CIRAD-Forêt
Département Forestier du CIRAD

RAPPORT DE MISSION DE MADAGASCAR
du 5 au 18 avril 2000

CADRE CONCEPTUEL POUR L'ELABORATION DE PROJETS DE RECHERCHE CONCERNANT LES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES FORESTIERES

Bouvet Jean-Marc
Verhaegen Daniel

Avril 2000

CIRAD-Forêt
Département Forestier du CIRAD

RAPPORT DE MISSION DE MADAGASCAR
du 5 au 18 avril 2000

CADRE CONCEPTUEL POUR L'ELABORATION DE PROJETS DE RECHERCHE CONCERNANT LES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES FORESTIERES

Bouvet Jean-Marc
Verhaegen Daniel

Avril 2000

Remerciements

En préambule à ce rapport, il est important de rappeler l'accueil cordial qui a été fait à cette mission et remercier pour leur disponibilité et leur soutien continu Monsieur François Rasolo, Directeur Général et Madame Yvonne Rabenantoandro Directeur Scientifique du FOFIFA.

Monsieur Honoré Randrianjafy, Chef du Département des Recherches Forestières et Piscicoles, doit être remercié pour son implication et pour sa participation active aux discussions et aux différentes rencontres. Nos remerciements vont aussi aux différents chefs de programme et chercheurs du DRFP qui ont été très sollicités et ont régulièrement appuyé les travaux. Nous n'oublierons pas de remercier aussi les Chefs des Département DRA et DRZV ainsi que les chercheurs qui y travaillent.

Nous tenons particulièrement à remercier Gilles Chaix pour son dévouement et son efficacité tout au long du déroulement de cette mission ainsi que de sa parfaite connaissance de nos partenaires malgaches. Nous remercions aussi pour son appui Jean-Louis Messager représentant du CIRAD à Tananarive.

Nous remercions aussi l'ensemble des personnes rencontrées (dont la liste est fournie en annexe de ce rapport) pour avoir consacrer une partie de leur temps aux discussions, pour les informations fournies et pour avoir ainsi contribuer pleinement au bon déroulement de cette mission.

L'ensemble des personnes rencontrées et le calendrier adopté ont permis le déroulement de cette mission en 3 principales phases :

une phase de définition des termes de références avec la direction du FOFIFA et la direction du DRFP,

une phase de consultation et de contact,

une phase de restitution au FOFIFA devant les représentants des organismes impliqués dans la gestion des ressources génétiques à Madagascar.

Sommaire

Contexte et objectifs de la mission

1 - POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES A MADAGASCAR 1

1.1 - POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET FORESTIERE 2
- 1.1.1 - Contexte écologique 2
- 1.1.2 - Contexte économique et social 2
- 1.1.3 - Menaces sur les écosystèmes forestiers 3
- 1.1.4 - La politique malgache de l'environnement 4
- 1.1.5 - Politique malgache de gestion forestière 5
- 1.1.6 - Stratégie malgache de la diversité biologique 6
- 1.1.7 - Politique malgache de gestion des ressources phytogénétiques forestières 6

1.2 - PLAN NATIONAL STRATEGIQUE DE GESTION DES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES FORESTIERES 7
- 1.2.1 - Elaboration - approbation - mise en œuvre 7
- 1.2.2 - Commentaires 8

2 - REFLEXIONS SUR LES AXES DE RECHERCHES 9

2.1 - BILAN DES RECHERCHES CONCERNANT LES RESSOURCES GENETIQUES D'ESPECES EXOTIQUES 9
- 2.1.1 - Contexte 9
- 2.1.2 - Bilan des recherches et impacts sur le développement 10
- 2.1.3 - Besoin en matière de recherche 11

2.2 - BILAN DES RECHERCHES CONCERNANT LES RESSOURCES GENETIQUES D'ESPECES AUTOCHTONES 12
- 2.2.1 - Contexte 12
- 2.2.2 - Bilan des recherches et impacts sur le développement 12
- 2.2.3 - Besoin en matière de recherche 14

2.3 - PROPOSITIONS D'ACTIONS DE RECHERCHE 15
- 2.3.1 - Des propositions adaptées à la forêt malgache 15
- 2.3.2 - Espèces exotiques : axes de recherches envisageables 16
- 2.3.3 - Espèces autochtones : axes de recherche envisageables 17
- 2.3.4 - Priorités 18

3 - CONCLUSION 20

Principaux documents consultés 22

Annexe 1 : Liste des espèces prioritaires proposées par le DRFP
Annexe 2 : Fiche projet de «Création d'un laboratoire de biologie moléculaire»
Annexe 3.1 : Fiche projet «Variations interannuelles dans le fonctionnement d'un verger à graines *d'Eucalyptus robusta* et conséquences sur la variété produite»
Annexe 3.2 : Fiche projet «Stratégie de conservation *in situ* des palissandres»
Annexe 3.3 : Fiche projet « Conservation et valorisation des ressources génétiques de *Khaya madagascariensis*»
Annexe 4 : Personnes rencontrées

Contexte et objectifs de la mission

Suite aux réunions entre le Ministère de la Recherche Scientifique malgache (MRS) et le CIRAD, qui se sont déroulées à Madagascar les 9 et 10 mars 2000, il avait été indiqué dans le relevé de conclusions, pour ce qui concerne le domaine de la forêt que le volet : «production et la valorisation des semences et techniques forestières» ferait l'objet d'une mission d'appui pour définir le contenu de nouveaux projets répondant plus largement aux enjeux environnementaux et du développement liés à la gestion des ressources génétiques (Valeix 2000).

L'objectif global de la mission était donc d'appréhender la problématique de l'évaluation, la conservation et la valorisation des ressources génétiques forestières à Madagascar. Cette problématique concerne non seulement la poursuite des recherches développées pour les espèces exotiques, notamment dans le cas des vergers à graines, mais aussi et fortement les recherches concernant les espèces forestières ou agroforestières naturelles qu'elles soient endémiques ou non. La mission devait s'intéresser plus particulièrement aux espèces présentant un intérêt dans au moins un des thèmes de l'écologie, l'agroforesterie, l'économie ou la sociologie.
Au cours de la mission, il était nécessaire d'obtenir une vision aussi précise que possible des besoins, de la demande et des enjeux relatifs à l'utilisation des espèces forestières (bois de feu, bois de service, bois d'œuvre). L'identification des différents acteurs (institutionnels, paysans, privés, projets de développement, nationaux, régionaux, internationaux...) impliqués dans la gestion des ressources phytogénétiques faisait également partie des termes de référence.

Ces objectifs cadrant avec les termes de références proposés par le Département des Recherches Forestières et Piscicoles (DRFP) du FOFIFA, une mission a donc été organisée par le Cirad-forêt dans le but d'élaborer un cadre conceptuel pour la définition de projets à fortes composantes scientifiques.

1 - POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES A MADAGASCAR

Il apparaît nécessaire de préciser dans quel contexte écologique, social et politique se situe cette réflexion sur les projets de recherche concernant les ressources génétiques forestières.
En effet, par sa singularité écologique et les pressions fortes s'exerçant sur les écosystèmes depuis des siècles, Madagascar a affiché sa volonté de sauvegarder et gérer ses ressources renouvelables. Depuis de nombreuses années une politique environnementale a été mise en place et différents programmes environnementaux et mesures touchant la gestion de la biodiversité et des ressources génétiques forestières ont été initiés.

1.1 - POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET FORESTIERE

1.1.1 - contexte écologique :

De par sa grande variété de reliefs (du niveau de la mer à presque 3000 m d'altitude), son étendue en latitude (de 11°57' à 25°30' de latitude sud) et en conséquence sa variété de climats (pluviométrie comprise entre moins de 500 mm à plus de 4000 mm), Madagascar se caractérise par une grande diversité d'écosystèmes, d'habitats mais aussi d'espèces animales et végétales.

Madagascar est ainsi renommée pour sa grande diversité floristique et faunistique, son taux d'endémisme élevé et la présence d'espèces archaïques conséquence de l'isolement ancien de l'île. Les taxonomistes s'accordent à dire que le chiffre de 12000 espèces végétales n'est pas exagéré.
Le caractère endémique est très élevé à tous les niveaux : familles, genres et espèces. A ce dernier niveau, le taux est compris entre 80 et 90% selon les auteurs. Pour les essences forestières, il s'élève à près de 95 % pour un nombre total d'espèces avoisinant 4200 (estimation du Département des Recherches Forestières et Piscicoles du FOFIFA).

Ces espèces se rencontrent dans différents écosystèmes, aussi bien les forêts primaires (forêts denses humides sempervirentes de basse et haute altitude, forêts denses sclérophylles de basse et moyenne altitude, forêts sèches caducifoliées, fourrés de montagne et fourrés xérophiles) que dans les forêts secondaires où dominent les espèces héliophiles issues des dégradations, souvent par l'agriculture sur brûlis, des écosystèmes primaires.

Dans leur dégradation la plus poussée, les écosystèmes forestiers aboutissent à des savanes ou à des steppes qui couvrent de vastes étendues sur les hautes terres et la région occidentale et qui brûlent régulièrement.

1.1.2 – Contexte économique et social

Pendant de nombreuses années et jusqu'à la période transitoire vers le libéralisme, l'économie malgache a traversé une période difficile expliquée en partie par une balance des paiements déficitaire (forte dette et faiblesse des exportations). La croissance a longtemps été inférieure à 2 % et le PIB a chuté de 50 % en trente ans. Si la croissance est aujourd'hui revenue avec près de 5%, le niveau de vie est très faible puisque 70% de la population est considérée en dessous du seuil de pauvreté.

La population malgache augmente rapidement avec un taux de croissance de 2.7% par an et atteint aujourd'hui 16 millions. Cette population est avant tout rurale (70% en campagne), le reste se concentre dans certaines villes et les zones forestières de la façade orientale.

Par ailleurs, les flux migratoires sont importants et se font des zones les plus défavorisées vers les zones les plus riches, villes mais aussi zones agricoles et forestières favorables, amplifiant ainsi la pression humaine sur les écosystèmes naturels.

Dans ce contexte économique, démographique et migratoire, les ressources forestières naturelles sont fortement utilisées pour répondre aux besoins vitaux des populations (revenus rapides, surface pour l'agriculture, besoins en bois de feu et bois de construction). Les facteurs culturels qui permettaient autrefois une gestion durable et collective des forêts ont été effacés pour laisser place à une exploitation individuelle à court terme.
Pour les plantations, la situation est un peu différente car on observe une gestion pour tirer des revenus significatifs. Cependant, le contexte économique conduit à une surexploitation, que ce soit des taillis d'eucalyptus ou des plantations de pins, sans que des efforts soient entrepris pour régénérer le capital de façon durable.

