récurrents de l'URP. Gestionnaires et responsables des aires protégées actuelles ou en construction dans les zones du projet, leurs rôles dans ce projet ira bien au-delà de la fonction de réceptacle des produits transférés de la recherche. L'idée (déjà en œuvre avec Fanamby et qui sera initiée grâce à ce projet avec MNP) est d'intégrer fortement les acteurs du développement dès la conception du projet et de les impliquer tout au long de sa réalisation dans une concertation permanente. Leur implication sera multiple :

- aider à la pertinence des questions posées dans ce projet qui se veut être au service de politique environnementale malgache
- appuyer les travaux de terrain par une mise à disposition des zones gérées par le MNP (dans le respect des modalités d'accès et de prélèvement en vigueur)
- participer aux restitutions des résultats du projet afin d'apporter la vision des « utilisateurs des travaux de la recherche »
- prendre en compte les résultats du projet afin d'optimiser la pertinence des actions de conservation.

Pour compléter le spectre des compétences nécessaires à la bonne réalisation du projet, mais aussi pour avoir accès à des moyens analytiques non disponibles à Madagascar, des chercheurs étrangers ont été sollicités afin de venir en appui, de participer à l'encadrement des étudiants et/ou d'assurer les analyses. Il s'agit de collègues français (essentiellement du Cirad Montpellier, de l'IRD et l'Ecole Nationale de Chimie de Montpellier) ou belge (Hans Beekman, du laboratoire de xylogie du Musée royal de l'Afrique centrale)

Enfin nous tenons à préciser que notre déontologie est de considérer les populations rencontrées et enquêtées comme des partenaires, c'est pourquoi des réunions de restitution de nos résultats seront organisées sur le terrain. Réunions qui par ailleurs auront un objectif de validation de nos résultats via le crible de l'expertise et des savoirs locaux.

### Ressources humaines :

Les participants à ce projets 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 Sehen  | Université Tana et 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           | -                    |

## Budget:

Le projet sera réalisé à Madagascar par des chercheurs en poste dans le pays et sera le support de formation à des étudiants malgaches, formation réalisées en co-encadrement avec des collègues étrangers d'où la dotation prévue à la rubrique « Stage / formation ». Une forte activité de terrain sera la base de nos recherches ainsi un budget important sera dévolu au « Missions et mobilité des équipes ». Le projet mettra en œuvre des plateformes techniques de hautes technologies (en particulier le laboratoire de Biologie moléculaire et les outils SIG) qu'il faudra alimenter en consommables et petits matériels, justifiant la dotation prévue dans la rubrique « Fonctionnement ». Les analyses seront dans la mesure du possible réalisées au sein de l'équipe proposante mais il est certain que des analyses seront à réaliser à l'extérieur (séquençage, analyse HPLC, datation  $^{14}\text{C}$ ...), de même les prestations des accrobrancheurs seront à budgétiser, d'où la prévision à la rubrique « Sous-traitance extérieure ». Enfin des personnels temporaires, en particulier les « para-écologistes » (personnes recrutées localement pour assurer un suivi de parcelle sur le long terme), des enquêteurs, éventuellement des interprètes seront à recruter dans la rubrique « Personnel non permanent ». Peu d'équipement ne sera demandé sur ce projet : un ordinateur, un transilluminateur.

Ainsi notre prévision budgétaire est-elle la suivante, elle pourra être réévaluée en fonction de l'avancement du projet

| <b>Budget prévisionnel</b> (ordres de grandeur exprimé en K€) |               |         |         |   |  |
|---|---------------|---------|---------|---|--|
| Rubriques   | Montant total | Année 1 | Année 2 | Remarques/Précisions sur les types de dépenses...   | Autres sources de financement  |
| 1 – Personnel non permanent                                   | 9             | 5       | 4       | Prise en charge des salaires des para-écologistes qui assure le suivi des PPS (24 mois/20€ pour 10PPS) soit 5 K€<br>Recrutement de personnel d'appui selon les nécessités du projet, enquête, accrobrancheurs : 4 K€  | Les actions proposées dans ce projet viennent en compléments de projets actuellement menés dans le cadre de SEP 381, Corus « baobab » et IFB « BaMaCo » mais dont les clôtures sont prévues en 2011. le financement PARRUR sera un relais en attente de financements complémentaires |
| 2– Missions, mobilité des équipes                             | 14            | 7       | 7       | Prise en charge des missions et enquêtes de terrain et des séjours des chercheurs et des étudiants : frais d'approche (véhicule dont carburant ou transport en commun), per diem  |  |
| 3- Stages / Formations courtes                                | 10            | 5       | 5       | Prévision de deux missions d'étudiants en Europe afin d'acquérir des techniques nouvelles d'analyse (parfum, huiles..) ou des méthodes nouvelles (EAG) et de traiter les données<br>Chaque mission estimée à 3 K€ (voyage et séjour de l'étudiant)<br>Prévision de deux missions à Madagascar de partenaires du nord pour des appuis aux étudiants et pour des formations destinée à un public plus large (dendrologie et dendroécologie, bio-anthropologie, écophysiologie, selon les besoins)<br>Chaque mission estimée à 2 K€ (voyage et séjour de l'enseignant) |  |
| 4– Equipement   | 4             | 4       | -       | Ordinateur, transilluminateur   |  |
| 5–Fonctionnement (location,                                   | 16            | 10      | 6       | De nombreux résultats seront  |  |



