

VI.2.2. RECHERCHE ET FORMATION EN BIODIVERSITE A MADAGASCAR

La gestion de l'environnement, qu'il soit physique, biologique, écologique, naturel ou socio-économique, ne peut être basée que sur une connaissance scientifique et approfondie ainsi que sur des capacités humaines suffisantes en nombre et en qualité dans des spécialités et des domaines définis. La recherche et la formation en environnement, notamment en biodiversité, s'avèrent ainsi être une nécessité.

La politique de la recherche à Madagascar y compris la recherche en environnement, est définie et coordonnée au niveau national par le Ministère de la Recherche Scientifique. La formation à la recherche en biodiversité est assurée par les institutions (Universités, Instituts rattachés au Ministère de l'Enseignement supérieur), en collaboration avec d'autres organismes, dont les Centres nationaux de recherche.

Le Programme d'Action Environnementale (PAE), dont les activités sont coordonnées et mises en exécution, comporte une composante Recherche en appui aux autres composantes directes. Les projets de recherche effectués dans le cadre du PAE sont sélectionnés et priorisés par un organisme consultatif, le Conseil scientifique de l'Office National pour l'Environnement (ONE).

Les objectifs à long terme de la recherche et de la formation en biodiversité dans le cadre du PAE peuvent être résumés de la façon suivante :

- proposer des alternatives aux politiques destructrices portant sur l'environnement ;
- proposer des méthodes permettant d'économiser les ressources et d'utiliser les sous-produits ;
- proposer des stratégies et méthodologies d'approche transposables dans l'espace ;
- permettre de connaître Madagascar et ses richesses afin de pouvoir gérer rationnellement l'environnement et les ressources ;
- former à la recherche et par la recherche les cadres chercheurs, recycler et entraîner les chercheurs dans les domaines de recherche et les méthodes appropriées.

Dans la première phase du PAE, le PEI, trois projets ont été coordonnés par l'ONE. Des recherches en biodiversité ont eu lieu pour les aires protégées. Mais de nombreuses recherches et des programmes de formation en biodiversité malgache ont été effectués en dehors du cadre du PEI et ce au niveau de différents départements des 6 Universités de

Madagascar, et des 6 Centres nationaux de recherche sous tutelle du Ministère de la Recherche Scientifique. Des activités, qui ont reçu l'accord d'une Commission tripartite (Ministère des Eaux et Forêts, Ministère de l'Enseignement Supérieur, Ministère de la Recherche Scientifique), ont été conduites par des organisations non gouvernementales, des institutions et des chercheurs étrangers, en collaboration ou non avec des chercheurs nationaux ou des institutions nationales.

VI.2.2.1. Programmes de recherche en biodiversité dans le Programme (PEI)

Recherche environnementale terrestre coordonnée par l'ONE

Trois projets exécutés dans le PEI sont :

- Le bilan des recherches sur les écosystèmes terrestres (BRET) a été exécuté par le CNRE avec les chercheurs des Universités (1994).
- le bilan. l'évaluation des travaux et réalisation en matière de conservation des sols à Madagascar depuis 1950 a été exécuté par F OFIFA/ANAE/CIRAD ;
- Un inventaire des chercheurs et experts en environnement par *CIDST/COMODE et COI* dont ceux en biodiversité à Madagascar et a fait l'objet d'un Annuaire REDES-OI au niveau de la Commission de l'Océan Indien.

Le BRET a effectué un inventaire scientifique en vue d'une bonne connaissance du patrimoine naturel terrestre et de l'orientation de la recherche environnementale ; cet inventaire doit permettre la mise à disposition des données aux utilisateurs et contribuer à la valorisation des résultats de recherche.

Un bilan thématique a permis de dégager certains points :

- ❖ la grande diversité des thèmes portant sur l'inventaire, l'écologie, la répartition, la dynamique, les formations végétales (en particulier) ;
- ❖ l'aspect plutôt fondamental appliqué des recherches, portant en général sur la biodiversité ;
- ❖ des travaux plus descriptifs qu'analytiques (inventaires, systématique, écologie des espèces et es éléments étudiés, plutôt ponctuels et localisés ;
- ❖ la discontinuité des thèmes dans le temps dans les années 1960, les recherches sur la flore sont plus nombreuses que sur la faune. Le phénomène

s'est inversé par la suite.

Les références anciennes ou documents d'archives dans le domaine de la flore sont d'une valeur inestimable, car ils permettent d'évaluer l'évolution des milieux malgaches, notamment en matière de couverture forestière et d'espèces endémiques; ils fournissent en outre des informations précieuses sur le rôle ethnobotanique des plantes dans la vie quotidienne.

Concernant la faune, les documents anciens sont surtout nombreux en ce qui concerne les descriptions et la systématique. Les documents récents traitent de la biologie et la conservation de la nature. Les groupes animaux les plus étudiés sont les Insectes, les Mammifères (surtout les Lémuriens), puis les Oiseaux et les Reptiles

Un bilan géographique a montré que certaines zones d'études sont privilégiées : l'Est, le Sud par sa diversité écologique. L'Ouest et le Nord sont les régions les moins étudiées. Ceci a été confirmé par l'Atelier PRIF/GEF en 1995, la liste des thèmes par volet sont :

- ❖ Milieux naturels : pédologie, écologie, géomorphologie, biogéographie, géographie générale ;
- ❖ Systèmes aériens : précipitations, vent, insolation, cyclone ;
- ❖ Systèmes aquatiques : lacs et étangs, fleuves et rivières, eaux souterraines, eaux côtières, aménagement hydroélectrique, aménagement hydraulique (qualité des eaux) ;
- ❖ Flore/Végétation : botanique systématique, écologie, biologie végétale, productions végétales et ressources naturelles ;
- ❖ Faunes: systématique, faune nuisible, protection, biologie.

Recherches et la formation au niveau du réseau des Aires Protégées (AP) au cours du PEI

Une synthèse a été effectuée par la cellule Valorisation de la Biodiversité de l'ANGAP d'avril 1995 à octobre 1996. Le but du travail a été de dégager les priorités de recherche et de préparer un plan de recherche pour le réseau des AP dans le cadre de la composante Aires protégées et écotourisme (CAPE) du PEII.

Les données recueillies concernent 18 AP ou complexes d'AP, mais il est à envisager d'actualiser le document tous les semestres par des expatriés (46,8%) et des nationaux (53,2%). Le nombre total des études réalisées dans les PCDI depuis leur mise en place jusqu'à 1996 s'élève à 363, 44,90% des recherches ont été effectuées dans le seul Parc National de Ranomafana ; 7,98% à Zahamena, 6,61% à

Masoala et à Bemaraha, 5,78% à Mananara Nord, 5,5% à Andohahela.

Le réseau a vu la participation de 290 chercheurs principaux, dont 136 expatriés et 154 nationaux.

Toutefois, il est à signaler que depuis juillet 1987, 652 recherches ont été effectuées dans les AP dont 136 concernent la faune, 72 la flore et 3 sur les écosystèmes ; les autres étallt surtout axés sur d'autres thèmes comme la socio-économie.

Les statistiques données dans les tableaux 116 à 118 couvrent la période d'avril 1995 à décembre 1996.

Tableau 122. Nombre de recherches effectuées dans les aires protégées

Aires Protégées	Nombre de recherches (Total)	% / surface AP
Andohahelo	01	0,27
Andohahelo - Mantadia	13	4,13
Andohahelo	13	3,58
Andohahelo	20	5,50
Andohahelo Sud	13	3,58
Andohahelo	17	4,68
Andohahelo	05	1,37
Bemaraha	24	6,61
Bemaraha	07	1,92
Isalo	02	0,55
Lolohe	01	0,27
Mananara Nord	21	5,78
Masoala	02	0,55
Masoala	24	6,61
Ranomafana	163	44,90
Zahamena	29	7,98
Zombite	02	0,55
Andohahelo/Bemaraha/Bemaraha	01	0,27
Masoala/Andohahelo/Mont. d'Andohahelo	01	0,27
Bemaraha/Andohahelo	01	0,27
Mont. d'Andohahelo/CFP Maromafana	01	0,27
Total	363	

Source: ANGAP : 1997

Recherches sur la biodiversité animale dans les AP

Au sein du réseau d'AP, les Primates ont été les plus étudiés ; les Oiseaux constituent le 2ème groupe qui a suscité le plus d'intérêt.

Par ordre décroissant, viennent ensuite les groupes suivants : les Rongeurs et Insectivores qui ont intéressé que les Reptiles (47,61%), les Amphibiens (38,09%) et les Carnivores (23,08%). Les Chiroptères n'ont été étudiés que dans une seule AP.

Pour les autres groupes, les poissons et les insectes ont été étudiés dans 4 AP sur 21.

C'est le Parc National de Ranomafana qui a réalisé les études les plus diversifiées sur la faune. Viennent ensuite la RNI d'Andohahela et celle de Zahamena.

Ces informations proviennent des données disponibles au sein de l'ANGAP (décembre 1996).

Tableau 123. Nombres d'études relatives aux groupes zoologiques dans les AP

Γομα	123	
Μομα, Αμπακμα	1	0'24
Μαμαμα Αμαμαμα Μαμα, Αμπα	1	0'24
Βαμαμα Αμαμαμαμα	0	-
Αμαμαμα Αμαμαμαμαμα Μαμα	1	0'24
Σομαμα	3	1'00
Ζαμαμα	2	3'14
Καμαμαμα	100	24'04
Μαμαμα	10	8'10
Μαμαμαμα	0	-
Μαμαμα Μαμα	2	3'14
Γομα	1	0'24
Μαμα	3	1'00
Βαμα-Μαμαμα	3	1'00
Βαμαμα	0	3'30
Αμαμα	4	3'10
Αμαμαμαμα	10	2'40
Αμαμαμαμαμα	1	3'84
Αμαμαμαμα	13	0'20
Αμαμαμαμα	0	3'30
Αμαμαμα-Μαμαμαμα	1	0'24
Αμαμαμαμα	0	-
Αμαμαμαμα	Μομαμα, Αμαμα	0' Μαμαμα

0

Source: ANGAP, 1997

● **Recherches sur la biodiversité végétale dans les AP**

Au niveau du règne végétal, les études peuvent être classées en quatre volets :

- recensement général de la flore
- description et/ou études de la végétation
- études spécifiques des Ptéridophytes
- les plantes utiles

La priorité des préoccupations semble revenir au deuxième volet. Les études en vue d'établir des zonages, de délimiter différents types d'écosystèmes, de suivre leur dynamisme dans l'objectif d'un développement rural ou touristique ont été effectuées dans 14 AP.

L'étude de la flore proprement dite n'arrive qu'en deuxième position (61,90% des cas) et se limite le plus souvent à un inventaire général des taxons. Parfois, seulement les familles dominantes sont citées.

Seul le groupe des Ptéridophytes a fait l'objet d'études exhaustives au niveau de 14,30% du réseau. Non seulement l'importance de la richesse floristique est évaluée par rapport à l'ensemble des taxons répertoriés dans tout Madagascar, mais des informations relatives à l'endémicité et aux statuts sont aussi fournies.

L'utilisation ou la valorisation de la diversité végétale constitue une caractéristique particulière des études sur les plantes. Cet aspect des recherches a intéressé 47,60%

des AP du réseau.

En conclusion, les recherches au niveau du réseau nationale des aires protégées ont permis de mettre en évidence certains faits particulièrement frappants :

- le déséquilibre flagrant entre la quantité et le niveau des recherche entreprises en diversité animale par rapport à la diversité végétale ;
- le manque d'études sur l'écosystème marin et la biodiversité marine dans une AP ayant un parc marin.
- le nombre de rapports relatifs aux Primates établis dans 2 AP ne reflète pas l'intensité et la multiplicité des études qui y ont été menées.

Tableau 124. Recherches sur la biodiversité végétale dans les Aires Protégées

● **Suivi écologique dans les AP**

La situation actuelle des AP en matière de suivi écologique est très disparate. Toutes les AP n'ont pas mis en place leur système. Le principal objectif d'un suivi écologique au niveau de l'AP étant la gestion de la biodiversité, les paramètres directs liés aux écosystèmes et aux espèces sont obligatoirement considérés. Le suivi des espèces (indicateurs) tient compte non seulement des espèces menacées mais également du statut de toutes les espèces présentes.

Parmi les espèces terrestres, les grands groupes d'animaux supérieurs sont les plus étudiés. Leur suivi ne semble pas poser beaucoup de problèmes car des données existent déjà (Mammifères, Rongeurs, Reptiles, Amphibiens, Primates et Oiseaux).

Concernant la Flore, seuls les végétaux supérieurs semblent intéresser les chercheurs. Leur suivi devrait être intensifié, sans se limiter uniquement aux inventaires.

Pour ce qui est des écosystèmes proprement dits, leur suivi est fortement lié au suivi des espèces.

● **Formation au sein du réseau des AP**

La formation des agents du réseau des AP n'a pas été négligée durant le PEI.

Formation des cadres

Au niveau du siège à l'ANGAP, plusieurs cadres ont bénéficié de formation selon leur responsabilité. Ainsi, on peut recenser les thèmes suivants : la gestion de Parcs et Réserves (sous forme de Study Tour par exemple), la gestion et l'évaluation de projet proprement dit, la communication, la formation des formateurs en éducation environnementale, le Système d'Information Géographique, l'évaluation économique de la biodiversité... Quelques techniciens au niveau du siège de l'ANGAP ont pu également bénéficier de telles formations.

Les cadres (Park Managers et chefs de volet) ont également pu bénéficier comme leurs collègues du siège de "study tours" sur la gestion de parcs dans un pays voisin (Afrique du Sud, Kenya).

Formation des agents de terrain

Les agents sur terrain n'ont pas été en reste. Les guides écotouristiques ainsi que des Agents de Conservation et d'Education de plusieurs AP ont reçu des formations sur l'écotourisme, la biodiversité (théorie et collecte de données sur terrain), la législation et les AP, le secourisme, les techniques de guidage, l'histoire et la culture et enfin, les informations spatiales de base du Système d'Information Géographique (cadre logique de détermination des activités, théorie, collecte de données et report sur carte).

VI.2.2.2. Recherche et formation hors PEI

A. Recherche et formation sur la biodiversité terrestre

Il existe un certain nombre de filières de formation à la recherche de niveau 3ème cycle en biodiversité terrestre, dans les Universités de Madagascar (formation en sciences biologiques appliquées à la Faculté de Sciences d'Antananarivo, en environnement les Universités de Toliary, Mahajanga, en biogéographie à la faculté des Lettres). La formation en écologie forestière est actuellement fonctionnelle à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA). Un Diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS) est assuré par le CFSIGE pour les outils de gestion de l'environnement, en collaboration avec l'Ecole Supérieure Polytechnique et les Universités Paris VI et La Réunion.

a. Les organismes et les programmes de formation en Sciences biologiques appliquées (SBA)

Cette formation à la Faculté des Sciences d'Antananarivo a été mise en place en 1978. La formation de niveau 3 cycle en Sciences biologiques appliquées (SBA) a pour objectifs

:

- la formation sur place mais de niveau universitaire international dans le cadre de l'Université de Madagascar et en relation avec les Centres nationaux de recherche, avec délivrance de diplômes nationaux ;
- la formation dans des filières répondant aux besoins urgents du pays et fournissant une solution adaptée aux réalités sur le terrain ;
- la formation en nombre suffisant de chercheurs dans des domaines spécialisés reconnus prioritaires et de personnel enseignant pour l'Université de Madagascar ;
- l'intégration des thèmes de recherche dans des domaines d'intérêt économique et scientifique ;
- la possibilité d'une promotion dans le cadre du travail des chercheurs ;
- l'acquisition de notions fondamentales nécessaires à la compréhension de tout phénomène biologique et à la base de toute recherche même appliquée ; conciliation de l'acquis théorique avec l'approche des travaux de terrain.