1.1.3 - Menaces sur les écosystèmes forestiers

En comparaison aux zones continentales, les écosystèmes malgaches, et notamment les forêts primaires, sont fragiles car les espèces ont évolué en vase clos et ont été ainsi épargnées de la compétition. Les effets de dégradation sont donc plus marqués que dans d'autres régions et ce, d'autant plus, que les menaces sont variées et très fortes. Plusieurs types de menaces pèsent sur la forêt malgache :

- L'agriculture sur brûlis (appelé «tavy» en malgache) pour la culture du riz, du maïs et du manioc. Selon la Direction des Eaux et Forêts, plus de 200.000 ha de végétation ligneuse sont abattus et brûlés chaque année. Le «tavy» est depuis des siècles et restera encore longtemps la menace la plus forte sur les écosystèmes forestiers.
- La surexploitation forestière pour le bois de sciage mais aussi et surtout pour le bois de service. La réglementation est stricte mais bien souvent peu appliquée par manque de contrôle. Il s'en suit une surexploitation d'espèces ayant un intérêt économique particulier (espèce pour le sciage) ou une destruction forte de l'écosystème forestier (cas du bois de feu).
- Les feux de brousse. Ils sont pratiqués annuellement à la fin de la saison sèche, particulièrement dans les régions centrales et occidentales. Ils ont pour objectif initial le renouvellement de la prairie mais sont aussi utilisés dans d'autres circonstances (revendication de terres, mécontentement). Ils portent préjudice aux forêts car ils ne sont pas contrôlés et dévastent chaque année des surfaces importantes.

Depuis deux décennies la déforestation s'accélère de façon inquiétante notamment dans les régions du Sud Ouest (IRD 2000). Chaque année la forêt malgache qui couvre 13 millions d'ha perdrait en moyenne de 200.000 à 300.000 ha.
Cette diminution est d'autant plus grave que la consommation en combustible ligneux continue à progresser. Le tableau ci dessous donne une estimation du prélèvement en

bois. Avec une superficie forestière constante de 13 millions d'ha (hypothèse optimiste) et une production que l'on peut estimer entre 1 et 2 m3 par ha/an, il apparaît clairement un déséquilibre entre le volume qui disparaît et celui qui est produit.

Prélèvement en bois annuel (PNUE 1997 selon ESMAP, Madagascar, Impact des combustibles ligneux sur l'environnement - 1995)

	Estimation basse en millions de m3	Estimation haute en millions de m3
Tavy	12.0	30.
Combustible ligneux	11.4	13.7
Bois de service	1.1	1.4
Bois d'œuvre	1.1	1.1
Feux de brousse	4.5	9.0
TOTAL	30.1	55.3

En terme de biodiversité ces dégradations sont aussi très alarmantes. Le DRFP et la DEF (PNUE 1997) ont dressé la liste des espèces menacées par différentes causes : la déforestation (24 espèces), les feux de brousses (22 espèces) et la surexploitation (39 espèces). Parmi ces espèces, certaines sont naturellement rares et à distributions restreintes et peuvent subir ces trois types de menaces se trouvant ainsi en danger critique.

1.1.4 - La politique malgache de l'environnement

En 1990, l'Etat malgache a promulgué la loi 90-033 définissant la Politique Nationale de l'Environnement dont le Plan d'Action Environnemental est la traduction opérationnelle. Celui-ci a pour principe la participation et l'approche intégrée des problèmes environnementaux (ONE 1999).
Ce plan d'action, mis en œuvre en 1991 et prévu pour au moins 15 ans, est composé de 3 programmes, le PEI (1991-1996), PEII (1997-2001) et PEIII (2002....)

Le PEI a surtout été axé sur la mise en place du cadre institutionnel, l'approche méthodologique, les procédures, les aspects financiers. Il a surtout permis la création de l'Office National de l'Environnement, établissement public qui coordonne toute la politique de l'environnement et de l'Association Nationale de la Gestion des Aires Protégées (ANGAP, sous tutelle du Ministère des Eaux et Forêts) qui a pour mission de définir et gérer les aires protégées. Cette ONG a supervisé des projets de Conservation et de Développement Intégrés basés sur les aires protégées.

Le PEII a pour objectifs d'intensifier la mise en œuvre du Plan d'Action Environnemental et notamment le côté opérationnel, d'impliquer les acteurs sur le terrain, la mise en place des outils. Il prend en compte le processus de décentralisation dans le pays où la gestion des ressources est plus localisée.

Le PEIII devrait concerner la prise en mains par les acteurs des procédures et de la gestion de l'environnement.

Dans le PEII, plusieurs priorités touchent directement la gestion des ressources génétiques forestières (Béchaux 1999) :

- L'aménagement des aires protégées, par Association Nationale de la Gestion des Aires Protégées (ANGAP). Les parcs Nationaux, Réserves Naturelles Intégrales et Réserves Spéciales couvrent une superficie de 1.707.900 ha et correspondent pour la majeure partie à des écosystèmes forestiers (ONE 1999).
- La réforme de l'administration forestière, le transfert de gestion et la mise en valeur des forêts par la composante Ecosystèmes Forestiers à Usages Multiples (ESFUM), qui seront mis en œuvre par la direction des Eaux et Forêts. Ces actions viseront à :
  - assurer une gestion durable et rationnelle des ressources forestières,
  - accroître les prestations économiques, écologiques et sociales des forêts,
  - et orienter les reboisements en fonction des besoins locaux et régionaux.
- La Gestion Locale Sécurisée (GELOSE) dont l'objectif est le transfert aux communautés locales de la gestion des ressources naturelles renouvelables de leur terroir. Il s'agit d'un contrat entre l'Etat et la communauté rurale qui est alors responsable de la gestion de l'accès, de la conservation, de l'exploitation et de la valorisation des ressources.

Par ailleurs, une réflexion sur la recherche environnementale a été menée dans le cadre de cette politique et notamment du PEII. Ainsi une cellule «Recherche Environnementale/Valorisation durable de la biodiversité» a été mise en place au sein de l'ONE (ONE 1999). Des objectifs de recherche ont été formulés (ONE 2000). Ils concernent entre autres:

- l'inventaire des ressources naturelles,
- les ressources génétiques (amélioration génétique, études d'impact d'exploitations, recherches sur les maladies, biotechnologies).

1.1.5 - Politique malgache de gestion forestière

Deux actions, entreprises récemment par le Ministère des Eaux et Forêts, apparaissent très favorables à la gestion des ressources génétiques forestières :

- l'Inventaire Ecologique Forestier National,
- la redéfinition de la politique forestière.

Devant le manque de données fiables et récentes sur la végétation malgache, un Inventaire Ecologique Forestier National réalisé de 1995 à 1997, a permis de faire le point sur la situation de la forêt malgache. Celle-ci est composée de deux grands ensembles :

- les forêts naturelles (forêts primaires et secondaires) dont 4 millions d'ha environ sont gérés par la Direction des Eaux et Forêts (forêts classées),

- les plantations réalisées soit par l'administration, soit par les communautés rurales soit par des opérateurs privés. Elles sont principalement composées d'eucalyptus (160 000 ha) (PNUE 1997) et de pins (110 000 ha).

En 1997, sur la base d'un bilan, un document d'orientation de la politique forestière a été adopté par le gouvernement malgache (décret n°97 1200 du 2/10/97) afin de faire face à une situation inquiétante. Cette politique s'articule autour de quatre grands axes :

- enrayer le processus de dégradation forestière,
- mieux gérer les ressources forestières,
- augmenter la superficie et le potentiel forestier,
- accroître la performance économique du secteur forestier.

1.1.6 – Stratégie malgache de la diversité biologique

La biodiversité à Madagascar a fait l'objet d'une monographie (PNUE 1997) et d'un rapport national en 1995 (Académie nationale 1995) en relation avec la Convention de la Diversité Biologique à laquelle le pays a adhéré. Devant la richesse écologique de Madagascar et les pressions fortes sur les écosystèmes et les nombreuses actions concernant l'environnement, il a été décidé d'élaborer une Stratégie Nationale de la Diversité Biologique.

Celle-ci doit être conçue comme un guide d'action et un outil de décision politique. Elle se propose de faire le point sur les actions en cours et de tracer les grands axes d'intervention pour les prochaines années en prenant en compte le contexte international, national, régional et local. Un document élaboré pat l'Office National de l'Environnement intitulé «Stratégie Nationale de la Diversité Biologique, draft n°1» est en cours de finalisation et prévoit cinq axes (ONE 1999) :

- la conservation de la biodiversité à travers le réseau d'aires protégées,
- la gestion durable des ressources biologiques,
- le partage équitable des bénéfices qui découlent des exploitations des ressources biologiques,
- la conservation des ressources génétiques forestières, agricoles et animales,
- la gestion de la biotechnologie – Avantages et risques (biosécurité).

Tous les axes touchent évidemment à la gestion des ressources génétiques forestières mais nous noterons plus particulièrement les axes 1, 2 et 4 où les besoins en matière de recherche ont été clairement soulignés.

1.1.7 - Politique malgache de gestion des ressources phytogénétiques forestières

Devant cette politique volontariste en faveur de l'environnement, de la conservation et de la gestion de la diversité biologique, les services malgaches concernés ont décidé de prendre des mesures particulières pour les ressources génétiques forestières. Sous l'impulsion du Silo National des Graines Forestières (EPIC sous tutelle du Ministère des

Encadré 1 : Les axes stratégiques de gestion

AXE 1: Exploration de la variabilité génétique des espèces cibles:
Objectif 11 : Connaître et délimiter l'aire originelle et l'aire de naturalisation des espèces (à Madagascar et ailleurs).
Objectif 12 : Caractériser les fragments restants pour évaluer leur potentiel et pour étudier la dynamique de population.
Objectif 13 : Etablir la variabilité génétique des espèces avec les moyens adéquats et accessibles.

AXE 2: Etude biologique des espèces:
Objectif 21 : Avoir des connaissances botaniques et sylvicoles des espèces.
Objectif 22 : Avoir des connaissances écologiques des espèces (phytosociologie et écophysiologie).
Objectif 23 : Savoir les modes de reproduction des espèces.

AXE 3 : Etude ethnobotanique et socio-économique des espèces
Objectif 31 : Disposer des informations locales sur les valeurs culturelles et socio-économiques des espèces.
Objectif 32 : Etudier les impacts de toutes les pratiques d'utilisation.
Objectif 33 : Recenser et analyser les objectifs et modes de gestion et d'exploitation des espèces.

AXE4: Mesures de conservation et de gestion durable des espèces
Objectif 41 : Elaborer et appliquer des actions de conservation et de gestion in situ (si possible avec la population locale, transfert de gestion...).
Objectif 42 : Elaborer et appliquer les actions de conservation ex situ.
Objectif 43 : Disposer d'un système de suivi et de maintenance des installations de conservation.

AXE 5: Multiplication et domestication des espèces
Objectif 51 : Maîtriser les techniques de multiplication et les vulgariser.
Objectif 52 : Informer et former sur les soins sylvicoles nécessaires aux plantations et en assurer les suivis.
Objectif 53 : Elaborer et mettre en œuvre un programme d'amélioration génétique des espèces.

AXE 6: Mesures de valorisation
Objectif 61 : Etudier et diagnostiquer les filières et les marchés
Objectif 62 : Promouvoir l'utilisation des espèces (technologie et savoir-faire)
Objectif 63 : Proposer des améliorations de la filière à différents niveaux.

AXE 7: Organisation juridique et institutionnelle
Objectif 71 : Renforcer la capacité des institutions de coordination et de concertation
Objectif 72 : Disposer d'un programme de valorisation des ressources humaines impliquées dans le domaine des ressources phytogénétiques forestières
Objectif 73 : Disposer d'un financement à long terme en vue d'une utilisation durable.