|                                    |    |    |    |   |
|------------------------------------|----|----|----|---|
| petit matériel, doc, colloques...) |    |    |    | issus de travaux de laboratoire (génétique, biochimie) nécessitant des petits matériel, des consommables, des fibres de capture des parfums (300 € l'unité), des fluides<br>Organisation de restitution d'étape et d'une restitution finale, en concertations avec les partenaires du développement |
| 6 – Sous-traitance extérieure      | 15 | 10 | 5  | Séquençages microsat : base 1000 échantillons : 5 K€<br>Datation <sup>14</sup> C : 10 échantillon 400 €/échantillons soit 4 K€<br>Extractions ASE, Analyse HPLC et GC-MS : 6K€  |
| 7 – Frais de gestion               | 2  | 1  | 1  |   |
| TOTAL                              | 70 | 44 | 26 |   |

### Risques :

Nous identifions à ce stade deux sources possibles de risques pour la mise en œuvre des recherches proposées :

La première tient à la durée courte du projet (2 ans) qui impose d'organiser dans les phases initiales les travaux de recherches et d'expérimentations sur le terrain. Le choix des sites d'étude, la conception des protocoles d'acquisition de données *in situ* et des enquêtes devront donc être effectués dès les premiers mois du projet afin de permettre le bon déroulement des travaux de recherches. Le processus de publication étant assez long, entre le moment de la soumission et la publication effective, les rédactions seront initiées dans la première année du projet ou seront intégrés à des projets de publication déjà en cours. Une autre limite imposée par la courte durée du projet est qu'il est difficilement conciliable avec des travaux de thèse qui demande généralement trois années. Notre projet étant la continuité et le renforcement de travaux déjà initiés, nous estimons que le risque lié à la durée est minimes. Certaines problématiques sont déjà initiées, les terrains déjà identifiés ainsi que les étudiants impliqués. Pour les travaux démarrés dans le cadre de ce projet, nous avons calibrés les activités afin de produire des premiers résultats à échéance de deux ans, de même nous n'envisageons pas d'initier de nouvelles thèses (sauf si des financements complémentaires sont acquis).

La seconde est liée au risque de dispersion des recherches au regard des espaces vastes et hétérogènes (Ouest malgache) potentiellement concernés. Pour pallier ce risque de dispersion et de perte de cohérence et d'efficience, l'équipe sur la base de travaux antérieurs, a décidé de focaliser et concentrer ses activités sur des territoires où les enjeux de gestion des ressources naturelles et de conservation sont avérés (Allées de baobabs, plateau Mahafaly, Kirindy-Mitea, ...). Les recherches auront avant tout pour finalité de répondre aux attentes des acteurs des espaces concernés en apportant des connaissances sur les systèmes socio-écologiques. La participation du MNP et de l'ONG Fanamby au collectif devrait garantir ce point.

### Indicateurs d'évaluation :

| Résultats attendus  | Indicateurs d'évaluation  |
|---|---|
| Des recherches pluridisciplinaires, pluri-institutionnelles et décloisonnées              | Les modalités de fonctionnement de l'URP et la composition institutionnelle et disciplinaire de l'équipe proposante                       |
| Une valorisées scientifique des résultats obtenus   | Au minimum 5 publications dans des revues à facteur d'impact publiées dans le temps du projet ou dans l'immédiat après-projet             |
| Mises au point ou adaptations de méthodes et d'outils scientifiques novateurs             | La diffusion de ces outils et leur éventuelle utilisation par d'autres équipes  |
| Une animation scientifique franco-malgache soutenue sur les thèmes de recherche du projet | Des présentations régulières des résultats de recherche au sein du collectif et dans la communauté scientifique malgache (5 à 10 par an). |