La filière a obtenu au départ un financement du Ministère français de la Coopération d'un total de 2 millions de francs français, sous forme de 2 conventions avec le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique en 1978 et 1979. Le projet de formation et de recherche a été réalisé également grâce à des coopérations scientifiques avec des institutions étrangères (suisses, françaises, allemandes) sous forme d'accords inter universitaires et de protocoles d'accord avec des institutions de recherche nationales et internationales.

Deux grandes orientations qui concernent la biodiversité ont été définies :

- Biochimie-Génétique avec 2 options :
 - ❖ Biochimie-Pharmacodynamie ;
 - ❖ Génétique animale et végétale.
- Ecologie-Agronomie avec 3 options.

Les options ont été redéfinies par la suite :

- ❖ Biologie et écologie végétale ;
- ❖ Toxicologie
- ❖ Alimentation nutrition
- ❖ Physiologie végétale
- ❖ Ecologie animale et environnement ;
- ❖ Entomologie (médicale et agricole)

Les bénéficiaires de la formation, titulaires de DEA et de thèses, occupent actuellement des postes de chercheurs et de cadres dans des institutions publiques et privées.

b. La recherche et formation en écologie forestière et biodiversité végétale

La recherche et la formation en écologie forestière et biodiversité végétale est présentée plus précisément. Les recherches dans le domaine de la biodiversité au niveau de l'enseignement supérieur (Faculté des Sciences et ESSA) de 1984 à 1996, sont en majorité des recherches réalisées en collaboration avec des organismes de recherches existant à Madagascar comme FOFIFA/DRFP (Direction de Recherches Forestières et Piscicoles), ORSTOM, CNRE (Centre National de Recherches sur l'Environnement) CNARP (Centre National de Recherches Application Pharmaceutique) et des organisations étrangères ; ces dernières apportent un appui financier et matériel ainsi que l'encadrement scientifique conjointement avec les chercheurs de l'Université. Parmi ces organisations il faut citer : ORSTOM, MAB/UNESCO, MBG, WWF, GTZ, Coopération Suisse, Université de Stony Brook...

Les thèmes de recherche abordés en biodiversité végétale et écologie forestière sont très diversifiés ; dans l'ensemble, ils contribuent à la connaissance des caractéristiques régionales des différents écosystèmes et de leur diversité floristique en vue de leur protection et de leur conservation. Les thèmes traités dans le domaine végétal et forêt concernent :

- la biodiversité floristique : inventaire floristique, systématique, monographie des espèces forestières ou endémiques
- les plantes utiles dont les plantes médicinales (études phytochimiques)
- la régénération des espèces avec identification de leurs exigences écologiques . l'identification des espèces autochtones en vue d'une reforestation.
- la biodiversité des écosystèmes naturels : Ecologie, Typologie des formations végétales, Application de l'informatique dans la codification des facteurs écologiques, Etude dynamique, Associations végétales, Etudes sylvicoles,
- l'étude des écosystèmes dégradés: savoka, relictés forestières, végétalisation des lavaka, savanes, bassins versants... ; reforestations.
- les autres thèmes concernent l'Agroforesterie, les Semences forestières, les Etudes socio-économiques sur l'utilisation de certaines essences: bois d'oeuvre, bois de construction, bois de chauffe, Etudes écologiques, Aménagement (écotourisme, parcs botaniques, reboisement) et biologiques des mauvaises herbes (agriculture).

Les régions les plus étudiées sont :

- La région orientale (forêts orientales de basse et de

moyenne altitude, forêts littorales)

- La région méridionale avec ses formations particulières à DIDIERACEAE.
- La région occidentale qui fait l'objet de nombreuses investigations depuis 5 ans environ: mangroves et végétations des plateaux calcaires (Tsingy de Bemaraha). La forêt sèche de Morondava déjà ciblée par la Coopération Suisse fait exception.
- Des études ont commencé dans l'Extrême Nord (Montagne d'Ambre) ;
- Dans le Nord Ouest, le bassin de Majunga jusqu'à la limite du Sambirano est très peu exploré et les études concernant cette région sont pratiquement inexistantes.
- Parmi les thèmes peu traités, on peut noter :
- les zones dégradées qui sont très peu étudiées et/ou qui ne le sont que de façon ponctuelle (revalorisation des savoka, protection des bassins versants, agroforesterie...),
- le dynamisme et la revalorisation des lavaka sur les régions centrales ne sont pas suffisamment étudiés,
- l'étude d'impacts des interventions dans les zones (impacts négatifs ou positifs),
- l'identification et l'étude des espèces autochtones pour la reforestation ou l'agroforesterie.

c. Recherche et formation en biodiversité agricole

Les recherches en biodiversité agricole sont effectuées dans le cadre du Plan national de recherche agricole (PNRA) au FOFIFA dans plusieurs départements des centres nationaux de recherche (DRA : ressources phytogénétiques, DRZV : animaux domestiques, DRR : riziculture) en relation avec les Universités, organismes de développement et les organismes étrangers (CIRAD, IRRI, GTZ).

L'ESSA et ses départements assurent la formation des ingénieurs et des docteurs ingénieurs qui effectuent des recherches dans les spécialités portant sur la biodiversité agricole.

B- Recherche et formation sur la biodiversité aquatique

D'après les données acquises par le BRET (Bilan de Recherches Environnementales terrestres), les études sur les systèmes aquatiques sont souvent limitées aux besoins des services : approvisionnement en eau, aménagement hydroagricole, pêche. Les résultats en sont éparpillés dans diverses institutions et projets. Les systèmes aquatiques sont plutôt observés en tant que ressources naturelles mobilisables pour la satisfaction des besoins en eau, notamment l'évaluation des quantités (débits, volume). On ne s'intéresse à l'hydrologie que de façon ponctuelle à

l'occasion d'une période de sécheresse ou de violente inondation.

Sur le plan hydrologique, ce bilan note l'importance de monographies et d'études sur les grands bassins versants. Les études sur les ressources en eaux de surfaces (fleuves, lacs, rivières) concernent les régimes hydrologiques, le ruissellement, les crues et les étangs, la gestion de l'eau.

Sur le plan hydrogéologique d'après les données du BRET, les études recouvrent tout Madagascar avec des descriptions sur les nappes, les sondages, les forages et les ouvrages de captage. Les données concernent les caractéristiques de débit et de qualité de l'eau.

Les milieux aquatiques sont cependant insuffisamment étudiés en tant que milieux naturels à préserver, abritant une biodiversité indispensable au maintien des écosystèmes et à celui du milieu vivant, à la vie de l'homme. Des recherches en biodiversité n'ont été véritablement entreprises que récemment dans les années 1980, il s'agit de travaux entrepris dans les Départements des Universités (Faculté des Sciences, ESSA) et ceux du CNRE. Le Ministère de la Recherche Scientifique a créé le Laboratoire de recherche sur les systèmes aquatiques et leur environnement (LRSAE) qui a fait l'objet d'un programme conjoint du CNRE et de l'ORSTOM.

Le LRSAE a entrepris des programmes dits PEC (Programmes Eaux Continentales). Deux de ces programmes de recherche qui ont obtenu des financements du Ministère de la Coopération

Française, de l'ORSTOM et du CNRE concernent de près la biodiversité et ont permis d'assurer des formations de chercheurs et de techniciens, les PEC 6 et 7.

Le PEC 6, Lacs et Paléoclimats de Madagascar concerne : l'inventaire (localisations et caractéristiques, et morphométriques), le fonctionnement (hydrodynamique et relations avec l'environnement), les lacs naturels et les plans d'eau artificiels ainsi que la paléoclimatologie et la paléohydrologie lacustre. 1.300 étendues d'eau libre ont été inventoriées ; 3 lacs caractéristiques (Tritrivakely, Ihotry, Alaotra) ont été équipés de stations d'observations hydroclimatiques. Les données acquises peuvent être nécessaires à l'exploitation et à la gestion des écosystèmes lacustres (pêche, agriculture, tourisme, navigation sur le canal de Pangalanes).

Le PEC 7, Biodiversité et biotypologie des eaux continentales malgaches, consiste à établir un inventaire systématique de la faune et de la flore aquatique et à étudier les relations environnementales avec les biotopes correspondants (biotypologie). En caractérisant la faune et la flore, témoins des conditions physico-chimiques du milieu, il est possible de mettre en évidence des marqueurs

des modifications de ces conditions (altérations ou réhabilitations).

L'étude passe par un échantillonnage aussi exhaustif que possible des cours d'eau, des travaux de systématique, élaboration de catalogues et de collections de références; les éphémères, les trichoptères, les coléoptères, les simules ont été ainsi étudiées, ainsi que les macrocrustacés, les poissons dulçaquicoles, la flore aquatique.

L'inventaire s'appuie sur des outils informatiques : le logiciel GODET (Gestion et organisation des données écologiques et taxonomiques) et la base de données BIBISOA (Bibliographie, Biogéographie et Systématique des Organismes Aquatiques).

Les résultats ont été obtenus pour les fleuves et rivières du Sud de Madagascar. L'étude de la partie Nord est envisagée dans le cadre de la deuxième phase du Plan d'Action environnementale.

La biodiversité des espèces dans les zones humides (milieux lotiques et lenticues) ont fait l'objet de programme de recherches conjointes en coopération entre institutions malgaches et étrangères. L'atelier PRIF/GEF a été l'occasion de les répertorier et de prioriser la conservation de la biodiversité à Madagascar.

Les divers programmes précités sont des "lieux" de formation à la recherche et par la recherche, permettant la formation ou le complément de formation d'acteurs scientifiques malgaches dans le domaine de la biodiversité aquatique. La formation est effectuée en relation avec le Département Biologie Animale (Faculté des Sciences) et l'ESSA. Les chercheurs titulaires du DEA ou de thèse de Doctorat de 3ème cycle et les techniciens formés dans le cadre des programmes constituent des équipes de recherche spécialisées durables, capables de développer les travaux initiés.

C- Recherche et formation sur la biodiversité Côtière et marine

- **Le plan directeur** de la recherche océanographique (PDRO) a été élaboré en 1987 en relation avec différentes institutions. Les orientations et les programmes d'actions fixés n'ont pas été réalisés, principalement faute de moyens financiers. Toutefois, des projets de recherches et des programmes de formation ont été effectués et assurés au niveau du PEI et des institutions sous tutelle du Ministère de la Recherche Scientifique et du Ministère de l'Enseignement Supérieur.
- **Les grands axes** concernant la recherche et l'étude de développement la biodiversité côtière et marine portent sur :
 - la pêche et l'aquaculture, la transformation et la valorisation des ressources biologiques ;

- l'Océanographie et l'environnement.
- **Dans le PEI**, le but de la recherche était de mettre au point des approches pratiques pour protéger les ressources marines et permettre le développement durable. 3 activités ont été entreprises :
 - ❖ étude sur l'inventaire du stock de Langoustes nérétiques et schéma d'aménagement (exécution par le CNRO) dans le Sud et le Sud Est de Madagascar. ;
 - ❖ étude sur l'inventaire du stock d'Holothuries et mesures d'aménagement (exécution par l'IHSM-Tuléar) ;
 - ❖ étude sur la biodiversité marine de l'île Nosy Be en vue de la création d'un parc marin (exécution par l'IHSM).
- Plusieurs **programmes nationaux** ont été exécutés ou sont en cours au niveau de diverses institutions :
 - Etude de stocks des ressources biologiques :
 - ❖ étude biologique et socio-économique de la pêche artisanale et traditionnelle (PATMAD), projet finalisé par le CNRO, financement ACIDI ;
 - ❖ Projet d'appui au secteur crevettier (financement *CFD/GAPCM/FDHA*, appui scientifique ORSTOM, CNRO, IHSM)
 - ❖ Prospection de crabes girafes ;
 - ❖ Etude des Mammifères marins baleines, dugongs, tortues) avec l'Afrique du Sud.
 - Un Atlas de la biodiversité corallienne, basé sur des collections et photographies sous-marines rassemblées dans le cadre du programme SAMM (Substances Actives Marines de Madagascar), est en cours d'édition par l'ORS TOM en collaboration avec le CNRO.
 - Aquaculture :
 - ❖ Artémiculture : étude expérimentale achevée, passage à la production artisanale et industrielle (IHSM)
 - ❖ Algoculture : étude expérimentale (IHSM,
 - ❖ négociation de financement auprès du Fed)
 - ❖ Aquaculture de spiruline (IHSM, stade de prospection).
 - Etude des mangroves.
 - Un programme "Fonctionnement et évolution

de la mangrove dans l'Ouest malgache" s'est déroulé de 1991 à 1994, réalisé par l'ORSTOM et le CNRE. Un séminaire réunissant une cinquantaine de scientifiques à Morondava en juin 1994, a permis de dresser le constat de l'accroissement des enjeux environnementaux dans la zone côtière de l'Ouest malgache.

- Etude d'impact du dynamitage des passes du Sud, Fond Européen pour le Développement (Institut National Halieutique et des Sciences Marines - IHSM, projet en cours)
- La phase II du Programme Thonier Régional de la Commission de l'Océan Indien financé par le Fonds Européen de Développement (FED). La première phase 1988-1991 a permis d'acquérir des résultats scientifiques nouveaux et importants, une deuxième phase de trois ans a débuté en 1992 dont l'ORSTOM assure le volet recherche en collaboration avec le Centre National de Recherches Océanographique - CNRO et la Direction des Ressources Halieutiques - DRH.
 - Les recherches concernent principalement : la récolte et l'analyse des statistiques thonières, la dynamique des populations de thons, les comportements et migrations de ces thons, leur biologie, leurs relations avec l'environnement pélagique, physique et biologique, et enfin l'étude des mécanismes d'action des radeaux ancrés (dispositif de concentration de poisson-DCP), ainsi que l'impact de ces nouveaux dispositifs sur les pêches artisanales.
- **Les 3 organismes nationaux** engagés dans la recherche sur le milieu côtier et marin, le Centre national de Recherches Océanographiques (CNRO), le Centre National de Recherches sur l'Environnement (CNRE) et l'Institut Halieutique et des Sciences Marines (IHSM) relèvent de différents Ministères.

L'Etablissement d'Enseignement Supérieur des Sciences Agronomiques, sous tutelle du Ministère de l'Enseignement Supérieur, fournit, de façon ponctuelle, des informations sur le milieu côtier et marin dans le cadre des mémoires de fin d'études de ses étudiants.