Eaux et Forêts), un «plan National Stratégique de Gestion des Ressources Phytogénétiques Forestières» a été élaboré et doit être approuvé par un décret. Compte tenu de l'importance particulière de ce plan stratégique dans le cadre du rapport, il apparaît nécessaire de développer sa présentation. (Voir paragraphe suivant)

1.2 - PLAN NATIONAL STRATEGIQUE DE GESTION DES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES FORESTIERES

1.2.1 - Elaboration - approbation- mise en œuvre

En juin 1999, à l'initiative du Silo National des Graines Forestières (SNGF), s'est tenu un atelier national regroupant les institutions de recherche, les services de l'Etat et les projets dont les actions touchent la gestion des ressources génétiques forestières. L'objectif était de définir les grandes orientations d'un futur plan national de gestion des ressources phytogénétiques forestières (SNGF 1999).

L'élaboration d'un plan stratégique découle du constat de l'importance économique et sociale des ressources génétiques forestières, des fortes menaces pesant sur ces ressources à Madagascar, des mesures politiques nationales en faveur de l'environnement et de la biodiversité, des engagements internationaux, du manque de concertation et de communication entre les différents acteurs et de l'insuffisance des recherches.

En janvier 2000, un document s'intitulant «Plan National Stratégique de Gestion des Ressources Phytogénétiques Forestières 2000-2004» a été élaboré par le SNGF avec des représentants du Ministère des Eaux et Forêts, du Ministère de l'Environnement en l'occurrence l'Office National pour l'Environnement et l'Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées, et du Ministère de la Recherche Scientifique. Les différents éléments de ce plan sont donnés dans l'encadré 1.

Un arrêté interministériel (Ministre des Eaux et Forêts, Ministre de l'Environnement et Ministre de la Recherche Scientifique) ayant pour objet d'approuver le plan et de confirmer la désignation du SNGF en tant que coordinateur est aujourd'hui en cours de signature. il comporte trois articles :

- l'approbation du document constituant le «Plan National Stratégique de Gestion des Ressources Phytogénétiques forestières 2000-2004»,
- la nomination du Silo National des Graines Forestières comme organe de coordination des activités du réseau d'institutions chargées de la gestion des ressources phytogénétiques,
- le rôle du SNGF notamment chargé de :
  - l'établissement d'un comité d'Orientation des Actions de Gestion des Ressources Phytogénétiques Forestières,

Encadré 1 (suite) :
Listes des espèces prioritaires pour 2000-2004.

Espèces	Familles	Aire originelle	Usages
Evodia belahe	Rutacées	Côte nord est et sud est	Ferment de rhum malgache
Dalbergia baroni	Fabacées	Région orientale de Sambava et Farafangana de basse à moyenne altitude	Bois d'œuvre de marqueterie et de parqueterie
Dalbergia greveana	Fabacées	Région occidentale allant d'Antsiranana à Tuléar	Bois d'œuvre de construction et de sculpture ; écorce à usage médicinal
Dalbergia monticola	Fabacées	Région orientale de moyenne altitude	Bois d'œuvre et d'ébénisterie
Diospyros perrieri	Ebenacées	Région de Boina et d'Androy	Bois d'ébène de sculpture et d'ébénisterie
Khaya madagascariensis	Meliacées	Région de Sambiraino	Bois rouge de menuiserie et d'artisanat Gomme de résine
Ocotea cymosa	Lauracées	Côte Est	Bois dur de charpenterie et de menuiserie
Phyllarthron madagascariense	Bignoniacées	Haut plateau central	Bois d'artisanat et feuilles à vocation médicinale
Prunus africana	Rosacées	Hauts-plateaux, moyen Est et Est	Médicinal

Principales organisations et institutions ayant participé à l'élaboration du plan

Institutions	Interventions
Silo National des Graines Forestières (SNGF)	Coordonnateur Implication dans l'axe 1 sur la variabilité génétique, axe 4 / objectif 42 sur la conservation ex situ, axe 5 sur la multiplication et la domestication des espèces et axe 7 sur l'organisation juridique et institutionnelle
FOFIFA, Département des Recherches Forestières et Piscicoles (DRFP)	Implication dans l'axe 1 sur la variabilité génétique, axe 2 sur la biologie et axe 4 sur la conservation et la gestion durable, axe 5 sur la multiplication et la domestication des espèces
Centre National des Recherches Pharmaceutiques (CNARP)	Implication dans axe 3 sur étude ethnobotanique et socio-économique et axe 6 sur valorisation des ressources
Projet d'Appui aux Exportations Agricoles (PAEA)	Implication sur axe 5 sur multiplication des espèces (culture in vitro)
Ecole supérieure des sciences agronomiques département forêt (ESSA-Forêt)	Implication dans axe 2 sur la biologie des espèces et dans axe 6 sur la valorisation
Parc Zoologique Botanique de Tsimbazaza (PBZT)	Implication dans axe 4 / objectif 42 sur la conservation ex situ
Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad-forêt)	Implication dans axe 1 sur la variabilité génétique (marquage moléculaire)

- la création et la dynamisation d'un réseau d'informations et de plate-forme d'échange entre les acteurs,
- la représentation du pays face aux organismes et instances internationaux en matière de ressources phytogénétiques forestières,
- la présentation et la défense du document de Plan National auprès des Départements Ministériel concernés et bailleurs de fonds,
- la gestion d'une base de données nationales en matière de Ressources Phytogénétiques Forestières,
- la médiatisation des actions de gestion des ressources Phytogénétiques Forestières.

1.2.2 - Commentaires

Les axes stratégiques abordent de façon exhaustive la gestion des ressources génétiques et les recherches d'accompagnement.

Une liste prioritaire d'espèces a été établie sur la base de trois critères définis lors de l'atelier de juin 1999 : «Espèces surexploitées, espèces ayant une valeur socio-économique et espèces devant être régénérées». Tous les objectifs, pour toutes les espèces ne sont pas à atteindre au cours de cette première période du plan. Il est en fait proposé de :

- capitaliser les acquis sur chacune des espèces,
- initier des actions de recherche complémentaires.

Il est à noter que la liste des espèces ainsi que les actions des différents partenaires présentées dans les encadrés ne sont pas définitivement établies. Elles doivent être perçues plutôt comme des propositions et non pas comme des décisions (selon les discussions avec L. Ranaivoson, responsable du département production au Silo National des Graines Forestières).
Un tableau d'espèces autochtones, produit par le DRFP/FOFIFA pour lesquelles des efforts de recherches sont à mener, est d'ailleurs donné (en annexe 1)
Il faut également noter que le plan prévoit la participation d'autres institutions comme l'ANGAP, l'ONE et le MEF.

2 - REFLEXIONS SUR LES AXES DE RECHERCHES A DEVELOPPER

La politique malgache en faveur de l'environnement et la gestion de la biodiversité ainsi que le cadre institutionnel concernant la gestion des ressources génétiques forestières apparaissent donc favorables au développement de recherches dans ce domaine.

La forêt malgache étant composée de deux grands types d'espèces (exotiques et autochtones) et en conséquence de deux grands types d'écosystèmes forestiers (artificiels et naturels), il apparaît avantageux de présenter les actions de recherche selon ces deux aspects.

2.1 - BILAN DES RECHERCHES CONCERNANT LES RESSOURCES GENETIQUES D'ESPECES EXOTIQUES

2.1.1 - Contexte

L'augmentation de la demande en bois d'énergie, de service et de sciage couplée à la faible production et la disparition de la forêt naturelle ont depuis le milieu du siècle orienté les forestiers sur les reboisements à partir d'espèces exotiques. Les genres Eucalyptus et Pins et plus récemment Acacias se sont distingués en raison de leur rusticité et de leur croissance rapide.
Depuis plus de trente ans le gouvernement malgache a favorisé une politique de reboisement qui a permis la réalisation de 160 000 hectares de plantations d'eucalyptus (communication DRFP) notamment sur la Côte Est et sur les Hauts Plateaux et d'à peu près 110 000 ha de pins.

La dynamique de reboisement à Madagascar s'est organisée selon 4 axes (Cirad-forêt 1997) :
1- La foresterie subventionnée par l'extérieur, c'est de loin l'activité de reboisement qui a été la plus intense (massifs de pins de Fanalamanga et Matsiatra). Elle est menée de façon soutenue par les programmes de développement de nombreux projets dont les objectifs sont variés (bois d'œuvre, bois de service, pâte à papier) ;
2- La foresterie épargne-investissement, c'est le plus souvent le cas de propriétaires terriens ;
3- La foresterie paysanne autonome dont les objectifs sont les plus divers : procédures d'appropriation de terrain par leur mise en valeur ; augmentation et diversification des revenus ; approvisionnement des besoins domestiques de la population ; protection du sol et des ouvrages hydrauliques etc.
4- La foresterie liée aux exploitations forestières.

L'agroforesterie associant l'arbre à la culture ne semble pas s'être fortement développée pour réintroduire l'arbre dans les zones de savane, enrayer un phénomène de dégradation totale des forêts et sédentariser les agriculteurs. A l'exception des enclos à Euphorbe dans la région de Tuléar et de quelques jachères d'*Acacia dealbata* dans les

hauts plateaux, les systèmes agroforestiers ne semblent pas avoir été adoptés par les paysans malgaches.

Compte tenu de la démographie et de la gestion peu soutenue des forêts primaires, il est probable que les besoins en bois provenant d'espèces exotiques augmentent pour satisfaire le marché intérieur. L'avenir forestier à Madagascar passe sans aucun doute par le recours aux plantations forestières d'espèces exotiques à vocation multiple ce qui permettra une diminution de la pression sur les écosystèmes naturels.

2.1.2 - Bilan des recherches et impacts sur le développement

Les premières introductions d'espèces exotiques significatives ont été réalisées par un réseau d'arboretums implantés dans les années 1940-1960. Ce réseau a permis de dégager les genres et espèces les plus prometteurs pour les différentes zones de Madagascar (Sutter et Rakotonoely 1990).

Suite à ces introductions et en parallèle avec les premiers reboisements, des programmes d'amélioration génétique se sont mis en place pour les espèces de pins *Pinus kesiya* (essais de provenances, vergers à graines et schéma de sélection récurrente), *Pinus elliottii et Pinus patula* (test de provenances et test de descendances) et d'eucalyptus (essais de provenances, descendances, vergers à graines).
Pour les espèces feuillues exotiques les plus prometteuses et pour satisfaire la demande un réseau de vergers à graines forestières d'une vingtaine d'espèces feuillues (Eucalyptus et Acacia) a été installé dans les différentes zones écologiques de Madagascar. Cette opération vise à produire des variétés plastiques rustiques à croissance juvénile forte et destinées à des usages multiples. Le choix s'est porté sur la production de variétés synthétiques produites en pollinisation libre (Chaix 1999).

Signalons aussi les recherches en agroforesterie qui ont eu un déploiement important dans les années 80 et début des années 90 (projet Terra Tany, station de Beforona) mais qui n'ont pas forcément abouti à des résultats tangibles au niveau des communautés paysannes.

Répercussion des recherches sur les reboisements et sur la filière bois.

Les recherches sur les espèces exotiques notamment en sylviculture ont eu un impact fort sur le développement car elles ont permis de définir les itinéraires techniques pour les plantations de pins et d'eucalyptus.

En ce qui concerne les ressources génétiques, l'impact le plus marquant se mesure par la création du SNGF (Silo National des Graines Forestières) qui a permis de valoriser les résultats de la recherche par la mise à disposition des reboiseurs des graines de qualité d'espèces adaptées.