|   |   |
|---|---|
| Une animation de projet efficace  | Un atelier de lancement assorti d'un atelier de restitution auprès des acteurs de la politique environnementale. Des échanges réguliers entre chercheurs français et malgaches (missions, visioconférences, ...)                                      |
| Un impact significatif sur la formation à la recherche par la recherche d'étudiants malgaches         | Suivi et encadrement d'au moins 6 étudiants dans leurs travaux de recherche (DEA et thèses)   |
| Une lisibilité dans la communauté scientifique  | Des participations du collectif à des colloques, séminaires et forum nationaux, voire internationaux (5 au minimum), un site internet présentant les équipes et leurs recherches  |
| Une réponse pertinente aux sollicitations des acteurs du développement répondant à la demande sociale | Transfert des résultats du projet vers les organismes chargés d'assurer la gestion des ressources naturelles et/ou la conservation de la biodiversité malgache, en particulier le MNP et l'ONG Fanamby, des résultats qui répondent à leurs attentes. |
| Des produits de communication grand-public  | Un site internet et une plaquette présentant les équipes, leurs approches et résultats. Des articles dans la presse malgache et française.  |
| Une intégration nationale (sur des enjeux de société)   | Des sites d'études répartis de façon équilibrée dans l'Ouest de Madagascar localisés sur des espaces faisant l'objet d'enjeux forts en termes de gestion des ressources naturelles et de conservation   |

## Bibliographie :

Les références en gras sont des productions de l'équipe porteuse du projet, les noms des participants au projet sont soulignés.

- Baum DA. 1995. A systematic revision of *Adansonia* (Bombacaceae). *Annals of Missouri Botanical Garden* 82: 440-470.
- Bianchini JP, Ralaimanarivo A, Gaydou EM, Waegell B. 1982. Hydrocarbons, sterols and tocopherols in the seeds of six *Adansonia* species. *Phytochemistry* 21: 1981-1987.
- Chadare FJ, Linnemann AR, Hounhouigan JD, Nout MJR, Van Boekel MAJS. 2009. Baobab food products: a review on their composition and nutritional value. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 49: 254-274.
- Cornu C, Raxworthy JC. 2010. Discovery of a novel association between Baobab trees (*Adansonia*) and the poorly known Standing's Day Gecko *Phesulma standingi* (Gekkonidae, Reptilia) in Madagascar. *The Herpetological Journal* 20 (accepted).**
- Goodman SM, Benstead JP (eds). 2003. *The Natural History of Madagascar*. The University of Chicago Press, Chicago et Londres. 1709 p.
- Hannah L, Dave R, Lowry II PP, Andelman S, Andrianarisata M, Andriamaro L, Cameron A, Hijmans R, Kremen C, MacKinnon J, Randrianasolo HH, Andriambololona S, Razafimpahanana A, Randriamahazo H, Randrianarisoa J, Razafinjato P, Raxworthy C, Schatz GE, Tadross M, Wilme L. 2008. Climate change adaptation for conservation in Madagascar. *Biology Letters* 4: 590-594.
- Kull CA. 2000. Deforestation, erosion and fire: degradation myths in the environmental history of Madagascar. *Environment and History* 6: 423-450.
- Kremen C, Cameron A, Moilanen A, Phillips SJ, Thomas CD, Beentje H, Dransfield J, Fisher BL, Glaw F, Good TC, Harper GJ, Hijmans RJ, Lees DC, Louis Jr. E, Nussbaum RA, Raxworthy CJ, Razafimpahanana A, Schatz GE, Vences M, Vieites DR, Wright PC, Zjhra ML. 2008. Aligning conservation priorities across taxa in Madagascar with high-resolution planning tools. *Science* 320: 222-226.
- Leong Pock Tsy JM, Lumaret R, Danthu P. 2010. Complexité de la biodiversité à Madagascar : exemple des baobabs. *Scripta Botanica Belgica* 46: 358.**
- Leong Pock Tsy JM, Lumaret R, Mayne D, Ould Mohamed Vall A, Abutaba YIM, Sagna M, Rakotondralambo Raoseta SO, Danthu P. 2009. Chloroplast DNA phylogeography reveals the centre of origin of the African baobab, *Adansonia digitata* L. (Bombacoideae, Malvaceae). *Molecular Ecology* 18: 1707-1715.**
- Marie CN, Sibelet N, Dulcire M, **Rafalimaro M, Danthu P, Carrière SM. 2009. Taking into account local practices and indigenous knowledge in an emergency conservation context in Madagascar: obvious facts and contradictions. *Biodiversity and Conservation* 18: 2759-2777.**
- Pagezy H, Jégu M. 2010. Les dessins d'enfants, révélateurs des rapports de la société à l'environnement : l'exemple de la pêche aux kumaru, chez les Indiens Wayana de Guyane française. In E. Barone-Visigalli et A. Roosevelt (eds), *Amaz'hommes, Sciences de l'Homme et sciences de la Nature en Amazonie, Cayenne* : Ibis Rouge Editions, 197-214.
- Pagezy H, **Carrière SM**, Sabinot C (eds) 2010. *Natures du monde, dessins d'enfants*, Paris, Editions du CTHS, soumis.
- Patrut A, Von Renden KF, Lowy DA, Alberts A.H., Pohlman J.M, Wittmann R, Gerlach D, Xu L, Mitchell CS. 2007. Radiocarbon dating of a very large African Baobab. *Tree Physiology* 27: 1569-1574.
- Pollini J. 2010. Environmental degradation narratives in Madagascar: From colonial hegemonies to humanist revisionism. *Geoforum* 41: 711-722.
- Ravaomanalina H, Schmitz N, Beeckman H, Rakouth B, Edmond R, Danthu P. 2010. Anatomie écologique des espèces d'*Adansonia* dans l'Ouest de Madagascar. *Scripta Botanica Belgica* 46 : 430.**
- Razanameharizaka J, Grouzis M, Ravelomanana D, Danthu P. 2006. Seed storage behaviour and seed germination in African and Malagasy baobabs (*Adansonia* species). *Seed Science Research*, 16: 83-88.**
- Tadross M, Randriamarolaza L, Rabefitia Z, Ki Yip Z. 2008. Climate change in Madagascar ; recent past and future. *Climate Systems Analysis Group et Météo malagasy*. 17 p.
- Wickens GE, Lowe P. 2008. *The baobabs. Pachycauls of Africa, Madagascar and Australia*. Springer, 498 p.
- Worbes M. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees. *IAWA Journal* 16: 37-351.