Les activités de recherche halieutique ont été priorisées par le Programme Cadre Global de la Pêche élaboré par la Direction des Ressources Halieutiques (DRH), responsable du développement de la pêche qui relève celle du Ministère chargé de l'Agriculture puis de la Pêche. L'IHSM est l'organisme de formation en ressources halieutique.

Par manque de systèmes d'information et de collaboration entre les différents organismes engagés dans la recherche sur le milieu côtier et marin et la multiplicité des politiques d'actions rarement convergentes, les travaux menés dans ce domaine sont à la fois disparates et partiels ; ils n'aboutissent pas à une connaissance réelle des ressources de toute l'île, malgré le nombre élevé de projets déjà réalisés. On observe, fréquemment, des doublons dans les actions de ces organismes en raison de la dispersion des Institutions de tutelle des organismes de recherche concernés.

Aux organismes impliqués directement dans le domaine côtier et marin, il faut ajouter la Direction des Eaux et Forêts (DEF), la Direction du Transport et du Tourisme du Ministère de l'Economie et du Tourisme et diverses Organisations Non Gouvernementales qui mènent des études ponctuelles sur les ressources et leurs habitats dans le cadre de projet de conservation et d'aires protégées.

La dispersion institutionnelle en raison des rattachements à divers Ministères des institutions de recherche. Le cloisonnement ne permet pas toujours un nécessaire coordination entre Ministères, entre organismes de recherche, entre institutions de recherche et organisme de développement ni une relation entre la recherche et la formation.

Un programme Environnement marin et côtier (EMC) est actuellement en place au niveau de l'ONE pour l'exécution de la deuxième phase du Plan d'action environnementale et de permettre de faire face aux problèmes de dimension institutionnelle et de politique sectorielle.

Concernant le potentiel scientifique, Madagascar, tous organismes confondus, dispose d'une quarantaine de chercheurs et enseignants chercheurs aidés d'une trentaine de techniciens. Il faut ajouter les étudiants qui effectuent leurs premiers travaux de recherche sur les ressources halieutiques et leur environnement. Cette capacité un potentiel humain est, cependant, réduite par la dispersion institutionnelle.

Globalement, les chercheurs possèdent une formation appréciable dans les méthodes scientifiques de base. Cependant, concernant les spécialités, les moyens humains disponibles se concentrent, pour l'essentiel, dans le domaine des sciences naturelles (environnement, évaluation des stocks halieutiques). L'éventail de leurs compétences est considéré comme suffisamment, étendu mais fortement déséquilibré entre les disciplines dans l'ensemble. L'économie des ressources renouvelables, l'économie et la sociologie des structures traditionnelles au niveau côtier et marin souffrent d'un manque de

spécialistes, en économie de pêche.

Les problèmes sont :

- les difficultés d'accès au terrain posent le problème des moyens de transport et d'infrastructure routière ;
- l'insuffisance du nombre de chercheurs nationaux en raison de la limitation budgétaire et l'insuffisance de budget consacré à la recherche ne permettent pas d'envisager une réalisation efficace des projets;
- Le recours à la coopération scientifique avec des organismes extérieurs a pu résoudre de nombreux problèmes tant pour la recherche que pour la formation. Mais le problème se pose souvent quant à la subordination des programmes aux aides extérieures ;
- l'accès à la documentation et l'information actualisée n'est pas toujours possible faute de financement adéquat, mais des solutions existent grâce aux centres de documentation et d'information existant sur place CIDST, CITE, AUPELF (point SYFED). Le CNRO possède un bon centre de documentation.

VI.2.3. MOYENS DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE DE LA BIODIVERSITE :

En raison des menaces qui pèsent sur sa diversité biologique et pour conserver, gérer et utiliser de façon durable ses écosystèmes et ses ressources biologiques, Madagascar a pris en compte les recommandations du chapitre 15 d'Agenda 21 (juin 1992). Il s'agit ainsi de *“la nécessité de mettre en place des moyens pour évaluer; étudier et observer la biodiversité à l'échelle nationale, tout en assurant la pleine participation des populations locales, de façon d'obtenir leur appui”*.

D'une manière générale, la méthodologie d'analyse et de suivi, concernant les données sur la biodiversité, suivant les lignes directrices pour l'élaboration de la Monographie nationale, comporte les phases suivantes :

- rassemblement et évaluation des données pour assurer la surveillance des éléments constitutifs de la diversité biologique ;
- évaluation d'éventuelles incidences économiques de la conservation et de l'utilisation durable des ressources biologiques ;

- définition des activités prioritaires.

Le suivi et la surveillance de la diversité biologique s'inscrivent dans un processus évolutif, qui nécessite l'acquisition continue des données. Celles-ci, de nature multidisciplinaire, intègrent de nombreux domaines d'études et de secteurs.

Au niveau de Madagascar, les moyens de suivi et de surveillance existent et se trouvent au niveau de plusieurs institutions. En effet, chaque institution, concernée par la biodiversité, possède son propre système d'information. Bien qu'une uniformisation des données à l'échelle nationale s'impose à l'heure actuelle, ces différents systèmes constituent un acquis non négligeable.

1- Système d'information sur l'environnement (SIE)

Au niveau central, l'ONE possède un système d'information sur l'environnement (SIE) qui se propose de centraliser les données des diverses institutions. Il a été mis en place, dans ce cadre, une opération pilote, le tableau de bord environnemental (TBE), qui rassemble dans un réseau les données issues des agences d'exécution du Plan d'action environnementale, des organismes et des institutions oeuvrant dans le domaine de l'environnement, dont la biodiversité. Des indicateurs environnementaux ont été identifiés pour l'évaluation des programmes de conservation et de développement durable.

Il existe auprès d'un certain nombre d'institutions des moyens de suivi et de surveillance des écosystèmes et des ressources biologiques, tels que bases de données, données cartographiques, systèmes d'information géographique, observatoires et indicateurs de suivi écologique.

2- Le système d'information sur la biodiversité terrestre de l'ANGAP, le SIBIO

Mis en place dans le cadre de l'élaboration de la Monographie nationale sur la biodiversité, la base de données SIBIO concerne la surveillance des espèces. Elle a été conçue pour déterminer la situation de la diversité biologique, en dégagant les paramètres permettant une surveillance efficace de leur évolution,

Ainsi, la Monographie a permis de constituer un ensemble cohérent des données existantes, de tirer de ces données une série d'informations susceptibles d'orienter les prises de décisions futures, d'orienter la stratégie en matière de conservation et d'utilisation durable de la biodiversité.

Supervisé par la Direction Informatique et Valorisation de la Biodiversité (DIVB), le SIBIO est le résultat d'une

collaboration inter-institutionnelle entre l'ANGAP, des institutions nationales et internationales disposant des données sur la diversité biologique de Madagascar. Au sein de l'ANGAP, les données bibliographiques et documentaires sont issues du Centre de documentation (912 références, 612 auteurs).

Les données du SIBIO concernent des statistiques sur la flore et la faune (tableau 125)

Diverses autres statistiques peuvent être obtenues, grâce à des programmes spécifiques de requête, entre autres :

- carte de répartition des espèces,
- menaces,
- auteurs
- utilisation,
- habitat.

Les informations retenues en vue de l'établissement de la monographie doivent être analysées et traitées pour permettre une surveillance permanente des éléments de la biodiversité. Les lignes directrices proposent un certain nombre de paramètres clés à prendre en compte pour surveiller la biodiversité.

Ces paramètres concernent :

- la gestion des ressources génétiques,
- la surveillance des espèces, notamment :
 - ❖ les espèces menacées
 - ❖ les espèces endémiques
 - ❖ les espèces utiles
 - ❖ les espèces envahissantes
 - ❖ les espèces dans les zones protégées
 - ❖ les espèces conservées ex-situ
 - ❖ l'évaluation des mesures prioritaires pour la conservation des espèces
- la surveillance des habitats
 - ❖ types d'habitat
 - ❖ répartition des habitats
 - ❖ rythme de transformation des habitats
- surveillance des zones protégées :
 - ❖ nombre, superficie et emplacement des zones protégées
 - ❖ agents de menace
 - ❖ évaluation de l'application des mesures.

Tous ces paramètres ont été analysés dans le cadre de la Monographie nationale, dans la limite des données disponibles. La base de données issue de la monographie constitue déjà un élément essentiel de surveillance de ces éléments de la biodiversité. En effet, celle-ci permet la sortie des informations suivantes :

- répartition des espèces menacées,
- suivi systématique des espèces endémiques, de leur statut, leur répartition, leurs habitats et les menaces

qui pèsent sur la biodiversité,

- type d'utilisation des espèces.

3- Les bases de données disponibles au CNRE

Sont disponibles au Centre National de Recherches sur l'Environnement (CNRE) :

- la base de données bibliographiques ou BRET : Bilan des Recherches en Environnement Terrestre. Cette base de donnée concerne les recherches effectuées sur différents écosystèmes: aérien, aquatique, faune, flore. Elle contient près de 10.000 références bibliographiques.
- la base de données BiBiSoa : Bibliographie Biogéographie Systématique sur la biodiversité des Organismes Aquatiques auprès du LRSAAE (Laboratoire de Recherche sur les Systèmes Aquatiques et leur Environnement). Cette base est destinée à gérer les informations sur la biodiversité des écosystèmes aquatiques.
- La base de données hydrométriques ou Hydrom dans le cadre du programme Eaux continentales (PEC3)-CNRE/ORSTOM en collaboration avec la Direction de la Météorologie nationale.
- La banque de données pluviométriques ou Pluviom, élaborée dans le même programme.
- La base de données du Projet régional PLARM (Inventaire et étude des Plantes Aromatiques et Médicinales) de la Commission de l'Océan Indien.

Tableau 125. Données statistiques sur la faune et la Flore

Statistiques sur la flore

Groupe	Familles	Genres	Espèces
Bryophytes	3	30	59
Champignons	12	52	130
Pteridophytes	25	70	249
Gymnospermes	6	9	22
Angiospermes	181	1277	6313
Total	227	1438	6773

Statistique sur la faune

Groupe	Nombre de familles	Nombre de genres	Nombre d'espèces
INSECTES	21	185	846
INSECTES EPHEMERES	10	32	119
INSECTES MEGALOPTERES	1	2	3
INSECTES ODONATES	9	62	231
INSECTES PLECOPTERES	1	2	10

Groupe	Nombre de familles	Nombre de genres	Nombre d'espèces
INSECTES TRICHOPTERES	17	45	298
INSECTES DIPTERES	2	15	124
ACARIENS	4	8	9
ARACHNIDES	1	5	25
ARACHNIDE SARANEOMORPHES	12	48	71
SCORPIONIDES	2	7	17
PSEUDOSCORPIONIDES	1	8	13
CRUSTACES	3	5	13
CRUSTACEES DECAPODES	2	4	16
CRUSTACES EAU DOUCE	2	5	8
CRUSTACES TERRESTRES	1	1	1
MOLLUSQUES TERRESTRES	22	50	355
GASTEROPODES BASOMMATOPHORES	4	7	13
GASTEROPODES MESOGASTROPODES	3	10	19
AMPHIBIENS	4	20	190
REPTILES	13	68	363
POISSONS	64	114	215
OSEAUX	68	171	271
MAMMIFERES	1	1	1
MAMMIFERES CARNIVORES	2	7	14
MAMMIFERES CETACEA	1	1	1
MAMMIFERES CHIROPTERES	5	15	22
MAMMIFERES INSECTIVORES	2	9	40
MAMMIFERES RODENTIA	1	10	29
MAMMIFERES SIRENIEN	1	1	1
MAMMIFERES PRIMATE	6	14	59
TOTAL	286	932	3397

Source : SIBIO,1996

4- Les bases de données disponibles au niveau des autres institutions

- Centre d'Information pour le Développement Scientifique et Technique : base de données bibliographiques.
- CNARP : données sur les plantes médicinales.
- FOFIFA/DRFP : données sur la diversité des essences forestières,
- FOFIFA/DRA : données sur la diversité des plantes agricoles,
- FOFIFA/DRZV : données sur la diversité des animaux domestiques,
- Département de Biologie animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, données sur les Poissons.
- Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, données floristiques et faunistiques en captivité
- IMRA : données sur les plantes médicinales

- Conservation International,
- ICTE-STONY BROOK, sur la biodiversité du Parc National Ranomafana
- Missouri Botanical Garden : base de données floristiques
- Banque de donnée FTM-CFSIGE

Cette liste est loin d'être exhaustive.

5- Indicateurs et suivi évaluation dans les Aires Protégées

Des indicateurs sur différents thèmes de l'environnement ont été produits lors d'un Atelier en 1994 organisé par l'ONE et KEPEN.

Dans le cadre de la mise en oeuvre du Projet de Conservation et de Développement Intégré au niveau des Aires Protégées, un système de suivi-évaluation des activités des opérateurs a été mis en place. Le processus de suivi porte sur trois domaines :

- le suivi économique, qui vise à évaluer le changement de comportement des communautés vis-à-vis de la conservation. Les données démographiques et économiques sont alors étudiées concernant chaque zone ;
- le suivi écologique; les indicateurs suivants sont analysés :
 - ❖ les données biologiques notamment la richesse taxonomique, les menaces et les utilisations des espèces,
 - ❖ les ressources forestières y compris la densité forestière,
 - ❖ les ressources hydriques,
 - ❖ les indicateurs biologiques et physico-chimiques
- Le test des hypothèses. Dans cette phase, l'attention est centrée sur le changement de l'importance des pressions qui pèsent sur la zone protégée. L'efficacité des différentes activités de conservation et de développement est alors évalué. Le test aboutit ainsi à la remise en cause des hypothèses de travail et à rectifier les actions futures.

Les volets des Indicateurs écologiques des AP

- Biodiversité et richesses taxonomiques dans l'AP.
- Ressources forestières
- Ressources hydriques
- Indicateurs biologiques et physico-chimiques de l'AP définis au niveau du Projet

- Utilisation des produits forestiers secondaires - Gestion des forêts de la zone périphérique.

Ces indicateurs suivi-écologiques sont appliqués suivant les 3 catégories des AP :

- Catégorie A : Parcs nationaux en général et quelques Réserves naturelles intégrées avec écotourisme
- Catégorie B : quelques RNI et RS avec potentialités en écotourisme
- Catégorie C : le reste sans potentialité écotourisme.

Ces activités sont programmées dans le cadre du Programme Annuel de Travail de chaque département de l'ANGAP.

6- Système d'information géographique (SIG)

Le Système d'Information Géographique (SIG) constitue un outil très puissant pour le suivi des écosystèmes terrestres. En effet, le SIG, qui est l'extension de la cartographie traditionnelle par l'utilisation de l'informatique, permet d'intégrer plusieurs éléments - données utiles - indispensables pour les analyses mathématiques, géométriques spatiales des écosystèmes.

Les données utilisées dans le SIG sont souvent géoréférencées, c'est-à-dire que la localisation géographique des éléments considérés est très précise, permettant un suivi spatio-temporel des différents écosystèmes, dans la mesure où l'acquisition des données est régulière durant les périodes de suivi.