2.1.3 - Besoins en matière de recherche

Comme ceci a été mentionné, le contexte forestier à Madagascar est toujours favorable aux reboisements d'espèces exotiques adaptées à des conditions difficiles et à usages multiples, pour plusieurs raisons :

- le processus de reboisement est soutenu par la politique forestière,
- la lutte contre l'érosion est toujours une nécessité,
- la demande en bois d'énergie, bois de service et bois d'œuvre est en constante augmentation dans le contexte économique et social des prochaines années,
- la nécessité d'établir des ressources en bois complémentaires de celles de la forêt naturelle est de plus en plus d'actualité.

Des paragraphes précédents on peut, pour définir les besoins, souligner les points suivants :

1 - Les connaissances sont encore incomplètes en ce qui concerne la domestication des espèces mais les résultats accumulés au cours des trente dernières années (choix des espèces, techniques de propagation, choix de provenances, installation de vergers à graines) apparaissent «suffisants» pour aider le développement dans le court terme

2 - Il y a lieu cependant de poursuivre les actions de recherches sur le fonctionnement des vergers à graines d'eucalyptus afin de mieux garantir la qualité des variétés et les techniques de production. De plus, les recherches au niveau international sont à un stade encore peu avancé dans ce domaine et des résultats seraient favorablement accueillis par la communauté scientifique.

3 – Il est aussi important de poursuivre les schémas d'amélioration pour les espèces les plus avancées (comme le *Pinus Kesyia*). Cependant, compte tenu des investissements importants en moyens et en hommes que nécessitent de tels programmes, il est nécessaire de définir des priorités dans un contexte de faible pérennité des dispositifs forestiers (risque de feu).

4 - De nouveaux questionnements apparaissent à Madagascar sur les espèces exotiques naturalisées qui se développent de façon importante et sont considérées sous deux aspects (ONE 1999) :

- négativement comme des plantes envahissantes menaçant l'écosystème naturel,
- positivement comme des plantes permettant de lutter contre l'érosion et considérées comme une jachère arbustive.

Des actions de recherche seraient probablement à envisager dans ce domaine.

2.2 - BILAN DES RECHERCHES CONCERNANT LES RESSOURCES GENETIQUES D'ESPECES AUTOCHTONES

2.2.1 - Contexte

La forêt malgache est exploitée depuis de nombreux siècles et certaines essences, comme le palissandre, ont atteint une renommée mondiale.
Les espèces forestières malgaches ont de multiples usages et la presque totalité de la production est consommée localement.
D'une manière générale si l'abattage des grumes a diminué, la production de bois d'énergie a considérablement augmenté.

En ce qui concerne les espèces autochtones, leur particularité et le contexte de menace ont été suffisamment détaillés dans la première partie. Rappelons que de nombreuses mesures ont été prises pour sauvegarder et gérer de façon viable l'écosystème forestier dans son ensemble et notamment les ressources génétiques forestières.

Cependant, malgré ces mesures, la situation économique et sociale conduit à penser que dans le court terme, la forêt naturelle continuera à être exploitée de façon intensive et non durable et que de nombreuses ressources resteront fortement menacées.

2.2.2 - Bilan des recherches et impacts sur le développement

La recherche forestière en forêt naturelle ne semble pas avoir eu un impact aussi fort sur le développement que la recherche sur les espèces exotiques de reboisement. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce constat :

- la recherche forestière depuis une trentaine d'années a concentré ses activités sur les reboisements d'espèces exotiques et sur la conservation des sols, là où la demande apparaissait prioritaire,
- les moyens alloués n'ont pas été suffisants pour déployer des programmes importants sur les écosystèmes naturels et les espèces autochtones.

Ceci étant, les recherches sur les ressources génétiques n'ont pas été inexistantes, plusieurs résultats sont à noter.
Les premières études remontent au 19ème siècle et un travail exhaustif a été réalisé au cours de ce siècle pour décrire la flore malgache. Celui-ci a été poursuivi par le DRFP, au cours des années 60-70 par Capuron puis par Rabevohitra (PNUE 1997), permettant une meilleure connaissance de la flore forestière et la poursuite de la réflexion sur la biodiversité des écosystèmes forestiers. Ainsi, 4181 espèces forestières ont été recensées dont 93% sont endémiques.
Ces études ont permis aussi de faire le point sur le statut des espèces forestières vis à vis de leur répartition naturelle et des menaces. Ainsi un bilan a été réalisé mettant en évidence les espèces forestières (PNUE selon sources DRFP/DEF 1997) :

- naturellement rares et à distribution restreinte,

- menacées soit par la déforestation, soit par les feux de brousse, ou par la surexploitation forestière,
- soumises à plusieurs types de menaces donc en danger critique.

Des recherches ont aussi été développées pour des essences présentant des caractéristiques particulières (espèces aromatiques ou utilisées en pharmacopée) notamment par le Centre National de la Recherche Pharmaceutique (CNARP). Mais celles-ci semblent avoir été axées sur la technologie de production des composés biochimiques et molécules d'intérêt plutôt que sur l'écologie et la sylviculture.

En fait, jusqu'aux milieu des années 80, on note peu d'actions de recherches sur la caractérisation des écosystèmes forestiers (inventaires, études de phytosociologie, études sur les relations entre géomorphologie/topographie/sol et écosystèmes) et sur la dynamique des écosystèmes (phénologie, dissémination des graines, structuration spatiale des populations, régénération des espèces). Il est important de noter qu'aucun dispositif sur l'impact de l'exploitation sur la dynamique de l'écosystème n'a été mis en place alors que de tels dispositifs étaient implantés en Afrique, en Indonésie et en Amérique du sud.

Il a fallu attendre les années 80 pour que des expérimentations significatives sur la domestication (technique d'élevage des plants en pépinière, plantations, parcelles conservatoires pour le *Khaya madagascariensis*) et sur la sylviculture (enrichissement) soient mises en œuvre par le DRFP/FOFIFA dans la zone des falaises et la zone sub-littorale de l'Est, par la DEF dans la région de Sandrangato et par le centre de formation professionnelle de Morondava (CFPF) dans la zone des forêts sèches de Kirindy.

Au même moment, les recherches ont aussi été favorisées par l'ESSA-forêt (ESSA-Forêt 2000a). Le nombre d'études relatives à l'écologie et à la sylviculture en forêt naturelle est significatif (ESSA-Forêt 2000b). Celui concernant les ressources génétiques est plus limité, on note cependant des actions sur la régénération naturelle après coupe à blanc, des observations phénologiques sur une centaine d'espèces et des études sur les techniques de conservation des graines, de semis et d'élevage des plants en pépinière.

Les recherches touchant les ressources génétiques, ont aussi été abordées par divers projets de conservation et de développement intégrés et l'action d'ONG. On peut citer :

- Les études sur la diversité floristique (endémicité) des forêts et sur l'action du feu sur la fragmentation forestière dans des réserves naturelles (CICO, 1999),
- Les inventaires biologiques qui ont pour but de déterminer la situation écologique d'une forêt (dynamique et diversité) avec deux mesures importantes ; la richesse spécifique et la densité des espèces. Ces inventaires ont généralement été réalisés dans la mise en place et le suivi des aires protégées

D'autres aspects, touchant la problématique juridique, économique et sociale ont été développés au cours de ces dernières années (Béchaux 1999), mais restent encore à un stade de démarrage.

Répercussion des recherches sur l'utilisation des espèces autochtones

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'impact sur le développement de l'ensemble de ces recherches semble faible.
On note en effet peu d'actions sur la domestication d'espèces locales permettant aujourd'hui de préconiser des itinéraires techniques fiables de plantation.
Il ne semble pas exister non plus de normes sylvicoles pour des espèces particulières comme le palissandre basées sur des résultats de recherche.
Les normes techniques pour l'exploitation forestières et notamment la définition des diamètres minimum d'exploitation et des longueurs de rotation comme paramètre pour la régénération des espèces et la durée des aménagements ne semblent pas avoir été établies sur des résultats de recherche.
De même, la mis en œuvre de la politique des aires protégées ne semble pas avoir bénéficier de nombreux résultats provenant des recherches.

2.2.3 - Besoin en matière de recherche

De ce bilan on retiendra donc un déficit de recherche et un manque de résultats opérationnels aujourd'hui ressentis par les différents acteurs de la gestion forestière. Ce constat apparaît dans certaines analyses (Béchaux 1999) et dans les discussions tout au long de cette mission. Le projet de Stratégie Nationale de la Diversité Biologique fait aussi mention de ce fait (ONE 1999).

Ce constat est d'autant plus regrettable que Madagascar se situe dans une stratégie de conservation et gestion durable de l'écosystème forestier naturel avec la mise en place d'une gestion décentralisée devant favoriser une plus grande autonomie des communautés locales mais sans que l'on ait réellement d'itinéraire technique robuste à proposer pour gérer et conserver les ressources génétiques. Pour preuve, les ONG impliquées dans les projets de conservation et développement intégrés, devant l'insuffisance de résultats, mettent souvent en œuvre des petits programmes (technique d'élevage en pépinière, inventaires biologiques etc...) mais sans cohérence au niveau national et sans possibilité de pérennisation des actions (que fait-on après le projet ?).

Ces remarques conduisent à souligner :

- qu'un besoin de capitalisation des recherches en forêt naturelle semble nécessaire pour dégager les résultats applicables au développement,
- que de nouvelles actions sont à promouvoir de façon prioritaire et urgente.

2.3 - PROPOSITIONS D'ACTIONS DE RECHERCHE

Remarques préliminaires

Les propositions qui vont suivre concernent les domaines de la biologie. Les aspects juridiques, législatifs, économiques et sociaux ne seront pas abordés.

Compte tenu des réflexions engagées au plan national et au cours de l'atelier où les opérateurs concernés par les ressources génétiques forestières étaient présents, les propositions doivent s'intégrer dans les axes du Plan Stratégique de Gestion des Ressources Phytogénétiques Forestières.

Les propositions doivent donner des priorités sur le court terme.

2.3.1 - Des propositions adaptées à la forêt malgache

La forêt malgache est composée de multiples écosystèmes aussi bien naturels (voir les grands types de forêt) qu'artificiels (plantation d'eucalyptus, de pins, d'acacia, formations naturalisées).

Comme ceci a déjà été souligné, l'évolution des surfaces forestières va dans le sens d'une diminution de la forêt naturelle la plus productive. Il paraît difficile d'enrayer globalement et rapidement le processus d'utilisation forte et forcément dégradante des écosystèmes forestiers dans le contexte économique et social de Madagascar (pression démographique, pauvreté des communautés rurales etc....).

Par ailleurs, des questions se posent sur l'impact des mesures prises aujourd'hui concernant la gestion environnementale : La politique forestière est-elle réellement mise en œuvre compte tenu du manque de personnel sur le terrain ? Le PE2, à travers ses différentes composantes, parviendra-t-il à établir une gestion durale et à garder l'intégrité des écosystèmes dans le court ou moyen terme ?
Toutes ses composantes sont en effet encore jeunes pour tester leur réelle efficacité pour gérer durablement les ressources génétiques *in situ* (Béchaux 1999).