### 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      |

\*\*\*\*\*

## ANNEXE 2

### Répartition du budget prévisionnel du projet ECOBAO

| Répartition du Budget entre les membres du collectif du projet ECOBAO |                          |  |               |              |               |              |                           |                        |
|---|--------------------------|--|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------------------|------------------------|
| Rubriques   | Budget de la proposition | Détail   | CIRAD         | FOFIFA       | Univ Tana     | ONG FANAMBY  | Madagascar National Parks | Montant total en Euros |
| 1- Personnel non permanent  | 5 000                    | Salaires des para-écologiques pour le suivi des 10 PPS   |               |              | 2 500         | 1 500        | 1 000                     | 5 000                  |
|   | 4 000                    | Salaires des accrobrancheurs   | 4 000         |              |               |              |                           | 4 000                  |
| 2- Missions, mobilité des équipes                                     | 14 000                   | Per diem et frais de carburant pour les Missions et enquêtes de terrain et les séjours des chercheurs et des étudiants | 9 000         | 1 000        | 4 000         |              |                           | 14 000                 |
| 3- Stages / Formations courtes  | 6 000                    | 2 missions d'étudiants en Europe (voyage + séjour)   |               |              | 6 000         |              |                           | 6 000                  |
|   | 4 000                    | 2 missions d'enseignant du Nord à Madagascar (voyage + séjour)   | 4 000         |              |               |              |                           | 4 000                  |
| 4- Equipement   | 2 500                    | Transilluminateur  |               | 2 500        |               |              |                           | 2 500                  |
|   | 1 500                    | Ordinateur   |               |              | 1 500         |              |                           | 1 500                  |
| 5- Fonctionnement (location, petit matériel, doc, colloque...)        | 16 000                   | Petit matériel de laboratoire  | 3 000         |              | 2 500         |              |                           | 5 500                  |
|   |                          | Consommables de laboratoire  | 5 000         |              | 2 000         |              |                           | 7 000                  |
|   |                          | Fibres de capture de parfum à 300 euros l'unité  | 1 500         |              |               |              |                           | 1 500                  |
|   |                          | Organisation d'une restitution d'étape   |               |              | 500           |              |                           | 500                    |
|   |                          | Organisation d'une restitution finale  | 300           | 300          | 300           | 300          | 300                       | 1 500                  |
| 6- Sous-traitance extérieure  | 15 000                   | Séquences microsats  | 6 000         |              |               |              |                           | 6 000                  |
|   |                          | Datation carbone 14  |               |              | 3 000         |              |                           | 3 000                  |
|   |                          | Extraction ASE + Analyse HPLC et GC-MS   | 4 000         | 1 000        | 1 000         |              |                           | 6 000                  |
| 7- Frais de gestion   | 2 000                    |  | 2 000         |              |               |              |                           | 2 000                  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>70 000</b>            |  | <b>38 800</b> | <b>4 800</b> | <b>23 300</b> | <b>1 800</b> | <b>1 300</b>              | <b>70 000</b>          |