Les questions qui se posent, et auxquelles il faut apporter les réponses concernent :

- le système adapté pour de tel suivi,
- les données indispensables pour le suivi,
- les niveaux et la couverture des données disponibles actuellement - la disponibilité de données relatives aux domaines concernés.

Le SIG nécessite des moyens informatiques performants dont : des micro-ordinateurs pour le traitement des données, des logiciels spécifiques pour la saisie et le traitement de données, une table à numériser pour la saisie des données géoréférencées.

Les types données retenues pour le SIG en vue du suivi des écosystèmes se rapportent aux variables des paramètres-facteurs qui influencent directement la répartition et l'évolution de ces écosystèmes. Ces données concernent entre autres :

- les types bioclimatiques,

- la topographie,
- le sol,
- l'hydrographie,
- l'homme et ses activités sur les écosystèmes,
- la végétation,
- la subdivision administrative.

Le SIG de l'ANGAP

Les données sur les thèmes accessibles auprès de l'ANGAP concernent les aires protégées suivantes.

Tableau 126. Nombre de sous thèmes par AP

THEME	Nombre de sous-thèmes
Madagascar	10
Ambohitantely	6
Andasibe-Mantadia	7
Andohahela	7
Andringitra-Ivohibe	6
Baie De Baly	8
Belo Sur Mer	9
Complexe Montagne d'Ambre	6
Isalo	6
Manombo	4
Manongarivo-Tsaratanana	8
Marojejy	5
Masoala	11
Midongy Du Sud	10
Ranomafana	4
Zahamena	5
Zombitse-Vohibasia	11

Les données proviennent de diverses sources :

- les données cartographiques sont fournies par le FTM (cartes de base topographique, cartes thématique, cartes synthétiques du Projet Inventaire des Ressources Naturelles Terrestres) ainsi les photographies aériennes
- les données sur l'hydrologie provenant du LRSA/CNRE,
- les données sur la démographie et les limites administratives sont fournies par la Banque de données de l'Etat/INSTAT,
- les données sur la végétation proviennent du Conservation International/CNRE ;
- les données sur les feux de brousse du Centre de Formation aux Sciences de l'Information Géographique et de l'Environnement (CFSIGE).

La Surveillance des ressources forestières,

En partenariat entre la Direction des Eaux et Forêts; le Consortium DES Deutsche Forstservice, EEDR Mamokatra et le Foibe Taosaritanin'i Madagasikara, l'Inventaire Ecologique Forestier National (IEFN) est chargé d'évaluer les ressources forestières nationales. L'étude porte sur la superficie, les potentialités productives et la composition floristique en vue d'une gestion rationnelle durable.

Les résultats atteints durant l'année 1995 sont les suivants :

- les cartes thématiques des formations forestières
 - ❖ préparation et numérisation du fond cartographique des 45 planches au 1/200000 ;
 - ❖ choix, acquisition et traitement de 33 scènes LANDSAT 5 TM ;
 - ❖ adoption d'une typologie des formations forestières et, préparation d'une clé d'interprétation correspondante ;
 - ❖ interprétation visuelle de 33 compositions colorées ;
 - ❖ intégration du fond cartographique et des résultats de l'interprétation de 3 à 45 planches dans le SIG ;
 - ❖ édition définitive de 5 des 45 cartes thématiques.
- les compositions et structures des formations forestières :
 - ❖ mise au point d'une méthode d'échantillonnage terrestre ;
 - ❖ répartition des unités d'échantillonnage sur les formations forestières à inventorier ;
 - ❖ relevé de 728 à 800 unités d'échantillonnage terrestre ;
 - ❖ conception et instauration de la banque de données informatiques pour la saisie et la gestion des données récoltées ;
 - ❖ mise au point d'un système de codification des espèces végétales (plus de 5.000 espèces) permettant d'accommoder des identifications partielles ;
 - ❖ enregistrement des données récoltées de 490 unités d'échantillonnage dans une banque de données informatiques ;
 - ❖ compilation des données anciennes relatives aux formations forestières ;
 - ❖ définition des formats de présentation des

résultats de l'inventaire .

- le système de suivi des formations forestières :
 - ❖ étude des possibilités de suivi permanent
 - ❖ recommandation du système de suivi
- le recueil dendrologique de 200 espèces autochtones
préparation du texte de 177 fiches de description et
illustration photographique complète de 68 fiches de
description, et partielle de 11 autres fiches.

7- Surveillance des ressources côtières et marines

Madagascar participe à un programme consacré à l'élaboration une banque de données et d'un atlas sur les ressources de l'environnement côtier et marin de l'Afrique de l'Est, dont un projet intitulé EAF 14 - atlas eastem african and marine environment resources database. Le projet pour Madagascar est coordonné par le Ministère de l'Environnement.

Un projet au niveau du Programme Régional Environnement de la Commission de l'Océan Indien pour la surveillance des écosystèmes récif aux est envisagé.

Conclusion

Les données existantes sur la biodiversité, collectées dans la Monographie, sont loin d'être complètes, aussi bien dans le temps et dans l'espace, aussi une mise à jour permanente des informations est nécessaire. Le fait à souligner, c'est que des moyens et des techniques de suivi et d'évaluation existent au niveau central ; en fait, le suivi effectif est difficile à mettre en œuvre au niveau régional notamment par insuffisance de personnel spécialisé.

En outre, le suivi n'est pas toujours aisé à assurer en raison de l'étendue du territoire national ainsi que de la forte diversité biologique à Madagascar. Le suivi que l'ANGAP effectue actuellement au niveau des aires protégées en utilisant des indicateurs peut être pris en exemple.

VII. MOYENS FINANCIERS LIES A LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

Les moyens d'assurer la conservation des ressources de la diversité biologique sont bien souvent limités. Il est apparu intéressant de déterminer les coûts des interventions à travers les dépenses couvertes, faute de pouvoir en déterminer la valeur. Des informations existent actuellement sur les possibilités de valorisation des différents éléments de la diversité biologique (écotourisme, valorisation écologique, économique, etc..). Néanmoins, les efforts déployés pour mesurer la valeur des ressources de la biodiversité se heurtent à des incertitudes : à cette fin, seule une méthodologie est proposée pour l'analyse du rapport coûts/bénéfices.

VII.1. COUTS DE LA CONSERVATION ET DE L'UTILISATION DURABLE

- VII.1.1. Conservation de la biodiversité dans le cadre du PAE
- VII.1.2. Coût des actions de conservation de la biodiversité
- VII.1.3. Financement des actions de conservation de la biodiversité
- VII.1.4. Ressources mobilisées pour la gestion des aires protégées et écotourisme

VII.2. VALORISATION DE LA BIODIVERSITE

- VII.2.1. Aires protégées et écotourisme
- VII.2.2. Valorisation économique de la biodiversité végétale et animale sauvage
- VII.2.3. Valorisation des activités biologiques de la biodiversité végétale
- VII.2.4. Valorisation alimentaire de la biodiversité VII.2.5. Animaux domestiques
- VII.2.6 Valorisation industrielle de la biodiversité
- VII.2.7. Valorisation industrielle des essences forestières

VII.3. METHODOLOGIE POUR UNE ANALYSE DU RAPPORT COUTS/BENEFICES

- VII.3.1. Approche globale
- VII.3.2. Ressources biologiques et sources de bénéfices
- VII.3.3. Problèmes conceptuels
- VII.3.4. Méthodologie
- VII.3.5. Notes sur la présentation des données

Madagascar a commencé la mise en place d'un programme concerté et rationnel de conservation de la biodiversité depuis 1990 avec la mise en place du Plan d'Action Environnementale (PAE). Couvrant un vaste programme pour quinze ans, ce programme a connu un début de réalisation dans le cadre du PEI (1990-1997) et se poursuit par le PE II (1997-2001).

La mise en place du PAE a bénéficié d'un large support international. La première phase du programme PEI a reçu un plus de 150 millions de dollars et la deuxième phase, le PE II, a encore attiré plus de 100 millions de dollars. Ce soutien financier est pour le moment le premier moyen financier de la conservation de la biodiversité. Présenter l'importance, la composition de cette assistance internationale sera l'objet de la première partie de cette section. Cette partie essaie en même temps de montrer les actions réalisées pour la conservation de la composante de la biodiversité.

Mais la valorisation et l'exploitation de la cette biodiversité pourront être le facteur principal de cette conservation grâce aux bénéfices financiers directement induits et par l'intérêt que cette exploitation suscitera chez la population. Ainsi l'écotourisme mis en place au niveau des AP commence à intéresser les populations aux alentours des ces aires du fait du revenu qu'il génère. Il est indéniable que la valorisation des différents produits de la biodiversité est appelée à jouer un rôle important dans la conservation. Ainsi l'exploitation commerciale rationnelle de certaines plantes, de la pêche et de l'élevage ne manquera de susciter chez la population de l'importance de conserver la biodiversité comme source de son actuel revenu mais aussi une source future d'opportunité financière pour elle-même et pour le pays. La deuxième partie de la section essaiera de voir la situation actuelle sur ces deux points.

Afin d'éviter la dépendance actuelle vis à vis des financements étrangers qui peut devenir à long terme néfaste, la meilleure façon d'envisager l'avenir est d'assurer une couverture nationale de ce financement. Pour ce faire cependant, il faut convaincre les bailleurs de fonds nationaux potentiels (État, communauté, secteur privé, etc.) du bien fondé de leur participation. Il faut disposer dans ce cas d'une bonne méthodologie d'évaluation économique soulignant la nécessité de conserver la biodiversité. L'objectif est de disposer d'un outil permettant d'allouer efficacement les ressources financières et de présenter les bénéfices qu'on peut en tirer. Ce sera le contenu de la troisième partie de cette section. Il s'agit ici de décrire les objectifs de l'évaluation

économique et les différentes étapes pour y parvenir.

VII.1. COÛTS DE LA CONSERVATION ET DE L'UTILISATION DURABLE

Une des principales causes de la disparition de la diversité biologique est l'indifférence. En effet, même s'il existe un consensus indéniable sur les nécessités de conservation, ce consensus a beaucoup de mal à se traduire dans les faits, faute de moyens financiers suffisants. Concernant le financement de la biodiversité, il est pratiquement infime par rapport aux besoins, on justifie souvent cette situation en invoquant la difficulté de financer des activités qui ne débouchent pas sur des applications pratiques à court terme et qui ne sont donc pas considérés comme rentables.

A Madagascar, même si la richesse de la biodiversité est reconnue mondialement, la part du gouvernement malgache relatif au financement des projets ayant trait à ce secteur est relativement faible par rapport à ses interventions dans les autres domaines considérés comme prioritaires (éducation, sécurité...). Les principaux bailleurs de fonds restent les étrangers.

VII.1.1. CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE DANS LE CADRE DU PAE

Madagascar a été l'un des premiers pays africains à avoir élaboré un Plan d'Action Environnemental (PAE) vers la fin des années 80. Destiné à couvrir un programme pour vingt ans le PAE malgache a mis un accent particulier sur la conservation de la biodiversité qui est unique dans le monde vu son taux d'endémicité. Le PAE a connu un début de concrétisation avec le PEI, prévu pour être exécuté pour 5 ans, a obtenu un soutien financier important de la part des bailleurs de fonds public et privé en 1990. Ce premier programme, qui se terminera effectivement en juin 1997, sera pris en relais par la deuxième phase du PAE dans le cadre du PEII qui a obtenu un soutien financier encore plus important que le précédent.

VII.1.1.1. Programme Environnemental I

Le PEI a reçu un engagement total de 151,43 millions de dollars en 1990 équivalent à 226,39 milliards de Fmg de l'époque. Ce soutien financier est constitué à 92,15% (139,55 millions de dollars) de dons provenant en grande partie d'organismes publics bilatéraux et internationaux. Le reste (36,3 millions de dollars) provient de prêts à taux

concessionnel de l'IDA (40 ans d'amortissement dont 10 ans de différé avec 0,75% de commission) et de l'USAID (projet SAVEM). Le gouvernement est censé contribuer pour 35,87 millions de dollars au financement du PEI, mais 30% seulement de cette contribution est réellement dépensés pour la réalisation du projet. Le reste a servi à payer les droits et taxes liés à l'exécution du programme. Le graphique ci dessous montre la répartition de ce financement par grande rubrique. La protection de la biodiversité a obtenu la part la plus importante, suivi du renforcement institutionnel de la Direction des Eaux et Forêts.

La part pour la conservation de la biodiversité est de 63,48 millions de dollars représentant 34% du coût total du programme. L'activité de conservation elle-même peut être répartie en trois groupes : la mise en place et la gestion des aires protégées et le soutien institutionnel à l'ANGAP et la Direction des Eaux et Forêts, la recherche sur l'environnement menée par les instituts spécialisés et l'environnement marin mené dans le cadre du projet régional sur l'Océan Indien. La mise en place et gestion des aires protégées a accaparé 93%. (59 millions de dollars) de l'allocation totale pour la protection de la biodiversité. L'allocation destinée à la recherche n'est que de 1,4 millions de dollars soit 221 % de l'allocation total.

Figure 54. Répartition par rubrique du financement du PEI

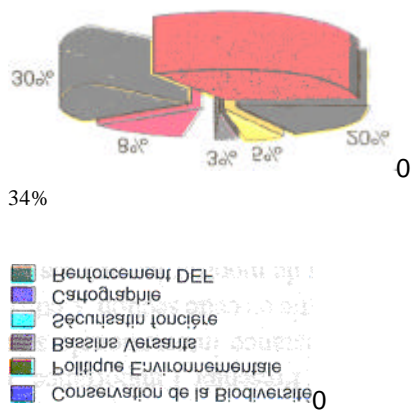


Tableau 127. Financement du Programme Environnemental 1

Bailleurs de fonds	Banque Mondiale	USAID	France	PNUD	WWF	Suisse	Norvège	RFA	Union Europ.	Pays Bas	Total Engagement Extérieur	Participant Gouv.	Total Financement
Composante													
Politique Environnemental Coordination du Programme, Suivi évaluation, IEC (ONE)	6 200,000	22 000 000	800 000	1 400 000	1 700 000						32 100 000	3 778 051	35 878 050
Protection de la biodiversité (DEF, ANGAP)	3 000,000	40 000 000	300 000	2 400 000	2 800 000		800 000	7 400 000		1 600 000	58 300 000	779 513	59 079 510
Renforcement DEF	7 000,000	22 500 000		2 950 000	1 000 000	10 900 000		8 100 000			52 450 000	775 720	53 225 720
Conservation sol (ANAE)	3 300,000										4 050 000	444 784	4 494 784
Cartographie (FTM/CFSIGE)	7 600,000		2 700 000			750 000					13 400 000	634 863	14 034 860
Sécurisation Foncière (Dir Domaine)	5 700,000							3 100 000			5 700 000	2 812 275	8 512 275
Recherche Environnementale (ONE/CNRE)	1 000,000		400 000								1 400 000		1 400 000
Environnement Marin									3 000 000		3 000 000		3 000 000
Total Engagement Bailleurs	33 800,000	84 500 000	4 200 000	6 750 000	55 500 000	11 650 000	800 000	18 600 000	3 000 000	1 600 000	170 400 000	9 225 206	179 625 200
Dont DONS	7 800,000	74 200 000	4 200 000	6 750 000	5 500 000	11 650 000	800 000	18 600 000	3 000 000	1 600 000	134 100 000		
Prêts	26 000,000	10 300 000									36 300 000		
Décaissé à la fin du projet (estimation)	27 300,000	67 600 000	4 200 000	6 750 000	6 750 000	11 650 000	800 000	12 400 000	500 000	1 600 000	138 100 000		

VII.1.1.2. Réalisations du Programme Environnemental I

La mise en oeuvre du PE 1 a été à la fois laborieuse et assez faible. Les informations recueillies, concernant les principaux Bailleurs et qui couvrent 90% des financements, montrent en effet que le taux de réalisation des investissements ont été seulement de 42% après sept (7) années d'exécution. 7.1,51 millions de dollars ont été décaissés à la fin de 1996. Cette somme comprend la contrepartie gouvernementale, dont une partie importante a servi à payer les taxes, et est loin des estimations faites lors de l'évaluation du PE II qui portent à 138,10 Millions de dollars les seuls décaissements des Bailleurs de fonds. En moyenne le décaissement annuel a été d'environ 10,22 millions de dollars.