Il est possible que dans un futur raisonnable, la politique forestière malgache soit guidée par la dynamique suivante :

- le développement de plantations d'espèces exotiques à vocations multiples (bois d'énergie, bois de service et bois d'œuvre) ou de formation d'origine exotique se naturalisant progressivement (cas du *Grevillea banksii*), probablement dans les zones les plus dégradées,
- le développement de plantations d'espèces locales ou de forêts simplifiées (quelques espèces à usage multiples se prêtant à une sylviculture interventionniste qui reste facile à mettre en œuvre) pour pérenniser les revenus des communautés locales gestionnaires des ressources forestières dans le cadre des transferts de gestion des forêts (GELOSE),

- la gestion de forêts naturelles pour des usages très larges maintenues dans leur intégrité par une sylviculture très douce et gérée soit par des communautés locales soit par l'état,
- l'accentuation de mise en œuvre de mesures de conservation des écosystèmes forestiers naturels (renforcement des actions de l'ANGAP, fonctionnement des zones de conservations dans le cadre de la GELOSE) pour sauvegarder un patrimoine national en cours de dégradation intense et important en terme de biodiversité.

Dans ce cadre général, dans le court et moyen terme, les axes de recherches envisageables concernant les ressources phytogénétiques forestières doivent se concevoir aussi bien pour les espèces exotiques que pour les espèces autochtones.

2.3.2 - Espèces exotiques : axes de recherches envisageables

Au vu du bilan et des actions en cours, les axes de recherche/développement concernant les ressources génétiques envisageables sont :

- poursuite des études sur les flux de gènes et les modalités de fonctionnement des vergers à graines pour optimiser la production en quantité et qualité : programmes faisant appel à des outils de marquage moléculaire,

- initiation des schémas d'amélioration pour la création de variétés à large base génétique (variétés populations) pour une gamme d'espèces assez large ; après reconnaissance de l'intérêt d'une espèce, création de verger à graines (confère itinéraire technique du projet «création de vergers à graines d'espèces forestière exotiques», Chaix 1998),

- poursuite de l'amélioration génétique pour les espèces déjà intégrées dans un processus de sélection récurrente et création variétale (*Pinus kesiya*). Des connaissances sont à obtenir sur le maintien du niveau de variabilité génétique des populations d'amélioration pour éviter les risques de dérive génétique au cours des cycles d'amélioration.

- démarrage de schémas d'amélioration pour des espèces d'intérêt particulier (*E. robusta*, *E. maculata* dans des perspectives de production bois de sciage),

- poursuite du criblage pour élargir la gamme des espèces exotiques capables de répondre aux différentes problématiques du reboisement : production de bois, agroforesterie, revégétalisation, lutte contre l'érosion,

- analyse des phénomènes écologiques liés aux plantes ligneuses exotiques envahissantes (processus de propagation, impact positif/négatif sur la biodiversité, l'agriculture et sur l'environnement)

Pour mémoire, il apparaît intéressant de souligner les axes de recherche/développement en sylviculture qui seraient à développer en association avec les axes concernant les ressources génétiques :

- conduite des peuplements pour la production de bois de sciage et bois d'énergie pour les espèces d'eucalyptus les plus prometteuses,

- recherche sur la modélisation de la croissance (en relation avec le cycle du carbone),

- cycles biogéochimiques et durabilité des plantations.

De même, il apparaît important de rappeler le travail de réflexion sur la continuité du projet de mise en place des vergers à graines : voir le document Cirad-forêt, 1997, «Proposition de contrat d'assistance technique. FOFIFA/CENRADERU-Cirad-Forêt : production des semences et diffusion des techniques forestières pour les reboisements malgaches». La proposition est basée sur deux composantes :

- le suivi des vergers à graines, l'élargissement des espèces et l'évaluation en milieu réel des variétés,
- la mise en place de parcelles de démonstration, la diffusion de techniques de production de plants, la promotion du métier de producteur de plants.

2.3.3 – Espèces autochtones : axes de recherche envisageables

Concernant les espèces autochtones, les actions de recherche dans le court et moyen terme doivent être guidées par un principe de conservation de la diversité génétique *in situ* et *ex situ* mais aussi de domestications des espèces, de plantations et de gestion d'écosystèmes simplifiés. Cela conduit à envisager en priorité des études sur :

- L'évolution des aires naturelles (conséquences de la diminution des surfaces forestières) et l'estimation de la diversité génétique d'espèces modèles importantes d'un point de vue économique et social. Il faudra analyser la représentativité des espèces en terme de dynamique d'écosystèmes ou de groupes fonctionnels pour éventuellement généraliser les résultats. Ces recherches font également appel aux marqueurs moléculaires neutres et permettent les études de phylogéographie et de structuration de la diversité génétique. Elles peuvent avoir pour résultats l'identification de centre de diversité, la distinction entre groupes distants d'un point de vue génétique. Les résultats sont donc fortement utiles à la mise en œuvre d'une stratégie de conservation *in situ* avec pour objectif de maintenir la diversité génétique et les mécanismes naturels de l'évolution.

- Les impacts des activités humaines sur l'évolution de la diversité génétique dans le cadre de la fragmentation forestière. Plusieurs écosystèmes forestiers malgaches sont fragmentés (pour certains depuis plusieurs

décennies voire plusieurs siècles). Il apparaît important de mesurer l'évolution de la diversité génétique dans ces lambeaux forestiers sur les espèces d'intérêt afin d'apporter des réponses expérimentales sur les risques de la fragmentation et sur les mesures à prendre dans le cadre de la conservation *in situ et ex situ*.

- La poursuite du processus de domestication pour les espèces revêtant une importance économique et sociale et se prêtant à une sylviculture de plantation. Compte des menaces probables (feu, tavy et surexploitation), la mise en place de parcelles conservatoires *ex situ* sera à considérer (ces parcelles pourront servir de parcelles grainières dans un premier temps). Plusieurs actions de recherche sont à entreprendre :
  - des études sur la phénologie de la floraison et de la fructification,
  - des études sur la structuration de la diversité génétique en forêt pour maximiser la diversité génétique au sein des parcelles conservatoires,
  - des études sur les techniques d'élevage en pépinière et la sylviculture en plantation.

- Les études sur la gestion *in situ* d'espèces gérables dans des forêts multispécifiques simplifiées. Les recherches impliquent des études sur la phénologie, l'écologie des espèces, la régénération naturelle et leur réponse à une sylviculture de type jardinage.

2.3.4 - Priorités

Plusieurs constats, dont certains évoqués précédemment, permettent de définir des priorités dans le court terme :

- Les résultats des recherches de gestion et de valorisation des ressources génétiques d'espèces exotiques (sélection des espèces, techniques de sylviculture, sélection des provenances, mise en place d'un réseau de parcelles grainières) semblent globalement suffisants avec un bénéfice patent pour le développement (autour de 300 000 ha de plantations). Il reste cependant à préciser le fonctionnement des vergers à graines pour optimiser la production de graines.

- Compte tenu de l'insularité de Madagascar et de la préoccupation internationale pour ce type de problème, il semble important d'évaluer les avantages/inconvénients de certaines espèces exotiques en agroécologie, agroforesterie, lutte contre l'érosion et protection de l'environnement (cas des espèces naturalisées à tendance envahissante considérées comme un risque pour la biodiversité ou comme un outil régénérateur de fertilité dans le cadre des jachères arbustives),

- La mise en œuvre de programmes expérimentaux sur la conservation (*in situ* et *ex situ*) et la domestication paraît prioritaire pour le développement forestier malgache, compte tenu d'un manque évident de résultats et des risques qui pèsent sur espèces forestières autochtones,

- L'intérêt, pour la recherche forestière malgache, de développer des compétences sur des outils et techniques de marquage moléculaire est à prendre en compte car ces techniques jouent un rôle de plus en plus important dans la gestion des ressources génétiques.

- La participation de Madagascar aux questions de la recherche forestière à un niveau international doit être renforcée ; le contexte international souligne un déficit de résultats expérimentaux sur les critères et indicateurs de gestion durable des écosystèmes forestiers (CIFOR 1997). Il apparaît donc prioritaire de promouvoir des recherches permettant de pallier ce manque.

De ces constats, des priorités en matière de recherche sur le court terme peuvent être proposées :

- Objectif de production de variétés populations ou variétés synthétiques pour les espèces exotiques

La poursuite d'études sur le fonctionnement des vergers à graines pour assurer une production optimale d'un point de vue qualitatif et quantitatif pourrait être envisagée (une fiche d'initiation de projet de recherche est donnée en annexe 3.1).

- Objectif de conservation in situ

Plusieurs actions seraient à promouvoir pour permettre de mieux raisonner la stratégie de conservation des ressources génétiques d'espèces autochtones :

- L'identification des aires naturelles résiduelles et la structuration de la diversité génétique d'espèces modèles d'un point de vue économique et social et représentatives d'écosystèmes ou de groupes fonctionnels,
- La régénération et la dynamique de ces espèces,
- L'impacts des activités humaines sur l'évolution de la diversité génétique dans le cadre de la fragmentation forestière.

(Une fiche d'initiation de projet de recherche est donnée en annexe 3.2 sur le genre *Dalbergia*)

- Objectif de conservation ex situ

Pour les espèces autochtones revêtant une importance économique et sociale et dont la situation de menace nécessite des mesures de sauvegarde d'urgence, la mise en place de parcelles conservatoires serait à initier (ces parcelles pourront faire office de parcelles grainières dans un second temps en liaison avec la domestication).

(une proposition de projet de recherche est donnée en annexe 3.3 avec *le Khaya madagacariensis*).

- Objectif de domestication et valorisation d'espèces locales

Les études de régénération artificielle (maîtrise du semis, technique d'élevage des plants) et de sylviculture d'espèces en plantation monospécifique seraient à entreprendre. Ces actions seraient à mener avec la conservation *ex situ*.
(une proposition de projet de recherche est donnée en annexe 3.3 avec *le Khaya madagacariensis*).

- Objectif de gestion de la biodiversité et de restauration de l'environnement par génie écologique

Des études sur l'écologie des espèces exotiques envahissantes pourraient être mises en œuvre, compte tenu des questions de plus en plus fortes sur le rôle de ces formations dans le paysage Malgache et compte tenu de l'intérêt de plus en plus important porté à cette problématique dans différents milieux insulaires (voir les projets de recherche à l'île de la Réunion).

Remarque 1 : Compte tenu de l'importance et de la spécificité des thèmes de recherche évoqués dans ce rapport, l'intérêt de création à Madagascar d'un laboratoire de marquage moléculaire doit être souligné (une réflexion sur l'avantage de ce laboratoire et un chiffrage des coûts d'investissement et de fonctionnement sont donnés en annexe 2).

Remarque 2 : Bien que les recherches ne relèvent pas des ressources génétiques au sens strict, les études de régénération naturelle d'espèces gérables dans des forêts multispécifiques simplifiées seraient à entreprendre. Ces recherches impliquent évidemment des études sur la phénologie, l'écologie, la régénération et leur réponse à une sylviculture.

3 - CONCLUSION

Dans un contexte économique et social favorisant les impacts irréversibles sur le milieu naturel et les ressources végétales, Madagascar, depuis la fin des années 80 a affiché une politique volontariste de protection de l'environnement, de gestion des ressources renouvelables et notamment des ressources forestières.
Le Programme Environnemental, la Stratégie Nationale de la Diversité Biologique, la politique forestière, la Stratégie Nationale de Gestion des Ressources Phytogénétiques Forestières témoignent de cette volonté.

La volonté au niveau politique et institutionnel doit cependant s'accompagner de beaucoup plus de mesures concrètes, notamment d'actions de recherche de terrain qui semblent encore trop peu développées. La mission sur les ressources génétiques forestières, issues des rencontres entre le Ministère de la Recherche Scientifique malgache et le Cirad doit être perçue comme la volonté de mettre en œuvre des programmes de recherche dans des délais raisonnables.

Après un bilan touchant les ressources génétiques à Madagascar, un cadre d'actions, définissant un ensemble de recherche sur les espèces exotiques et autochtones, a donc été proposé dans ce document dont les principales conclusions et priorités sont les suivantes :

- les recherches sur les ressources génétiques, nettement plus avancées pour les espèces exotiques, doivent être redéployées vers les espèces autochtones, fortement menacées, et dont le déficit en résultats applicables au développement est important. Ceci ne signifie pas que des recherches sur les espèces exotiques doivent être abandonnées. Les actions sur la production des vergers à graines et sur les plantes envahissantes sont à envisager. Un pré-projet a d'ailleurs été proposé pour le premier aspect[1],
- compte tenu de l'évolution possible de la foresterie malgache, les recherches pour les espèces autochtones doivent toucher en priorité la conservation *in situ* et *ex situ*, la domestication des espèces les plus menacées et les plus importantes sur le plan économique et social (deux pré-projets ont été proposés).

Les propositions touchant les espèces autochtones doivent être comprises comme un complément technique nécessaire aux actions de gestion décentralisées des ressources forestières par l'intermédiaire des contrats GELOSE.

Les enjeux internationaux en matière de gestion de la biodiversité et des ressources génétiques et la situation particulière de Madagascar sur le plan écologique devraient faciliter l'obtention de financements pour la mise en œuvre de projets de recherche. Ceci dit, compte tenu de la diversité des acteurs impliqués dans cette problématique, il apparaît important de présenter des projets fédérateurs associant les différents partenaires (FOFIFA, ONE, SNGF, projets de conservation et de développement intégrés,...).

[1] Ces préprojets doivent être perçues comme des exemples de propositions. D'autres projets pourront évidemment être formulés en fonction des partenariats, des sources de financement,...etc

PRINCIPAUX DOCUMENTS CONSULTES

Académie Nationale malgache des Arts et des Lettres, 1995. Table ronde sur la biodiversité à Madagascar.

Béchaux E, 1999. Vers une gestion in situ des ressources génétiques végétales à Madagascar. Projet d'ingénieur de l'ENESAD. 68 p.

Chaix G, 1999. Projet «création de vergers à graines» ; Rapport final de projet. Document DRFPFOFIFA et Cirad-forêt.

DRFP, 1996. Bilan de 20 années de recherche en génétique forestière. Février 1996. MRAD - CENRADERU - DRFP - Cellule Génétique.

CICO, 1999. Rapport final- Etude physico-eco-biologique de la réserve spéciale de Tampoketsa Analamaitso

CIFOR, 1997. Criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management : conservation of biodiversity . Working paper N° 17. 29 p.

Cirad-forêt, 1997. Proposition de contrat d'assistance technique. FOFIFA/CENRADERU-Cirad-forêt financé par le 8 ème FED. Production des semences et diffusion des techniques forestières pour les reboisements malgaches

Direction des Eaux et Forêts, 1993. Répertoire et carte de distribution, domaine forestier national de Madagascar. 23 p.

ESSA-Forêt 2000. Liste des rapports de stage.

ESSA-Forêt 2000. Programmes de recherche de la DRF

IRD, 2000. Sciences du Sud – le journal de l'IRD – n°4 – mars/avril 2000.

ONE 1999. Stratégie Nationale de la Diversité Biologique. Draft n°1. 67P.

ONE, 2000. Les grandes orientations de la recherche environnementales. Document interne à l'ONE. 5 p.

PNUE, 1997. Monographie nationale sur la biodiversité.

SNGF, 1999. Rapport de restitution de l'atelier national sur les ressources phytogénétiques forestières. 16-17 juin 1999, Hilton madagascar

SNGF, 2000. Plan National Stratégique de gestion des ressources Pytogénétiques Forestières 2000-2004.

Sutter E. et Rakotonoely, J. 1990. Introductions d'espèces exotiques à Madagascar Rapport de synthèse Juin 1990. MRSTD – CENRADERU- DRFP.

Valeix J, 2000. Rapport de mission de Madagascar du 8 au 11 mars 2000. Document interne Cirad-forêt

ANNEXES

ANNEXE 1

Espèces autochtones (prioritaires) à considérer dans le projet proposé par le DRFP

Site écologique	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Utilisations
Littoral est (Forêt ombrophile)	*Dalbergia madagascariensis*	Hazovola	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Parquet de luxe, Marqueterie
	Dalbergia baroni	Voamboana	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Parquet de luxe, Marqueterie
	Diospyros gracilipes	Hazomainty	Sculpture, Lutherie, Marqueterie
	Ocotea spp dont O. laevis	Antafononana	Charpente, Menuiserie ordinaire, Parquet ordinaire, Charronnage
	Hymenaea verrucosa	Mandrorofo	Menuiserie fine, Charpente, Parquet de luxe, Parquet ordinaire, Construction navale
	Intsia bijuga	Hintsy	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Menuiserie ordinaire, Parquet de luxe, Construction navale, Agroforesterie
	Calophyllum spp	Vintanona	Menuiserie fine, Charpente, Menuiserie ordinaire, Construction navale
	Gluta turtur	Torotoro	Ebénisterie, Menuiserie fine, Marqueterie
	Dodonaea viscosa	Dingadinganala	Manches d'outil, Agroforesterie
Zone des falaises (Forêt de moyenne altitude)	*Dalbergia monticola*	Voamboana	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Parquet de luxe, Marqueterie
	Diospyros gracilipes	Hazomainty	Sculpture, Lutherie, Marqueterie
	Ocotea laevis	Antafononana	Charpente, Menuiserie ordinaire, Parquet ordinaire, Charronnage
	Dodonaea madagascariensis	Tsitoavina	Manches d'outil, Agroforesterie
	Calophyllum spp	Vintanona	Menuiserie fine, Charpente, Menuiserie ordinaire, Charronnage, Construction navale
	Weinmannia spp	Lalona	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Menuiserie ordinaire, Parquet ordinaire
	Prunus africana	Kotofia	Charpente, Menuiserie ordinaire, Médicinale
	Croton monge	Molanga	Menuiserie ordinaire, Contreplaqué, Agroforesterie
Forêt caducifoliée (Forêt tropophile de l'ouest et du sud)	*Hernandia voyroni*	Hazomalany	Ebénisterie, Menuiserie fine, Caisserie
	Dalbergia trichocarpa	Manary boty	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Parquet de luxe, Marqueterie, Agroforesterie
	Diospyros spp	Hazomainty	Sculpture, Lutherie, Marqueterie
	Allaeanthus greveanus	Vory	Menuiserie ordinaire, Parquet ordinaire, Contreplaqué
	Cedrelopsis grevei	Katrafay	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Parquet de luxe
	Commiphora spp	Arofy	Ebénisterie, Charpente
	Bivinia jalberti	Hazoambo	Charpente, Menuiserie ordinaire, Parquet ordinaire
	Givotia madagascariensis et G. stipularis	Farafatse	Caisserie, Construction navale

ANNEXE 1

Site écologique	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Utilisations
Domaine du Centre (Forêt dense ombrophile d'altitude)	*Weinmannia spp*	Lalona	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Menuiserie ordinaire, Parquet ordinaire
	Dalbergia trichocarpa	Manary boty	Ebénisterie, Menuiserie fine, Charpente, Parquet de luxe, Marqueterie, Agroforesterie
	Ocotea spp	Varongy	Menuiserie fine, Charpente, Menuiserie ordinaire, Charronnage, Construction navale

Fiche Projet
«Création d'un laboratoire de biologie moléculaire»

Enjeux

La conservation, l'utilisation durable des ressources génétiques et le partage juste et équitable de leur utilisation est un enjeu important dans la future décennie. Ceci a été plusieurs fois explicité dans les diverses conférences internationales de ces dernières années. Les ressources génétiques font l'objet de préoccupations à l'échelle internationale. Organismes publics, entreprises privées et organisations non gouvernementales réfléchissent, consultent et prennent position sur les questions de conservation et d'utilisation des ressources génétiques.
A Madagascar, le taux d'endémie de la faune et de la flore est très élevé et de nombreuses espèces sauvages peu connues sont très menacées ou en voie de disparition. Les ressources génétiques forestières représentent un enjeu très important tant sur le plan de la conservation que sur le plan de la valorisation. En ce qui concernent les ressources phytogénétiques, le gouvernement malgache a pris conscience de cet enjeu et son action vise à organiser et coordonner les différents acteurs. Une législation adaptée est en préparation.

Objectifs

L'objectif visé est de doter Madagascar d'un laboratoire de biologie moléculaire utilisant des techniques simples de révélation du polymorphisme pour répondre aux problématiques de recherches touchant la gestion des ressources génétiques. Ce projet à forte composante de génétique moléculaire entre dans le cadre d'une politique de transfert des biotechnologies vers les pays partenaires.

L'objectif est aussi de promouvoir la mise en place à Madagascar d'une équipe multidisciplinaire capable de développer des études sur la variabilité génétique d'un certain nombre d'espèces prioritaires en liaison avec la Direction Scientifique du FOFIFA. Les chercheurs forestiers, agronomes et vétérinaires du FOFIFA ont tous une problématique de recherches liés à l'étude de la diversité soit à des fins de conservation (identification, diversité génétique, structuration de la diversité, flux de gènes) soit à des fins d'amélioration (cartographie, recherches de gènes, empreintes génétiques, certification variétale). Les marqueurs moléculaires pourront être d'une grande utilité pour répondre rapidement et à moindre coût à une grande variété de questions scientifiques.

Dans le cadre juridique du partage juste et équitable de l'utilisation des ressources génétiques, ce laboratoire pourra également fournir les éléments scientifiques pour décrire, déterminer ou garantir l'origine des espèces ou variétés protégées mais aussi de l'expertise.

Matériel et méthodes

En ce qui concerne le matériel végétal ou animal, les espèces à étudier en priorité devront être définies par le FOFIFA avec les partenaires impliqués dans les recherches. Il est seulement possible de citer quelques espèces forestières qui sont en danger d'extinction (les palissandres, le Khaya madagascariensis, le Prunus africana), des espèces de grandes cultures (caféier, manioc) et animales (zébu sauvage ou parasites d'animaux d'élevage).

Plusieurs chercheurs du FOFIFA sont maintenant formés à ces différentes techniques. Les études qui ont été réalisées en métropole concernent principalement la structuration de la

diversité génétique (manioc, café), la résistance aux parasites (bovins) et les flux de gènes dans les vergers à graines (eucalyptus).

Les techniques qui peuvent être facilement transférées à Madagascar sont dérivées de la PCR (Polymerase Chain Reaction). Les marqueurs utilisés dans ce laboratoire seront essentiellement des marqueurs de type RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), AFLP (Amplified Fragment Lenght Polymorphism) et SSR (Simple Sequence Repeat). La révélation du polymorphisme sur gels d'acrylamide ou d'agarose se fera par des colorations froides (nitrate d'argent ou bromure d'éthidium).