Les décaissements n'ont été pas cependant linéaires. Les quatre premières années ont été les plus difficiles, car le cumul des décaissements n'a représenté en 1993 que 27% du décaissement total et seulement 11,45% du total des engagements. Les trois dernières années ont connu ainsi plus de 70% des décaissements.

Les décaissements n'ont pas été non plus uniformes parmi les composantes. Les composantes directement liés à la protection de la biodiversité ont été les plus performantes car le taux de décaissement ont atteint plus de 70%. Ce taux n'a été que de 25% seulement pour toutes les autres composantes confondues. Sauf pour les deux premières années de mises en place, les décaissements des composantes liées directement à la Biodiversité ont été bien repartis à travers les années.

La raison de la performance relative des composantes Biodiversité a été principalement la composition de leur financement. Financées principalement par des dons, ces composantes ont connu une mobilisation plus facile de fonds qui n'ont pas la plupart du temps besoin de contrepartie du gouvernement pour être décaissé. La part de la contrepartie gouvernementale dans le décaissement pour les composantes liées à la protection de Biodiversité n'a été en effet que de 1,20%, alors que pour les autres composantes confondues cette part est de 13%.

Ces décaissements réels sont seulement de 12,30% de moins que ceux programmés dans le PIP (Programme d'investissement public). Le PIP indique en effet une réalisation totale de 80,31 Millions de dollars. Il faut néanmoins souligner que les chiffres du PIP et ceux des décaissements réels divergent d'une manière fondamentale quant aux réalisations par années et sur la répartition entre les réalisations des composantes directement liées à la biodiversité. D'une part les chiffres du PIP indiquent des

réalisations plus linéaires que ceux des décaissements réels. D'autre part les chiffres du PIP sont en faveur des composantes non directement liés à la biodiversité jusqu'à la quatrième année 1993. Selon le PIP, les composantes non liées directement à la biodiversité représentent 53,20% des réalisations totales.

Les divergences entre le PIP et les décaissements réels sont facilement explicables. Le PIP, outre son caractère de programmation, comporte en fait des projets qui ne sont pas inclus dans le PE I. La plupart de ces projets non inclus dans le PE I sont financé directement par le fonds du gouvernement et concernent les activités qui ne sont pas directement liés à la protection de la biodiversité

Deux facteurs expliquent essentiellement la lenteur de mise en oeuvre du PE I, la mise en place tardive des agences d'exécution y compris la période de rodage nécessaire pour atteindre la phase de croisière et les événements politiques survenus en 1991.

Tableau 128. Résumé décaissement réalisé dans le cadre de PEI pour les principaux bailleurs de fonds

ANNEE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	TOTAL
Bailleurs de fonds/Composante								
USAID								
Total	41 193,00	816 731,00	4 135 601,00	4 976 826,00	8 270 399,00	8 311 109,00	8 812 111,00	35 363 970,00
Biodiversité	41 193,00	816 731,00	4 114 751,00	4 671 338,00	6 405 729,00	6 065 523,00	6 487 269,00	28 602 534,00
Autres	0,00	0,00	20 850,00	305 488,00	1 864 670,00	2 245 586,00	2 324 842,00	6 761 436,00
IDA								
Total	0,00	392 714,14	1 358 197,82	1 469 297,77	3 961 267,63	5 667 629,80	9 244 725,10	22 093 832,26
Biodiversité	0,00	6 357,49	0,00	628 936,76	1 968 074,11	2 371 116,48	6 334 973,30	11 309 458,14
Autres	0,00	386 356,65	1 358 197,82	840 361,00	1 993 193,53	3 296 513,32	2 909 751,80	10 784 374,12
Don Norvège								
Total	0,00	0,00	190 092,76	292 450,44	422 493,69	2 104 285,34	2 436 181,89	5 445 504,12
Biodiversité	0,00	0,00	32 887,28	53 073,83	124 423,60	1 444 114,83	1 621 786,24	3 276 285,78
Autres	0,00	0,00	157 205,48	239 376,62	298 070,09	660 170,50	814 395,65	2 169 218,34
KFW								
Autres	0,00	0,00	1 703 203,00	2 499 215,00	0,00	547 645,19	0,00	4 750 063,19
Total	0,00	0,00	1 703 203,00	2 499 215,00	0,00	547 645,19	0,00	4 750 063,19
Suisse								
Total	0,00	14 285,41	32 257,00	56 089,04	32 733,82	0,00	613 378,36	748 743,83
Biodiversité	0,00	14 285,41	32 257,20	56 089,04	32 733,82	0,00	613 378,36	748 743,83
GOM								
Total	0,00	449 521,40	250 663,45	773 705,37	569 765,92	494 779,28	572 072,88	3 110 508,30
Biodiversité	0,00	1 267,81	23 297,08	114 300,13	53 208,58	130 335,34	213 485,62	535 894,56
Autres	0,00	448 253,58	227 366,36	659 405,24	516 557,34	364 443,94	358 587,26	2 574 613,73
TOTAL	41 193,00	1 673 251,95	7 670 015,22	10 067 583,62	13 256 660,07	17 125 448,60	21 678 469,23	71 512 621,70
TOTAL BIODIVERSITE	41 193,00	838 641,72	4 203 192,56	5 523 737,76	8 584 169,11	10 011 089,65	15 270 892,51	44 472 916,31
TOTAL AUTRES	0,00	834 610,23	3 466 822,66	4 543 845,87	4 672 490,96	7 114 358,95	6 407 576,72	27 039 705,39
TOTAL GENERAL	41 193,00	1 673 251,95	7 670 015,22	10 067 583,62	13 256 660,07	17 125 448,60	21 678 469,23	71 512 621,70

Source: Estimation faite par le projet Monographie selon les données disponibles à l'ONE. 1997

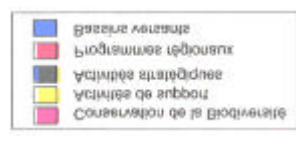
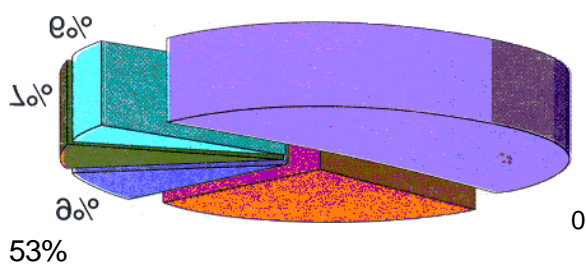
VIII.1.3. Programme environnemental II

Le soutien extérieur actuellement disponible pour le financement du PEII est de 119 millions de dollars (482,5 milliards de Fmg). Ce soutien est constitué pour 75% de dons (90 millions de dollars) et le reste (30 millions de dollars) par un prêt concessionnel de l'IDA. D'autres financements pourraient provenir du gouvernement Japonais pour 2,6 millions de dollars (protection des bassins versants), du gouvernement norvégien pour 3,1 millions de dollars et 0,6 millions du PNUD. Des financements intervenant dans le cadre d'autres projets de 33,9 millions de dollars portent le financement total disponible pour l'environnement à 153,9 millions de dollars. Le financement extérieur pouvant être disponible pour le PE II est ainsi légèrement supérieur en dollars courant. Le financement du PE II met l'accent sur la Protection de la biodiversité dont la part sur le financement total est de 53%.

Les activités de conservation de la biodiversité dans le cadre du PE II mettent une fois de plus l'accent sur les forêts et les aires protégées qui bénéficient de 89% des allocations. Les aires protégées destinées à la promotion de l'écotourisme reçoivent à elles seules plus de 52% des allocations pour la biodiversité. La part de la recherche demeure minime avec seulement 3% du financement de la biodiversité. Une innovation importante du PE II est la dotation d'un fonds propre de 6,62 millions de dollars (8,10% de l'allocation) pour l'environnement marin et côtier.

Figure 55. Répartition du financement PE II par rubrique

25%



VII.1.2. COUT DES ACTIONS DE CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

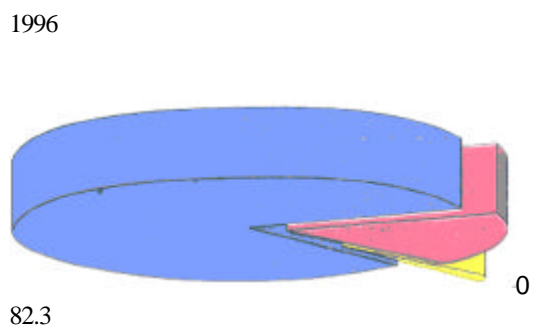
Le tableau suivant montre les dépenses engagées en 1994, 1995, 1996 par source de financement sur les activités ayant une relation directe avec la convention sur la diversité biologique. Ces dépenses sont groupées par source et ventilées par activité. Les activités ayant trait à la gestion des sites et des espèces ainsi que les incitations économiques sont celles qui ont bénéficié de la majeure partie du financement.

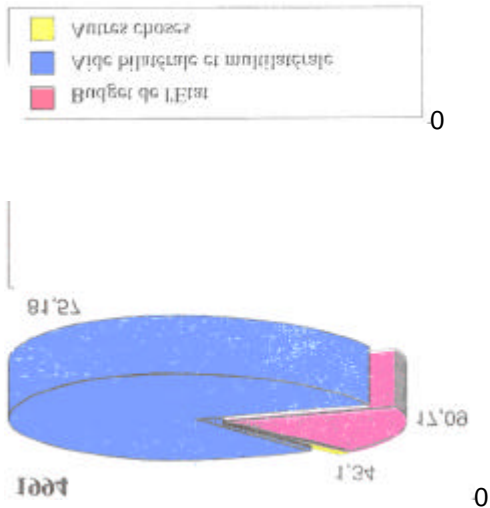
Tableau 130. Principales sources de financement par catégorie de ressources (en millions de Fmg)

VII.1.3. FINANCEMENT DES ACTIONS DE CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

Au cours des trois années successives (1994 à 1996), les activités et ressources sont principalement financées par les aides bilatérales et multilatérales. Le taux de financement varie aux alentours de 80%. Les dépenses engagées par le gouvernement national sont de l'ordre de 20%. Concernant les autres sources de financement, elles sont généralement constituées par la contribution des ONG nationales et les collectivités décentralisées leur taux de participation est très faible.

Figure 56. Pourcentage des sources de financement



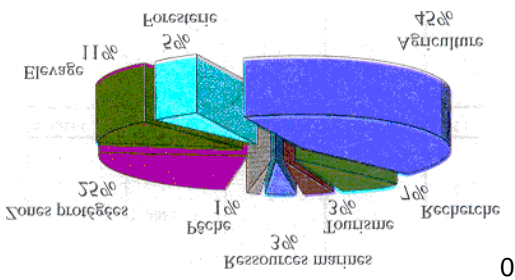


- Budget de l'Etat
- Aide bilatérale et multilatérale
- D Autres choses

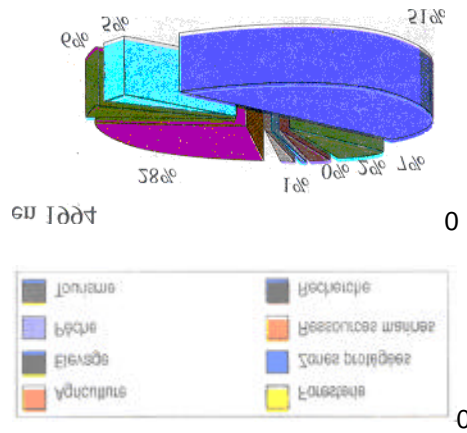
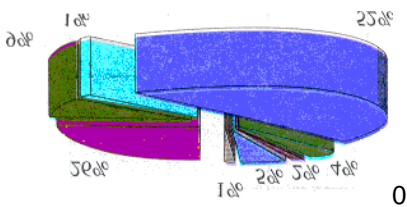
Pendant les trois dernières années (1994 à 1996), c'est le secteur agricole qui est considéré comme prioritaire par les bailleurs. Ce secteur a bénéficié de presque la moitié du financement ; ensuite les zones protégées dont le taux de financement constitue le quart de la valeur globale, le quart restant est réparti, dans les autres ressources (élevage, recherche, foresterie, tourisme, ressources marines et pêche).

Figure 57. Financement par secteur d'activité

en 1996



en 1995



SOURCE : PIP, 1996.

VII.1.4. RESSOURCES MOBILISEES POUR LA GESTION DES AIRES PROTÉGÉES ET ECOTOURISME

VII.1.4. Ressources affectées pour la Gestion des AP

Plusieurs sources de financement ont été mobilisées au cours de cette première phase du Programme, pour la Gestion des Aires Protégées, soit dans le cadre de la mise en oeuvre des différents PCDI, soit dans le cadre de la conduite des différentes études pour l'élaboration des

Plans de Gestion, soit dans le cadre des Opérations de Gestion menées en régie par l'ANGAP.

Le reste du budget est réparti pour la formation, l'éducation - communication, le suivi-évaluation, la coordination locale et la coordination centrale des opérateurs.

En ce qui concerne l'origine des fonds utilisés pour les Aires Protégées ci-dessus, seules Andringitra, Marojejy et Ankarafantsika ont reçu des subventions du gouvernement malgache à hauteur de 27%, 11 % et 13% respectivement du budget total. Les bailleurs de fonds sont : l'USAID, KFW, la Communauté Européenne, le PNUD/UNESCO et la Banque Mondiale.

Nous notons d'après ce tableau que la distribution des fonds varie suivant la priorité donnée aux Aires Protégées. Certaines bénéficient d'un budget plus important que d'autres. La justification vient de l'ampleur des pressions s'exerçant sur l'AP d'une part et d'autre part sur la vocation écotouristique du site. La carte 26. donne la source de financement par AP.