Résultats attendus

Parmi les résultats directs du laboratoire il est possible de citer la phylogénie pour une meilleure définition des espèces en relation avec les chercheurs en botanique, la structuration de la variabilité génétique et les flux de gènes pour la préservation de la biodiversité, les empreintes génétiques pour la protection du matériel végétal ou animal, les cartes génétiques et la recherche de gènes candidats pour l'amélioration génétique. Les résultats indirects concernent les plans d'aménagement, de conservation *in situ* et *ex situ*, l'établissement de core collections mais aussi les outils d'expertise juridique sur les droits de propriété intellectuelle etc ...

Ce laboratoire permettra aussi à la recherche agronomique malgache de participer pleinement aux débats et évolutions scientifiques internationales, notamment par le biais de publications sur des problématiques touchant les enjeux globaux.

Ce laboratoire sera également un centre d'accueil et de formation pour les étudiants de 3ème cycle de l'Université de Tananarive.

Partenaires

Nationaux : FOFIFA, ESSA, Université, CNARP, PBZT, SNGF, DEF, ONE, ANGAP, ...

Internationaux : FAO, IPGRI, CIRAD Forêt, IRD, WWF, CI

Estimation des coûts

L'équipement proposé ci après correspond au fonctionnement d'une équipe de 4 ou 5 chercheurs. L'équipement total de matériel indispensable au bon fonctionnement du laboratoire peut être estimé à environ 350 000 FF. En réalité il n'est pas nécessaire d'acheter l'ensemble du matériel cité puisqu'il existe déjà sur place du matériel en bon état (des balances, des centrifugeuses de paillasse, des congélateurs des pipettes etc ...). L'équipement complémentaire (non indispensable pour le démarrage du laboratoire) peut être acheté plus tard en fonction du développement des activités, il est estimé à 150 000 FF.

Le fonctionnement d'un tel laboratoire dépendra du volume de travail accompli, il devrait être pris en charge par des financements extérieurs (projets élaborés par les chercheurs). Le fonctionnement d'un chercheur sera compris entre 3000 et 5000 FF par mois.

Liste d'équipement en matériel indispensable	Prix approximatif en FF
Balance SARTORIUS U6100 portée 6100g	6000
Balance SARTORIUS A200s portée 200g	15000
pH metre SCHOTT CG837	4000
Autoclave vertical 90 litres avec paniers	35000
Agitateur magnétique	2000
Agitateur magnétique chauffant 3002S	2600
Etuve à régulation Memmert BE 400 0 à70 C	15000
Réfrigérateur congélateur	2500
Congélateur AFG 912 -20 C	4000
Machine à glace	200
Hotte aspirante	16000
Agitateur incubateur " classic " G24	38000
Centrifugeuse SIGMA 3-12 non réfrigérée	25000
-----rotor libre étoile 4 branches série3	2200
-----4 nacelles ouvertes	2100
-----4 réducteurs pour tubes12x7 ml	450
-----4 réducteurs tubes éppendorf 1.5x2.2 ml	650
-----4 réducteurs pour plaques Elisa	2000
Minifluorimetre HOEFFER modèle TKO	17000
Distributeur 511 SOCOREX	2000
Micropipette électronique RAININ EDP2 0à100 l	2600
Micropipette réglable pipetman GILSON p20 OSI	1100
----------p100	1100
----------p1000	1100
----------p5000	1300
Récipiant de stockage d'azote liquide 50 l	5800
------dispositif de soutirage	3900
Générateur ps 500XT HOEFFER 0 à 500 V	8300
Générateur E333 CONSORT	9400
Cuve LAGON s600	7600
------2 peignes 28 dents (1.5 mm épaisseur)	600
------2 peignes 20 dents (1.5 mm épaisseur)	600
------2 lots séparateur 160mm (1.5 mm épaisseur)	400
------portoir pour plaques	650
Cuve horizontale HORIZON 20-25	3500
------2 peignes 30 dents	350
------2 peignes 20 dents	350
Cuve horizontale HORIZON 58	2100
Thermocycleur TECHNE .microplaque 96	39000
------microplaques HI.TEMP96 25 plaques	700
------microplaques ----------400 plaques	6400
------paquet de 50 couverclesH1.TEMP 96	350
------feuilles adhésives stérile par 800	1100
Agitateur vortex, TOP MIX Heidolph	1300
Centrifugeuse de paillasse SORVALL MC 12V	11000
------rotor F-12/M.18	4000
Varipette Ependorf 4810	1800
Ensemble MP4+ avec éclairage	22500
Transilluminateur UV	9000
-----écran facial NALGENE	450

ANNEXE 2

Matériel complémentaire (non indispensable au démarrage)	**Prix approximatif**
Congélateur -100 C	80000
Centrifugeuse SIGMA 3mk réfrigérée	15000
-----rotor n 12053 36 tubes eppendorf	2500
Speed vac plus SC110 A " SAVANT "	40500
------rotor microtube 1.5 ou 0.5	2200
------pompe à vide	6600
Cuve horizontale HORIZON 11-14	2900
Pompe à vide VacuGeneXL	5100
Cuve de transfert VacuGene XL	3900
fiole de sécurité	500

Fiche d'initiation de projet de recherche «Variations inter annuelles dans le fonctionnement d'un verger à graines d'*Eucalyptus robusta* et conséquences sur la variété produite»

Enjeux

L'eucalyptus est le genre exotique le plus planté à Madagascar et le plus utilisé pour la production de bois de service. Ce genre, et notamment des espèces comme *eucalyptus robusta,* s'avère très important pour la foresterie dans le contexte malgache car il est capable de pousser dans des zones très pauvres sur le plan édaphique, de rejeter de souche très facilement malgré des rotations de coupe très rapprochées et de résister aux feux de brousse très fréquents et dévastateurs d'écosystème forestier.
Les premiers vergers *d'Eucalyptus robusta* installés en 1988 ont été mis en place dans le but de produire des graines de qualité supérieure à celles fournies à l'époque au reboisement dont l'origine était inconnue et dont la valeur en terme de production de bois était faible au vu des premiers essais de provenance.
Compte tenu de la valeur économique et sociale de l'espèce à Madagascar, de l'attente de ce type de résultats au niveau international, il apparaît donc important de vérifier le fonctionnement des vergers à graines *d'E robusta* et de tester la qualité des variétés sur des périodes suffisamment longues. Ce travail vient à la suite d'un premier travail très similaire réalisé sur *E. grandis* et doit compléter les premiers résultats (voir thèse de G Chaix).

Durée

3 à 5 ans

Localisation

Madagascar avec éventuellement des missions en Europe pour la mise au point des marqueurs et une partie des analyses

Objectifs

Objectif général
L'objectif de ce travail est de contribuer à l'étude du fonctionnement des vergers à graines d'eucalyptus.

Objectifs spécifiques
- décrire les mécanismes de production de graines chez *Eucalyptus robusta* dans un verger à graines en zone d'introduction,
- estimer les flux de gènes, l'écart à la panmixie, le degré d'autofécondation
- mesurer ces effets sur la qualité des variétés d'eucalyptus produites et commercialisées.
- Estimer la variation inter annuelle du fonctionnement du verger et la qualité des graines produites

Matériels et méthodes

Le verger à graines étudié est constitué de plusieurs centaines d'individus sélectionnés dans une dizaine de provenances récoltées dans l'aire naturelle de l'espèce (côte Est de l'Australie) et dans un peuplement malgache. Il a été planté en 1988 dans la région de Moramanga à l'est

d'Antananarivo et couvre une surface de 4 ha. Le dispositif statistique retenu est en blocs monoarbres.

Une partie descriptive reposant sur des observations de terrain cherchera à apporter les éléments explicatifs sur les mécanismes biologiques propres à l'espèce, aux individus constituant le verger et au milieu d'étude :

- observations phénologiques sur 5 années,
- caractérisation de la population d'insectes pollinisateurs,
- variabilité de la production grainière,
- influence du taux d'autofécondation sur les valeurs agronomiques.

La mise au point des marqueurs microsatellites sur *E. grandis* facilitera la mise au point des marqueurs sur *E. robusta*. L'utilisation des marqueurs microsatellites permettra d'établir une empreinte génétique des géniteurs du verger et de caractériser la génération suivante à travers les caractéristiques du nuage pollinique, la recherche de paternité, le degré de pollution pollinique, le taux d'autofécondation dans le verger...

Le suivi annuel de ces caractéristiques sera effectué. De plus il sera étudier le comportement au champ des lots de graines issu des différentes années d'observation et de récolte.

Résultats attendus

La variation inter annuelle de production de graines

Le comportement des insectes pollinisateurs à l'intérieur du verger

La mise au point de marqueurs microsatellites

L'estimation des taux d'autofécondation et sa variation annuelle

La description du nuage pollinique et sa variation annuelle

L'impact de la variation inter annuelle des composantes de la production de graines au sein du verger et leur éventuelle conséquence sur la qualité de la variété population

Les résultats doivent permettre d'apporter des éléments de réflexion sur :

- l'optimisation des dispositifs de production de semences forestières
- les modes de gestion et de conservation des ressources génétiques

Partenaires

- Nationaux : : FOFIFA, DRFP, ESSA, SNGF, DEF, ONE, ...
- Internationaux : nombreux centres de recherches publics ou privés impliqués dans l'amélioration génétique des eucalyptus ENSAM, FAO, IPGRI, DANIDA, CIRAD Forêt, INRA, IRD

Estimation des coûts

Ils seront précisés lors de l'élaboration du projet.

Fiche d'initiation de projet
«Stratégie de conservation in situ des palissandres»

Enjeux

A Madagascar, le nom de Palissandre désigne différentes espèces appartenant toutes au genre Dalbergia. Les palissandres sont parmi les espèces de la forêt naturelle les plus recherchées pour leur qualité technologiques et l'esthétique de leur bois et sont ainsi exploitées et exportées depuis de nombreuses années.

Parmi les 43 espèces actuellement identifiées certaines sont dans un état de danger critique compte tenu de leur rareté à l'état naturel et des différentes menaces pesant sur leurs écosystèmes forestiers, citons l'agriculture sur brûlis qui est la principale cause de déforestation, mais aussi les feux de brousse et la surexploitation. La monographie nationale sur la biodiversité fait ressortir les menaces qui pèsent sur les différentes espèces de palissandres.

Peu d'actions de recherche ont été réalisées sur la conservation des palissandres et il apparaît de plus en plus urgent de se préoccuper de la gestion des ressources génétiques de ce genre en favorisant dans un premier temps la conservation *in situ*.

Durée

3 à 5 ans

Localisation

Madagascar

Objectifs

Le projet ne pourra pas prendre en compte l'ensemble des espèces mais devra se focaliser sur quelques espèces les plus intéressantes d'un point de vue économique et social, les plus menacées et les plus représentatives d'écosystèmes différents.

Objectif général

Mettre en place à Madagascar une stratégie de conservation *in situ* des palissandres.

Objectifs Spécifiques

- Délimiter l'aire naturelle des principales espèces et connaître la localisation des espèces secondaires.
- Mieux connaître les caractéristiques biologiques des Dalbergia.
- Déterminer les menaces qui pèsent sur les écosystèmes riches en Dalbergia.
- Connaître la capacité de l'espèce à se régénérer dans son écosystème.
- Connaître la structuration de la diversité génétique des populations résiduelles

Matériels et méthodes

Délimitation de l'aire naturelle à partir des derniers inventaires nationaux, des photos aériennes et des images satellites puis établissement d'une carte des menaces.