Tableau 131. Frais de fonctionnement des PCDI en 1995

US = non accessible
Source : VIGAVY in Données de base du Programme Aires Protégées ICDF - LKD Inc 1999

Etagé de fonctionnement total	US		M		E		A		M		A	
	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996
Coût total sans exécution	21 800	334 010	132 012	502 100	850 310	150 114	30 482	05 820	52 014	21 140	12 000	
(USD)												
Dépenses sans national	40 033	14 000	111 215	150 133	351 058	32 553	52 812	83 332	25 015			
% pour la recherche	0%	4%	0	2%	0%	1%	4%	4%	0			
% pour le développement	18%	5%	51%	14%	8%	13%	13%	4%	8%			
conservation/écotourisme	58%	30%	10%	10%	4%	8%	43%	23%	15%			
Budget de fonctionnement	1 322 143	1 200 384	1 104 518	508 001	1 300 301	132 182	403 150	033 100	504 582			
	q. Ample											
	M											
	Andasibe	Ranomafana	Complexe	Δalamena	Andohahelo	Masoala	Isalo	Beamantra	Andringitra	Marojejy	Mananara	Ankarafantsika

0

VII.1.4.2. Ressources affectées pour les AP gérées en régie par l'ANGAP

Comme il a été stipulé plus haut, l'ANGAP a pris en charge la Gestion en régie d'un certain nombre d'Aires Protégées dès 1996. Les ressources financières affectées à cet effet, en 1996, sont données dans le tableau suivant :

Tableau 132. Financement des différentes Aires Protégées régies par l'ANGAP

Aires protégées	Montant	Source de financement	Durée
PN de l'Isalo	57 000 \$ 250 000 \$	BM (2125-MAG) UIS/A	Oct. 95 à Juil. 97
RS d'Andranomena	158 000 \$	BM (2125-MAG)	Jan. 96 à fin PEI
RNI de Lokobe	101 581 \$	BM (2125-MAG)	Jan. 96 à fin PEI
RS de Manombo	136 372 \$	BM (2125-MAG)	Jan. 96 à fin PEI
RNI de Betampona	56 909 \$	BM (2125-MAG)	Jan. 96 à fin PEI
RS de Cap Ste Marie	34 000 000 fmg	Ressources propres ANGAP (DEAP)	1996

Source: ANGAP, 1996

La part la plus importante a été consacrée à la mise en oeuvre des PCDI. Ensuite vient celle consacrée à l'élaboration des différents Plans de Gestion. Et enfin celle utilisée pour la gestion en régie directe par l'ANGAP.

Les principales sources de financement des PCDI sont constituées par :

- le financement de l'USAID octroyé dans le cadre de la mise en oeuvre du Projet SAVEM et portant sur 6 PCDI mis en oeuvre par différents Opérateurs et sur la gestion en régie par l'ANGAP du PN de l'Isalo ;
- le financement KFW de la République Fédérale d'Allemagne portant sur 2 PCDI ;
- le financement du Gouvernement Norvégien portant sur 1 PCDI ;
- le financement du World Wide Fund for Nature (WWF) portant sur 1 PCDI ;
- le financement du PNUD qui a assuré la mise en oeuvre des deux premiers PCDI de Madagascar, bien avant que le Programme Aires Protégées, dans le cadre du PEI, n'ait démarré ;
- et enfin le financement de la Banque Mondiale (2125 - MAG) pour servir de financement de relèvement (bridging-fund) pour les PCDI en rupture de financement pendant cette période du PEI.

Actuellement, nous ne disposons pas du montant des coûts d'entretien des infrastructures lorsque ces dernières

existent ainsi que du coût de l'érosion touristique : aucun chiffre ne peut être avancé étant donné que peu sinon aucune étude n'a été réalisée.

CARTE N° 26
BAILLEURS DE FONDS AU COURS DU PE-II

VII.2. VALORISATION DE LA BIODIVERSITE

De tous temps, l'Homme a su tirer profit de la biodiversité. Même de nos jours, les sociétés traditionnelles dépendent encore directement des ressources naturelles pour leurs besoins fondamentaux : habitat, nourriture, habillement, soins de santé, génération de revenu. Cette importance vitale de l'environnement est d'ailleurs exprimée dans les croyances et les cultures, dont certains éléments (rites et interdits) ont pour objectif la protection et la conservation de la biodiversité.

Le développement industriel, l'essor de la technologie et la mondialisation de l'économie n'ont fait que donner de nouvelles dimensions à la valorisation de la biodiversité. Ses aspects les plus significatifs à Madagascar seront passés en revue ici.

Evaluer les bénéfices induits des éléments de la biodiversité relève d'une démarche difficile. Il n'est pas possible de prétendre à une estimation exhaustive ni exacte des valeurs des bénéfices issus de la biodiversité. Les données présentées le sont seulement à titre indicatif et devraient encore être soumises à des analyses plus poussées.

La présente section se limite dans l'énumération des renseignements suivants sur chaque élément de la biodiversité :

- aspects qualitatifs : nature de l'utilisation de ces éléments
- aspects quantitatifs : où sont regroupés les informations monétaires (comme les valeurs d'exportation ou valeurs dans le marché local si les informations sont disponibles), et les informations non monétaires (volume d'exploitation et de production de ces éléments de la biodiversité).

Les aspects les plus significatifs de la valorisation de la biodiversité sont passés en revue :

- les aires protégées et l'écotourisme ;
- la valorisation économique de la biodiversité naturelle, végétale et animale ;
- la valorisation des activités biologiques, dont celles relatives aux plantes médicinales ;
- la valorisation alimentaire des plantes agricoles, des ressources halieutiques et des animaux domestiques ;
- la valorisation industrielle de la biodiversité (plantes aromatiques, essences forestières).

VII.2.1. AIRES PROTEGEES ET ECOTOURISME.

Les Aires Protégées fournissent aux communautés locales des avantages variés. Outre la valeur économique des fonctions écologiques de ces AP, les retombées du tourisme sont loin d'être négligeables.

Conçues pour protéger et conserver les types les plus caractéristiques de la biodiversité de Madagascar, les aires protégées sont des vitrines fort attrayantes pour les touristes avides d'originalité et de curiosité.

Les bénéfices ou impacts économiques tirés du réseau des AP résultent eux-mêmes de la stratégie de gestion de ces écosystèmes naturels.

Depuis 1992, dans le cadre de la mise en oeuvre du P AE dont les AP constituent une composante importante, un nouveau produit a été introduit dans la valorisation durable des AP : l'Ecotourisme.

Après une période de conceptualisation, son développement s'est avéré bénéfique pour les populations riveraines et l'économie régionale.

En bref, on peut lister comme suit les bénéfices qui en ont résulté ;

- création d'emploi au niveau local (guides, emplois hôteliers...)
- développement du secteur hôtelier dans les zones périphériques des AP impliquant une demande accrue des produits agricoles et d'élevage des paysans riverains. Depuis 1991 cinq grands hôtels de dimension internationale ont été créés par des privées ainsi qu'une dizaine de niveau moyen. Six AP ont été concernées spécialement : Ranomafana, Isalo, Andasibe, Mantadia, Masoala et Nosy Mangabe.
- la réalisation de micro-projets de développement au profit de communautés riveraines des AP par 50% des Droits d'Entrée dans les Aires Protégées (DEAP) et ce sur décision du Conseil d'Administration de l'ANGAP en 1992. On peut présenter dans le tableau 120, tiré des bases de données de l'ANGAP l'évolution des visites dans les AP et l'importance des recettes sur DEAP.

Tableau 133. Nombre de visiteurs et montants des droits d'entrée (DEAP) et part distribuée aux communautés des zones périphériques

Actuellement, le montant des revenus indirects n'est pas disponible ni les coûts d'entretien des infrastructures lorsque ces dernières existent. Concernant le coût de l'érosion touristique, aucun chiffre ne peut être avancé étant donné qu'aucune étude n'a encore été réalisée. La valeur de la dégradation écologique, le coût du maintien de la biodiversité, de la maintenance des infrastructures devraient être pris en compte. A moyen ou long terme, les effets du tourisme pourraient se faire sentir dans les AP les plus visitées, les remises en état des zones dégradées s'avéreront donc nécessaires.

Un système de suivi écologique a été adopté et est déjà appliqué au niveau de quelques AP.

L'approche Programme de conservation et de développement intégré (PCDI) a mis en exécution plusieurs activités de développement dans les zones périphériques des AP (mise en place d'infrastructures rurales, constructions de bâtiments à caractère socio-économique, aménagements ruraux, encadrement rural, activités agricoles de diversification de revenus en milieu rural, développement d'activités de petit élevage, d'apiculture et de pisciculture... etc.)

Ces activités de développement ont été menées,

- ❖ soit en tant que "porte d'entrée" du Programme de conservation et de développement intégré (PCDI) dans le contexte socio-économique de la zone d'intervention ;
- ❖ soit en tant qu'alternatives aux pressions exercées par la population sur les AP.

Ces activités de Développement de la ZP des AP ont mobilisé entre 60 et 70% des ressources financières affectées aux Opérations de terrain de ces PCDI.

- L'organisation et l'amélioration de l'accès aux ressources naturelles pour la population environnante

par le cantonnement de certains droits d'usage dans la Zone -Tampon des AP. Cette pratique de gestion est généralisée sur plus de 30% des AP du réseau.

- Il y a, enfin, les retombées économiques directes du développement de l'écotourisme au niveau des villages de la ZP de l'AP, sous forme de revenus de guidage et d'hébergement de touristes. C'est le cas, notamment pour cinq AP. C'est le cas, notamment, des AP ci-après : PN Andasibe/Mantadia, PN Ranornafana, PN de la Montagne d'Ambre, PN de l'Isalo.

VII.2.2. VALORISATION ECONOMIQUE DE LA BIODIVERSITE VEGETALE ET ANIMALE SAUVAGE

La biodiversité de Madagascar a suscité ces dernières années un vif intérêt se traduisant par un accroissement considérable du commerce à l'export. Sans contrôle adéquat, l'exportation d'espèces, pour la plupart endémiques, soulève la plus vive préoccupation de la part des organisations internationales de conservation, chargées du suivi du commerce des animaux et des plantes sauvages. Des membres, parfois influents de la communauté internationale de la conservation, peu disposés à accepter le commerce des animaux et des plantes sauvages, sont enclins à saisir toutes occasions pour soutenir la fermeture d'un tel commerce, surtout à Madagascar où la diversité biologique est gravement menacée.

Devant ces inquiétudes, Madagascar s'efforce, par de multiples études, de connaître les caractéristiques de la filière, afin de la professionnaliser et de la contrôler de manière appropriée.

VII.2.2.1. Valorisation de la biodiversité végétale.

Il s'agit surtout de la valorisation des plantes

ornementales.

S'il est difficile d'évaluer l'importance du marché local des plantes ornementales sauvages, les rapports de la CITES permettent d'avoir des informations assez détaillées sur le commerce d'export.

Les exportations de plantes ornementales sauvages concernent les groupes botaniques suivants : plantes aquatiques, plantes succulentes, orchidées, palmiers et plantes diverses.

Ce commerce rapporte annuellement entre 500.000 et 800.000 FF. Il est concentré entre les mains d'une douzaine d'exportateurs d'importance variée. Les principaux marchés sont l'Europe (Allemagne, France), les Etats Unis et le Japon.

Les collectionneurs spécialisés constituent les principaux clients. Le marché est tributaire des caprices de la mode. Ainsi, l'accès de plus en plus facile aux espèces malgaches les rendra, vraisemblablement, bientôt peu intéressantes aux yeux des importateurs qui prisent avant tout leur nouveauté et leur rareté.

Le marché des plantes aquatiques est généralement considéré comme stable.

Pour les plantes grasses, les exportations consistent en un mélange de plantes sauvages et de plantes cultivées, issues de multiplications végétatives ou de germination de graines. Les demandes de petite envergure de nouvelles espèces ou de quelques spécimens prélevés dans la nature continueront. Cependant la reproduction artificielle effectuée dans les pays consommateurs, pourra de plus en plus satisfaire les demandes.

Pour les ORCHIDACEAE, la grande majorité des plantes exportées sont d'origine sauvage. Le peu de reproductions artificielles réalisées sur place consistent en multiplication par éclats de souches, dont le rendement est lent et faible. La reproduction artificielle couramment pratiquée dans les pays consommateurs, ne sera pas rentable à mettre sur pied à Madagascar, si elle ne devait s'appliquer qu'aux espèces malgaches d'orchidées, dépourvues de valeur esthétique attrayante pour la clientèle de masse. Il est donc probable que les demandes de plantes d'origine malgache persistent encore un certain temps, d'autant plus que la reproduction artificielle est difficile et plus laborieuse que pour les autres plantes ornementales traditionnelles.

Les palmiers de Madagascar connaissent une extrême diversité et suscitent un vif intérêt. Des plantules, et surtout des graines sont exportées. Celles-ci proviennent de plantes sauvages pour la plupart. Le marché des palmiers malgaches pourra connaître une extension si de nouveaux débouchés sont développés dans les pays

tropicaux et subtropicaux (ex : l'Afrique du Sud). Plusieurs espèces, encore très peu expérimentées en culture, pourraient offrir d'énormes potentiels en horticulture du fait d'intéressantes caractéristiques (résistance aux maladies, croissance rapide, extrême beauté de leur forme). Mais comme il leur faut plusieurs années pour atteindre la taille adulte en culture, il est probable que les demandes de graines récoltées en milieu naturel continuent. Mais la récolte bien gérée des graines ne devrait poser que peu de menaces sur les populations sauvages. Un nombre suffisant d'arbres pour assurer la régénération naturelle doivent seulement être épargnés.

Plantes aquatiques

Les plantes aquatiques sont destinées à décorer les aquariums. Elles sont exportées sous forme de bulbes, à raison de 200.000 à 300.000 unités par an, rapportant 200.000 à 400.000 FF FOB.

Une dizaine d'espèces sont concernée, toutes du genre *Aponogeton* : *Aponogeton fenestralis*, *A. fenestralis madagascariensis*, *A.f West Coast*, *A.f East coast*, *A. boivinianus*, *A. henkelianus*, *A. ulvaceus*, *A. capuronii*, *A. quadrangularis*, *A. guillotii*, *A. ambongense*, *A. plumolosus* et *A.longiplumosa*.

Six exportateurs se partagent le marché. Les principaux clients sont la Réunion, les Etats-Unis, la Hollande, Singapour, la France, le Danemark, l'Allemagne et l'île Maurice.

La cueillette des bulbes sauvages assure la quasi totalité des exportations.

Les lieux de collecte sont :

- Toamasina : Vatomandry, Vohitsara, Andekaleka, Lakato, Anosibe an' Ala.
- Mahajanga : Antsohihy, Antsalova
- Antananarivo : Mandrosoa Ivato
- Taolagnaro : Nord Taolagnaro
- Antsiranana

Les collectes se font toute l'année sur la côte Est, et pendant la saison des pluies à Antananarivo et Antsalova.

Les *Aponogeton* sont suffisamment abondants dans la nature et se reproduisent facilement.

Plantes succulentes

La famille des APOCYNACEAE est représentée par le genre *Pachypodium*. Onze espèces, vendues sous forme de plantes ou de graines, constituent l'ensemble du marché.

Dans la famille des EUPHORBIACEAE, une soixantaine d'espèces et de variétés, toutes du genre *Euphorbia* sont proposées sous forme de plantes, de boutures ou de graines.