Inventaire dendrométrique dans des forêts modèles à identifier (réserves non perturbées et forêts fortement exploitées) pour la mise en place de parcelles permanentes pour l'étude de la régénération de l'espèce en fonction du degré de perturbation.

Suivi phénologique, étude dendrométrique et démographique dans les placettes permanentes

Mise au point de certaines techniques de marquage (PCR-RFLP pour les marqueurs chloroplastiques) ou RAPD pour l'ADN total. Compte tenu de l'importance des Dalbergia, la mise au point de marqueurs microsatellites peut être envisagée.
Echantillonnage dans tout ou partie de l'aire naturelle et analyse de la structuration de la diversité génétique à partir de ces différents marqueurs.

Résultats

Cartes des aires naturelles des différentes espèces étudiées.

Diagnostic sur la capacité à la régénération naturelle en fonction de l'impact de la surexploitation et des perturbations des écosystèmes.

Meilleures connaissances sur la croissance des Dalbergia dans les conditions de forêt naturelle intacte et dans des milieux naturels perturbés.

Mise au point de marqueurs moléculaire pour l'étude du génome des Dalbergia.
Structuration de la diversité génétique par marqueurs chloraplastiques et marqueurs RAPD.

Mise en place de mesures de conservation de l'espèce *in situ.*

Recommandation pour la régénération de l'espèce dans les forêts exploitées et dans les aires protégées.

Partenaires

Nationaux : FOFIFA, DRFP, ESSA, Université, CNARP, SNGF, DEF, ONE, ANGAP ....

Internationaux : FAO, IPGRI, DANIDA, CIRAD Forêt, INRA, IRD

Estimation des coûts

Ils seront précisés lors de l'élaboration du projet.

Fiche Initiation de Projet
«Conservation et valorisation des ressources génétiques de *Khaya madagascariensis*»

Enjeux

A Madagascar, le *Khaya madagascariensis* est une espèce endémique dont le maintien en milieu naturel est très menacé par la surexploitation, les feux de brousse et l'agriculture sur brûlis. C'est une espèce forestière majeure produisant des revenus économiques importants. Son bois est principalement utilisé comme bois d'œuvre et est actuellement exporté vers les îles de l'océan indien.

A l'avenir, dans le contexte de la nouvelle politique de l'environnement et notamment de la gestion décentralisée des ressources renouvelables et de la politique forestière récemment mise en place, les plantations de *Khaya madagascariensis* pourront jouer un rôle important dans la pérennisation des revenus des communautés locales gestionnaires de ces ressources phytogénétiques forestières.

Il apparaît donc important aujourd'hui de poursuivre les recherches démarrées par le DRFP/FOFIFA sur la conservation *in situ* et *ex situ* et sur la domestication de cette espèce.

Objectifs

L'objectif général de ce projet est :

- de mettre en place des mesures de conservation *in situ* et *ex situ* de l'espèce,
- d'initier le processus de domestication (technique de propagation, sylviculture, amélioration génétique...)

Les objectifs spécifiques sont :

- délimiter l'aire naturelle de l'espèce compte tenu de l'évolution du couvert forestier à Madagascar,
- analyser la structuration de la diversité génétique pour raisonner une stratégie de conservation *in situ* et *ex situ*,
- analyser la dynamique de l'espèce dans son écosystème pour évaluer les capacités de régénération naturelle *in situ*,
- étudier la phénologie de l'espèce pour organiser les récoltes de graines en vue de la conservation *ex situ*,
- affiner les techniques de semis, d'élevage et de multiplication des plants en pépinière,
- démarrer l'étude de la variabilité de caractères d'intérêt sylvicole et économique, notamment la résistance aux parasites.

Durée

3 à 5 ans

Localisation

Madagascar avec éventuellement des missions en Europe pour la mise au point des marqueurs et une partie des analyses.

Matériel et méthodes

Ce projet démarrera par un état de l'aire naturelle du Khaya madagascariensis en essayant de caractériser le type et le degré de menace des peuplements naturels. Les derniers inventaires IEFN, les photographies aériennes les plus récentes ou les images satellites seront utilisées.

Ce projet se poursuivra par une phase de prospection et d'échantillonnage dans l'aire naturelle. Le repérage des arbres sera accompagné d'observations pédologiques, climatiques, morphologiques, mais aussi de prélèvements d'échantillons (graines, feuilles, fleurs, bois). Les observations phénologiques et la récolte de graines nécessiteront un suivi régulier des arbres.

Des études avec les marqueurs moléculaires seront réalisées afin de déterminer la structuration génétique de l'espèce, de vérifier les flux de gènes et essayer d'estimer l'impact de l'activité humaine sur la réduction de la diversité génétique de l'espèce. Pour la structuration de la diversité génétique, l'utilisation de marqueurs RAPD ou chloroplastiques pourra convenir. Pour l'étude des flux de gènes et une approche plus complète et plus fiable de la diversité génétique la mise au point de marqueurs microsatellites pourra être envisagée.

Les graines récoltées dans différents peuplements de l'aire naturelle seront mises rapidement en pépinière afin d'obtenir des plants et ainsi éviter les pertes liées à la mauvaise conservation des graines. Il sera peut être nécessaire d'améliorer la technique d'élevage des plants.

Une parcelle conservatoire sera mise en place en essayant de maximiser la variabilité génétique à l'aide des marqueurs moléculaires et avec l'objectif de suivre la variabilité interprovenance. Dans une première phase cette parcelle sera implantée sur un seul site correspondant aux conditions optimales de croissance avec une sylviculture garantissant une bonne reprise des plants. La croissance étant assez lente au départ, il sera nécessaire de suivre régulièrement ces essais car l'espèce présente une très grande sensibilité aux feux dans le jeune âge. Une attention particulière sera donnée aux attaques du Borer (Hypsipyla robusta).
Par la suite d'autres dispositifs d'essais devront être plantés afin de démarrer un programme de sélection pour produire un matériel végétal de qualité.

Un site ou deux seront identifiés pour suivre la dynamique de l'espèce dans son milieu naturel. Il sera fait des études de démographie et de phénologie pour analyser la capacité de régénération naturelle de l'espèce.

Résultats attendus

Une délimitation précise de l'aire naturelle du *Khaya madagascariensis* et un bilan spatialisé des menaces.

L'inventaire biologique du *Khaya madagascariensis* doit fournir des informations sur les différents types d'écosystèmes avec leurs localisations et leurs principales caractéristiques écologiques, sur le recensement et la localisation des arbres, sur l'abondance relative et la diversité morphologique, sur la régénération etc ...

Des techniques de marquage moléculaire qui seront utilisées pour la conservation *in situ* et *ex situ* et la mise en place de parcelle de production de graines en relation avec le Silo National des Graines Forestières.

Une image de la structuration de la diversité génétique au niveau de l'aire naturelle pour définir la stratégie de conservation de l'espèce *in situ* (intégration dans les réserves intégrales et/ou les parcs nationaux) qui pourra être mis en application par les institutions gérant les aires protégées (ANGAP).

Des informations sur les modalités de régénération naturelle de l'espèce pour élaborer des directives techniques de conservation *in situ* de l'espèce qui pourront être applicable par les services forestiers.

Un affinage des techniques d'élevage des plants en pépinière qui pourra être diffusé sous forme de guide auprès des services des eaux et Forêts ou des opérateurs économiques.

Des parcelles conservatoires pour sauvegarder le pool génétique de l'espèce.

Une première analyse de la variabilité génétique sur les caractères agronomiques au niveau des différentes provenances composant la parcelle conservatoire afin de raisonner, à terme, le choix des peuplements les plus intéressants pour la production de bois de sciage.

L'ensemble de ces informations permettra de définir les meilleures modalités pour préserver la ressource phytogénétique dans son écosystème et proposer une gestion durable de la diversité biologique.

Partenaires

Nationaux : FOFIFA, DRFP, ESSA, Université, CNARP, SNGF, DEF, ONE, ANGAP ....

Internationaux : FAO, IPGRI, DANIDA, CIRAD Forêt, INRA, IRD...

Estimation des coûts

Ils seront précisés lors de l'élaboration du projet.

PERSONNES RENCONTREES

M. Rasolo	François	Directeur Général	FOFIFA
Mme Rabenantoandro	Yvonne	Directeur Scientifique	FOFIFA
M. Andrianirina	Gervais	Directeur des services d'appui à la recherche	FOFIFA
M. Randrianjafy	Honoré	Chef de Département	FOFIFA / DRFP
Mme Randriambolanoro	Léa	Chef de Département	FOFIFA / DRA
M. Rakotondravao		Chef de Département	FOFIFA / DRZV
M. Rakotovao	Georges	Responsable Division Technologie	FOFIFA / DRFP
M. Rabevohitra Andrianasolo	Raymond	Responsable Division Forêt Naturelle	FOFIFA / DRFP
Mme Rakotovao Ramasiarivelo	Zoeliarisoa	Responsable Laboratoire de Génétique	FOFIFA / DRFP
M. Razamindisa	Alain	Responsable Programme Bois Energie	FOFIFA / DRFP
M. Rakotondraoelina	Hery	Chercheur en génétique	FOFIFA / DRFP
M. Rakotomalala	Jean Jacques	Responsable Programme Coton - Ressources génétiques -	FOFIFA / DRA
Mme Razafindraibe	Hanta	Responsable du Laboratoire Reproduction et Génétique	FOFIFA / DRZV
Mme Raliniaina	Modestine	Responsable Programme Tiques et Maladies	FOFIFA / DRZV
M. Chaix	Gilles	Chercheur Arbres et Plantations	FOFIFA/CIRAD
Mme Ramiarison	Claudine	Coordinatrice de la cellule Valorisation de la biodiversité et Recherche Environnementale	ONE
M. Rarivomanana	Philibert	Directeur Adjoint	DGEF
M. Delaite	Benoît	Chef de projet	DEF
Mlle Béchaux	Eléonore	ATD	DGEF
Mme Ramamonjisoa Ranaivoson	Lolona	Responsable Amélioration Génétique	Silo National des Graines Forestières
M. Wachowiak	Georges	Conseiller	Union Européenne
M. Viaut	Franck	Conseiller	Union Européenne
M. Calas	Julien	Conseiller	AFD
M. Bonneau	Laurent	Conseiller	SGAC
M. Rajohnson	Bienvenu	Conseiller	Banque Mondiale
M. Clément	Jean	Représentant régional	FAO
M. Messager	Jean-Louis	Délégué du CIRAD	CIRAD
M. Partiot	Michel	Appui à la Programmation Scientifique du FOFIFA	FAC
M. Mauclère	Philippe	Directeur	Institut Pasteur de Madagascar
M. Rivière	François	Représentant IRD	IRD
Mme Rajoelison	Gabrielle	Directeur	ESSA-forêt
M. Ramamonjisoa	Bruno	Maître de conférence	ESSA-forêt
Mme Andriantsiferana	Rabodo	Coordinatrice Scientifique	CNARP
M. Ravelomanana	Didier	Responsable du 3ème cycle	Université de Tananarive

M.	Ramamonjisoa	Daniel	Maître de Conférence Biochimie et Biotechnologie	Université de Tananarive
Mme	Ratsimiala Ramonta	Isabelle	Chercheur en Physiologie Végétale	Université de Tananarive
M.	Rakatonarivo	Georges	Directeur	WWF- Madagascar
M.	Erdman	Thomas	Conseiller Technique	WWF
M.	Montagne	Pierre	Chercheur	DRFP :Cirad-forêt