Pour les ALOACEAE, une trentaine d'espèces et de variétés d'*Aloe* sont concernées. Mais la demande est faible et ne s'élève qu'à quelques centaines de pieds par an.

Les autres genres de plantes succulentes exportées sont *Didierea* et *Alluaudia* (DIDIERACEAE), *Xerosicyos* (CUCURBITACEAE), *Adenia* (PASSIFLORACEAE), *Operculicarya* (ANACARDIACEAE), *Cyphostemma* (VITACEAE), *Cynanchum* et *Ceropegia* (ASCLEPIADACEAE). Mais le volume de leur exportation est faible.

Le nombre total de pieds exportés annuellement est passé de 19.000 en 1989 à 129.000 en 1992. Mais les valeurs déclarées de ces expéditions ont paradoxalement régressé : de 300.000 FF FOB en 1989, elles ne sont plus que 158.000 FF FOB en 1991.

Orchidées

Madagascar compte environ 1500 espèces d'Orchidées dont 150 environ sont présentes sur le marché international ces dernières années. Les Orchidées angraecoïdes des genres *Aerangis*, *Aeranthes* et *Angraecum* sont les plus prestigieuses. Ces 3 genres représentent presque 80% du commerce enregistré en orchidées malgaches pour la période 1983-1991.

A partir de 1991, les exportations d'orchidées malgaches ont littéralement explosé, tant au niveau du nombre des espèces qu'en ce qui concerne les quantités. Or, HILLERMAN et HOLST ont publié en 1986 un ouvrage très bien illustré sur les Orchidées angraecoïdes malgaches. En 1990, Malagasy Orchid Farm, la principale société exportatrice d'Orchidées (80% du marché), a participé à l'exposition horticole internationale qui s'est tenue au Japon.

Les principaux amateurs d'Orchidées malgaches sont en Allemagne, en France, en Hollande, au Japon, à l'île Maurice et aux Etats-Unis.

Au plan de l'importance économique, les Orchidées occupent la troisième place dans les plantes ornementales, après les plantes aquatiques et les plantes succulentes et ont rapporté 50.000 à 100.000 FF par an, entre 1989 et 1991.

Autres Orchidées

Les autres genres d'Orchidées malgaches qui intéressent le commerce à l'export sont, par ordre d'importance décroissante : *Grammangis*, *Jumellea*, *Phaius*, *Sobennikoffia*, *Neobathiea* et *Oeonia*.

Les 2 espèces de *Grammangis* (*G. ellisi* et *G. spectabilis*) sont considérées comme rares. La première est exportée depuis 1985 ; la seconde depuis 1993 seulement. *Grammangis ellisi* est très recherchée ; c'est une des espèces d'Orchidées les plus chères sur le marché européen (où elle était revendue 175 dfl en 1991). Son prix FOB, en 1994 variait de 40 à 60 USD.

Au moins 9 espèces de *Jumellea* ont été récemment enregistrées dans le commerce. L'intérêt pour ce genre semble grandir. Les prix FOB sont de 05-10 USD (1994).

Le genre *Phaius* est largement répandu. Les 4 espèces malgaches connaissent un intérêt grandissant depuis 1989. Les prix proposés sont relativement élevés en Europe (65 dfl-1991). Mais le marché local est sans contexte beaucoup plus important.

Les 2 espèces de *Sobennikoffia* se vendent relativement chères (65 dfl-1991) les prix FOB sont de 05-10 USD (1994). Les horticulteurs européens reproduisent couramment artificiellement *Sobennikoffia robusta*.

Parmi les espèces de *Neobathiea*, l'espèce *N. perrieri* est considérée comme très rare.

Oeonia oncidiflora est exportée de façon régulière. *Oeonia volucris*, considérée comme très rare, n'est exportée qu'en petites quantités. Leurs prix FOB, en 1994, sont de 05-10 USD.

Le genre *Cymbidiella* est très connu. L'espèce *C. rhodochilla* est probablement la plus renommée des orchidées malgaches. L'exportation ne porte que sur un nombre limité de pieds. Le genre est très recherché et les prix sont élevés : au moins 100 dfl (1991) sur le marché européen ; 40-60 USD FOB (1994).

Cymbidiella rhodochila est rare, d'après la littérature. *Cymbidiella humbloti* est considérée comme très rare et menacée dans la nature.

Eulophiella elisabethae et *E. roempleriana* sont recherchées alors qu'elles sont considérées comme rares. Mais la grande taille des pieds adultes rend leur transport onéreux et limite leur exportation.

Les collectionneurs s'intéressent peu aussi aux *Bulbophyllum* et aux *Calanthe* qui sont des genres largement répandus.

Les genres *Acampe*, *Beclardia*, *Eulbonia*, *Eulophia*, *Gastroirchis*, *Gussonaea* et *Lissochilus* ne sont apparus sur le marché international qu'en 1991.

Palmiers

Les palmiers de Madagascar comptent plus de 100 espèces endémiques. Leur extrême diversité suscite un vif intérêt tant au niveau scientifique que dans le domaine de l'horticulture.

Plus d'une vingtaine d'espèces ont fait l'objet d'exportations entre 1989 et 1991 sous forme de graines ou de plantules, et ont rapporté entre 50.000 FF FOB et 200.000 FF FOB par an.

Au plan économique, les palmiers semblent donc avoir plus d'importance que les Orchidées, tout au moins au cours de la période considérée.

Les genres *Ravenala* et *Neodypsis* représentent la majorité du marché.

Neodypsis decaryi est confinée dans la Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela et dans les forêts avoisinantes de la région de Tolagnaro. Les graines sont collectées au sein et hors des limites de la réserve. Mais PRONATEX s'est lancée dans sa culture en pépinières. Certains pays tropicaux et subtropicaux sont en train de procéder à la production commerciale de ses graines.

La liste des palmiers exportés montre que certaines espèces sont en danger ou vulnérables selon le statut UICN.

Parmi les espèces recherchées se trouvent aussi *Beccariophoenix madagascariensis*, *Marojejya*

darianii (rare), *Lemurophoenix habouscii* et *Voanioala gerardii* (vulnérable).

Les cultures de *Beccariophoenix madagascariensis* et *Marojejya darianii* sont bien établies à Madagascar.

En général, la récolte bien gérée des graines ne devrait poser que peu de menace sur les populations sauvages, à condition d'épargner un nombre suffisant d'arbres pour assurer la régénération naturelle. C'est plutôt l'exploitation pour la consommation des coeurs de palmiers et pour le bois de construction qui constitue une menace plus sérieuse.

En conclusion, le domaine ornemental a favorisé au maximum la valorisation de la diversité biologique végétale de Madagascar et de son degré élevé d'endémisme. Mais pour que l'intérêt et l'attrait suscités par les espèces malgaches se maintiennent, les opérateurs économiques qui travaillent dans ce secteur doivent respecter la loi de

l'offre et de la demande.

En tout état de cause, le commerce à l'export des plantes ornementales sauvages de Madagascar ne constitue pas une grande menace pour la diversité biologique, du fait du contrôle international par l'application des réglementations de la CITES.

Par contre, le circuit du commerce local demande à être contrôlé, en particulier au niveau des Orchidées qui ont beaucoup d'amateurs - collectionneurs. Le manque de professionnalisme des intervenants, la méconnaissance, conduits souvent à une offre trop importante se soldant par un gaspillage déplorable.

Mais au plan local, les plantes ornementales pourraient participer également au développement de l'écotourisme. Ainsi, des collections d'orchidées pourraient être aménagées le long d'un circuit au sein d'un écosystème forestier. Dans la région sub-désertique du Sud, un opérateur économique privé a déjà conçu un plan d'aménagement du bush pour y rassembler toutes les espèces succulentes, en particulier, les plus rares et/ou les plus spectaculaires. Une telle concentration de diversité biologique végétale originale et inédite drainera sûrement des touristes, non seulement étrangers mais nationaux, auxquels seront épargnés de longs déplacements pénibles parfois stériles.

Ces collections et jardins botaniques, tout en jouant un rôle de conservation, contribueront par ailleurs à l'information, l'éducation et la formation, non seulement des scientifiques mais aussi du grand public.

VII.2.2.2. Valorisation de la biodiversité animale :

Les animaux sauvages sont exportés, soit dans un but scientifique (surtout les Lémuriens), soit dans le cadre du commerce international.

En termes numérique et financier, les Reptiles et les Amphibiens représentent les groupes les plus importants. Ils comprennent les genres *Phelsuma*, *Chameleo*, *Uroplatus*, *Zonosaurus*, *Brookesia*, *Mantella*, *Acrantophis*, *Sanzinia*...

En 1991, ils ont rapporté environ 500.000 dollars US (JENKINS).

Pour ce qui concerne les Oiseaux ; les principaux genres exploités sont *Coracopsis*, *Agapornis* et *Foudia*.

Les papillons qui intéressent le marché international sont des genres *Papilio*, *Charaxes*, *Salamis*, *Junonia*, *Chrysididae*, *Hypolimnas* et *Precis*.

Selon la DEF, l'exploitation d'animaux sauvages a rapporté au pays 3.282.257.585 Fmg en 1995 (soit l'équivalent de

769.579 dollars US). Cette activité a permis à la DEF d'encaisser 131.290.303 Fmg à titre de redevances.

Tableau 134. Evolution du nombre d'animaux exportés entre 1989 et 1993

Tableau 135. Exportation des animaux en 1995

Insectes			
CILEZ	3112		
Mammifères non	134		
Amphibiens CILEZ	1180		
Oiseaux non CILEZ	3250	3 385 321 282	131 380 303
Oiseaux CILEZ	3013		
Reptiles non CILEZ	14181		
Reptiles CILEZ	23389		
Produits	Quantité	Valeur Fmg	Redevances Fmg

0

Source: DEF, 1996 CITES : Convention Internationale sur le commerce des espèces menacées

VII.2.3. VALORISATION DES ACTIVITES BIOLOGIQUES DE LA BIODIVERSITE VEGETALE.

Plantes médicinales

L'importance économique des plantes médicinales consommées à Madagascar est difficile à évaluer du fait de la multiplicité des intervenants : consommateurs par automédication ou sur prescription de tradipraticiens ou de médecins, marchands de plantes médicinales brutes ou transformées. Néanmoins, une étude effectuée en 1994, donne pour le seul marché d'Antananarivo un montant annuel de l'ordre de 18 millions de francs malagasy.

Le commerce à l'export existe depuis plus de 2 décennies. Mais les données collectées auprès des diverses sources d'informations doivent être analysées et comparées avec circonspection. En effet, chaque source d'informations intervient dans le circuit de procédure d'exportation pour un rôle bien déterminé. Ainsi, la Direction des Eaux et Forêts (DEF), avec son double rôle de gestionnaire du patrimoine naturel national et d'organe d'exécution de la Convention sur le commerce International des Espèces de Faune et de Flore sauvages menacées d'Extinction (CITES), est chargée du contrôle de toute exportation de produits forestiers et de produits accessoires des forêts. L'autorisation délivrée par la DEF est la première de la série de formalités administratives exigées pour toute exportation. Le Ministère du Commerce et le Ministère des Finances, en exigeant la Déclaration d'exportation et l'Engagement de rapatriement des devises, dispose de documents pour contrôler l'exportation. L'Autorité Scientifique de Contrôle, prévue par l'article IX de la CITES, a été exercée de 1979 à 1984 par la Direction Scientifique du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, et de 1984 à 1989, par le Centre National d'Application de Recherches Pharmaceutiques (CNARP), sous la tutelle du Ministère de

la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement. Par la suite, l'allégement des procédures pour l'exportation a rendu facultatif le contrôle du CNARP, dont l'avis n'était d'ailleurs que consultatif. En définitive, c'est donc le dernier maillon de cette chaîne de contrôle qui détient les données relatives à l'exportation effective : à savoir le Service des Statistiques Douanières, qui est destinataire de tous les documents d'exportation dûment visés aux ports et aéroports d'embarquement. Ce service transmet les données définitives, après traitement selon la nomenclature douanière, au Service du Commerce Extérieur, au Service de Suivi des Opérations de change et à la Banque de Données de l'Etat devenue Institut National de la Statistique. Une intention d'exportation, déclarée à la DFF, peut ne pas aboutir à une exportation effective, où n'être réalisée que partiellement, ou réalisée l'année suivante.

Les plantes médicinales les plus connues du commerce d'export s'élèvent à une vingtaine d'espèces, dont les plus importantes sont : *Aphloia theaeformis*, *Areca madagascariensis*, *Calophyllum inophyllum*, *Catharanthu.v roseus*, *Centella asiatica*, *Drosera*

madagascariensis, *Medemia nobilis*, *Pygeum africanum*, *Rauwolfia confertiflora* et *Voacanga thouarsii*, Madagascar exporte en moyenne 600 tonnes de plantes médicinales par an pour une valeur de 7 millions de FF FOB. *Catharanthus roseus* représente 81 % de ce marché en quantité, et 47% en valeur, Viennent ensuite *Centellaasiatica* (8,9% en quantité et 16,0% en valeur) et *Pygeum africanum* (0,50 % en poids et 23% en valeur). L'impact de la transformation locale de *Pygeum africanum*, avant son exportation, sur la valeur des produits exportés est flagrant, Les statistiques en 1994 et 1995, bien qu'incomplètes, montrent que *Pygeum africanum* tend à prendre la première place des plantes médicinales au plan du commerce à l'export. Cette incontestable valeur économique, consécutive à son importance dans l'industrie pharmaceutique, constitue cependant une formidable pression pour intensifier son exploitation. Les mesures d'accompagnement nécessaires à la conservation de cette espèce et à la durabilité de son exploitation industrielle ont cependant été négligées, La situation est si alarmante que *Pygeum africanum* a été inscrite. l'annexe II de la CITES depuis 1995.

Le tableau récapitulatif de la valeur des plantes médicinales est présenté dans le tableau 136.

Tableau 136. Quantités moyennes annuelles et valeurs FOB (en KFF) correspondantes des plantes médicinales à vocation industrielle exportées de 1986 à 1995

TOTAL	000'1	0'000	0'000	0'000
Zidobazepokisa oheny	0'54	1'1		
Momodra z	0'8	0'03	14'e	0'5
Mecemisa norijis	2'5	0'8	104'0	1'2
Hazunisa modaza	0'31		5'4	
Hazunisa modaza	0'18		5'1	
Cajobizilijum modazilijum	1'0e	0'1	13'4	0'5
Aleca modaza	5'1'3	3'2	352'e	4'e
Abizilijum modazilijum	1'5	0'5	52'4	0'3
Lozandisa modaza	3'8	0'e	48'1	0'e
Hazunisa modaza	1'e'4	5'1	182	5'e
Bizilijum modaza	0'488	0'01	1'018	53'5
Diozisa modaza	8'8	1'e	558	3'5
Cajobizilijum modaza	23'2	8'8	1'100	12'8
Cajobizilijum modaza	48'1	8'1	3'580	41'1
Touta	1000	0'	K E E	0'
Desizilijum modaza	0'000	0'000	0'000	0'000

0
Source: Andriantsiferana R., 1997

Tableau 137. Valeurs des exportations de plantes ornementales (FF FOB) durant la période 1989 à 1991.

Total	1989	1990	1991
Plantes diverses	22'210	41'018	53'881
Bambous	28'113	188'385	20'450
Orchidées	28'838	104'582	48'842
Plantes succulentes	354'113	155'385	128'382
Plantes arborescentes	512'518	408'842	184'181
Catégorie de plantes			
Année	1989	1990	1991

0
Source: Andriantsiferana R., 1994, Projet FAOrrCP/MAG/23'58, soumis par BIODÉV

Tableau 138. Exportation d'Euphorbia (plantes et boutures confondues)

Année	1989	1990	1991	1992	1993
Quantité	9 124	13 763	35 371	28 826	50 917

Source: Andriantsiferana R., 1994, Projet FAOrrCP/MAG/2358, soumis par BIODÉV

VII.2.4. VALORISATION ALIMENTAIRE DE LA BIODIVERSITE

Plantes agricoles

D'une manière générale, on assiste à une diminution de la surface cultivée à Madagascar. De 2.322.357 ha en 1990, le total des superficies cultivées pour certains produits n'est que de 2.288.661 ha en 1996. Le tableau suivant montre l'évolution de la superficie des principaux produits agricoles de Madagascar. Il résulte de ce fait que les bénéfices induits de la diversité agricole est en réelle régression tant que les techniques de production restent les mêmes.

Tableau 139. Superficies cultivées pour certains principaux produits agricoles (ha)

TOTAL	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Arachide (coco)	23200	23300	41000	22000	45200	42812	42510
Cacao à sucre	84800	83100	88400	10700	82500	82830	88800
Cajou (Bambou)	51000	53082	18121	50333	51013	50520	50800
Zizane	51000	13800	8300	12000	14300	14100	14100
Bois de Caca	8301	1081	3130	3200	3300	2132	4410
Cacao	8809	8200	2300	4250	4200	4800	4820
Bois de	8800	8840	2430	2300	2180	4522	4410
Orchidée	80000	80080	80080	80000	18000	18800	18200
Arachide (sucre)	30100	32000	30300	33800	188000	54512	52430
Caca	340000	330000	318000	311000	188000	504300	508800
Bois de Caca	38000	48800	48800	48400	48300	48400	48000
Bois de cacao	81000	81000	82100	81000	104800	18000	88000
Arachide	124800	120000	120000	183000	184000	183840	183212
Arachide	344800	342800	340000	343000	320000	348200	348800
Arachide	1182000	1140000	1138000	1333000	1138000	1120000	1140000
Total	1880	1881	1885	1887	1884	1882	1880

0
Ressources halieutiques

Les zones de pêche

Les zones de pêche continentale à Madagascar concernent surtout les eaux douces des lacs et lagunes. Les eaux de fleuves ou de rivières ne sont pas productives en raison de leur turbidité, à l'exception de la Lily (haut bassin de l'Ikopa, exutoire du lac Itasy), le Maningory (versant Est) et l'Ihosa (haut bassin du Mangoky). Sur 2.000 km² de zones piscicoles exploitables, 1.500 à 1.600 km² environ sont effectivement exploitées, parmi lesquelles les plus importantes par leur superficie et leur production sont le lac Alaotra, le lac Kinkony, le lac Itasy, le lac Mantasoa, le lac Tsiazompaniry, la région de Miandrivazo, le cours intérieur de la Tsiribihina et les lagunes associées au canal des Pangalanes. Soulignons que ces zones pour la plupart sont associées aux principaux bassins hydrographiques de l'île.

Tableau 140. Principales zones de pêche continentale à Madagascar

Zone	Superficie (kma)	Capture Annuelle	Utilisations
Lac Alaotra (Nord Ouest de Toamasina)	220	300	potentiellement conflictuelles Riziculture niveau des prairies entourant le lac
Lac Kinkony (Nord Ouest de l'île)	139	1 174	
Lac Itasy (Ouest d'Antananarivo)	35	151	
Lac Mantasoa (Est d'Antananarivo)	13.75	16	
Lac Tsiatompaniry (Sud Est d'Antananarivo)	2.33	49	
Région de Miandrivazo (Moyen Ouest de l'ne)	11	1402	
Tsiribihina - cours inférieur du fleuve (Moyen Ouest de l'ne)	80		

Source: ANDRIANAIVOJAONA et al., 1992 Rapport technique MAG/92ff02

La production

Les données étant très incomplètes, n'est présentée ici que la production de trois zones de pêche : lac Alaotra, lac Itasy et lagunes des Pangalanes. Depuis la publication de ces données (1976), aucun autre triage systématique n'a été fait sur le terrain, ce qui ne nous permet pas d'indiquer la tendance réelle des captures de chaque espèce au niveau de chaque zone. L'évolution des chiffres du rendement total est donnée pour apprécier la tendance de la production. Celle-ci, en baisse très sensible, indique une surexploitation au niveau de chaque zone, et d'après quelques enquêtes ponctuelles réalisées en 1994 (Rapport technique MAG/92/T02), cet état concerne presque toutes les zones de pêche continentale à Madagascar. Cette baisse proviendrait essentiellement de l'augmentation de l'effort de pêche (ANDRIANAIVOJAONA et al., 1992). La majorité des pêcheurs en eaux continentales à Madagascar sont des agriculteurs-pêcheurs. L'agriculture n'est qu'une activité saisonnière (d'avril à novembre surtout), mais elle ne fournit plus actuellement une subsistance suffisante pour la population sans cesse croissante. La pression sur les zones de pêche s'est donc beaucoup accrue, d'autant plus qu'aucun contrôle de l'activité de pêche n'est appliqué, faute de moyens et de personnel.

Tableau 141. Production de quelques zones de pêche continentale à Madagascar

Zone	Espèces	Capture (% en poids 1976)	Rendement (kg/ha/an)
Lac Alaotra	Espèces introduites	48	année 1964 : 136 à 182
	Oreochromis mossambicus	16	
	Tilapia rendalli	9	
	Oreochromis mossambicus	0,5	année 1990 : 149
	Cyprinus carpio	20	
	Micropterus salmoides	6	
	Espèces autochtones	0,5	
Lac Itasy	Espèces introduites		année 1965 : 400
	Tilapia trois quarts	38,8	
	Oreochromis niloticus	55	
	Tilapia rendalli	0,2	année 1990 : 43
	Cyprinus carpio	3	
	Micropterus salmoides	3	
	Anzias endémiques	0	
Lagunes des Pangalanes (Littoral Est de l'île)	Espèces introduites :		
	Tilapia rendalli		
	Oreochromis mossambicus		
	Cyprinus carpio		
	Micropterus salmoides		
	Espèces autochtones		

Source : Direction des ressources halieutiques, Antananarivo

Pêche maritime et aquaculture

Les valeurs des potentiels de pêche sont datées et ne concernent que les espèces commercialisées (tableau 142). Elles ont été basées sur les potentiels de capture (crevettes, langoustes, thons, algues, trélangs) ou sur des estimations globales (crabes, poissons d'estuaires). Seule l'évaluation des potentiels des poissons pélagiques a été effectuée par des systèmes acoustiques et pêche expérimentale.

Les crevettes côtières, un des piliers de l'économie nationale, vu sa valeur d'exportation, ont toujours représenté le principal axe de recherche du domaine halieutique. Toutefois, les valeurs de stocks de référence datent de 1978 et proviennent uniquement des informations sur la pêche industrielle (tableau 143). C'est pourquoi, on observe des différences marquées entre les productions actuelles et les potentiels connus des différentes zones de pêche.

Il est d'ailleurs difficile d'affirmer que l'exploitation crevettière est en phase de surexploitation en particulier sur la côte Ouest, bien que les productions de ces dernières années oscillent autour de 8.000 tonnes, avec une année exceptionnelle en 1994 (plus de 9.000 tonnes).

La situation sur toute la Côte Est est totalement inconnue, à nos jours.

Une nouvelle organisation du service statistique de la DRH a permis, pour la campagne crevettière 1995, d'améliorer le système de collecte et de traitement des données. Néanmoins, fournir de façon plus systématique et en temps réel l'ensemble des informations requises s'avère nécessaire, afin de mieux gérer cette pêcherie.

Les données de production (tableau 144) indiquent pour la pêche, à la fois maritime et continentale, un total tournant autour de 120.000 tonnes pour les deux dernières années. La part de la pêche continentale s'élève à 33.000 tonnes.

Il apparaît, dans ce tableau, la difficulté actuelle d'évaluation de la production traditionnelle. Plusieurs données sont rapportées d'année en année, par manque d'information, même pour des produits de haute valeur commerciale tels que les langoustes.

Les activités halieutiques traditionnelles étant disséminées sur toute la côte, les résultats issus de nombreuses études de développement et ceux de la dernière enquête-cadre de 1987, présentent des données très divergentes. Ainsi, il n'a jamais été possible de procéder à une estimation plus ou moins réaliste de la production de ce sous-secteur qui réalise plus de 50% des captures.

Sur 120.000 tonnes de captures estimées, les 26.000 tonnes exportées représentent près de 400 milliards de Fmg (tableau 155). Les crevettes y contribuent à plus de 60% en volume et plus encore en valeur. Elles occupent le 3ème rang dans l'entrée de devises pour l'économie nationale, après le café et le secteur du tourisme.

Tableau 142. Potentiel du stock halieutique à Madagascar

Tableau 144. Productions de la pêche et de l'aquaculture

Tableau 145. Evolution de l'exportation 1995

VII.2.5. ANIMAUX DOMESTIQUES

Les carnivores et les chevaux sont essentiellement élevés en temps qu'animaux de compagnie et de jeux. Mais leur transaction, de plus en plus importante économiquement, est encore très peu étudiée à Madagascar.

Les animaux de rente, quant à eux, ont un poids économique dont l'évaluation se fait par la quantité et la valeur des carcasses, du lait, des oeufs et des phanères, tant pour la consommation locale que pour l'exportation. Les services rendus par ces animaux domestiques sont très importants pour la production agricole et le transport des marchandises en milieu rural et urbain.

Ainsi le poids total de carcasses produites par l'ensemble des animaux domestiques, est évalué en 1995, à 239.281 tonnes. Ce qui représente une production de viande de 20 kg par habitant.

La production laitière nationale n'a pas encore fait l'objet d'une enquête précise, mais elle est estimée à 281.400.000 litres (Projet Sectoriel Elevage 1991). Cette production intègre le lait produit par les vaches zébus, traité ou non pour la consommation humaine.

Tableau 146. Cheptel malgache et sa productivité en terme de carcasse

	bovins	caprins	ovins	porcins	volailles
Estimation du cheptel malgache (1995) (têtes)	9969 000	1 100 000	550 000	950 000	22 500 000
Taux de croissance annuel prévisible		1 à 3 %	3 %	3 %	4 % 5 %
Poids de Carcasses produites	158 901	5 530		57 000	17 850

En plus de ces protéines alimentaires, les animaux fournissent aussi à l'homme d'autres produits et services de très haute utilité : par exemple, le fumier, la traction, les cuirs et peaux etc. Il est relativement facile d'évaluer la quantité de cuir et peaux produites. Ainsi en 1986, il a été récupéré 162.000 cuirs sur un abattage déclaré de 235.356 têtes, soit 69% des abattages déclarés (Louis Berger-Mamokatra, 1987).

Par contre, il n'a pas encore été fait une évaluation assez précise de la quantité de fumier et de travail et d'énergie fournie par l'ensemble des animaux domestiques.

Evolution prévisible de production pour la prochaine décennie.

L'élevage bovin (Zébu) restera toujours prédominant sur les vastes zones des savanes. Le système d'élevage ne permettra pas une croissance rapide du cheptel. Une redistribution géographique des troupeaux est en cours. En effet on assiste à une concentration des troupeaux aux mains des grands éleveurs, et à une tendance à la disparition des petits éleveurs à cause des fréquents vols de boeufs.

La production laitière sera de plus en plus concentrée dans les zones qui ont une certaine facilité d'accès et un réseau de collecte de lait bien organisé. Les zones les plus éloignées des centres de collecte auront de plus en plus de difficulté à commercialiser leur lait et à acheter des intrants d'élevage.

L'amélioration des voies de communication est à la base du développement de la production laitière.

Les boeufs de travail (transport de matériels et de produits, travail du sol en rizière et sur Tanety. ..) seront de plus en plus sollicités vu le coût élevé des matériels motorisés et des pièces de rechange importées.

Les régions péri-urbaines seront des lieux de développement accéléré des systèmes d'élevage intensif de grande et petite dimensions. Les spéculations les plus importantes seront les productions de volailles (oeufs et chair), de porcs de lait. Ces productions suivront la croissance de la demande urbaine, et une technologie de plus en plus perfectionnée sera adoptée par les éleveurs, en vue de réduire le coût de production.

Le désengagement de l'Etat dans les activités commerciales et les services va se poursuivre. C'est ainsi que l'on assiste à la privatisation de la profession vétérinaire, et à la privatisation de la commercialisation des

intrants agricoles et des produits d'élevage.

Les systèmes d'élevage ont évolué de façon très diverse selon les espèces animales et les régions. Il y a cohabitation d'un système d'élevage extensif, principalement orienté vers le prestige du propriétaire (élevage bovin) et d'un système intensif, à objectif commercial (volailles, lait, porcs...). Les régions rurales difficiles d'accès adoptent le système traditionnel extensif, tandis que les zones péri-urbaines pratiquent un élevage de rente, intensif.

La production animale a un taux de croissance moins rapide que la population humaine.

Les deux principaux produits d'élevage exportés sont la viande de bovins et le foie gras de palmimèdes.

Les systèmes d'exploitation mixte pratiqués par la majorité des éleveurs font des bovins un usage multiple : traction, fumier, lait, peau.

Valeur sociale des animaux domestiques

Le zébu occupe incontestablement une place socio-culturelle importante à Madagascar. Cette situation est encore vécue d'une façon très intense dans les zones où l'élevage extensif est dominant : toutes les régions de l'Ouest et du Sud. Dans ces régions la logique sociale est prioritaire par rapport aux préoccupations économiques. L'importance du troupeau est une marque de richesse et de prestige d'où la tendance à l'accumulation de bovins pour le rehausser. En général, la commercialisation des bovins ne relève pas d'une prévision. Elle est un événement exceptionnel, en cas de nécessité inéluctable.

VI.2.6. VALORISATION INDUSTRIELLE DE LA BIODIVERSITE .

Plantes aromatiques

Madagascar exploite une vingtaine de plantes aromatiques pour leurs huiles essentielles. Parmi elles, seules les espèces d'hélichryse sont endémiques.

Zones de culture

Les cultures de plantes aromatiques en vue de la production d'huiles essentielles se sont développées dans les régions adaptées aux différentes espèces, qui se répartissent dans trois domaines phyto-géographiques : l'Est, le Nord-Ouest et les Hauts-Plateaux."

Tableau 147. Zones de culture des plantes aromatiques

Le détail des exportations de l'année 1992, montre que l'essence de girofle représente 98,5% du marché en quantité, et environ 74% en valeur. Les essences d 'Ylang Ylang viennent en deuxième position, en occupant 0,7% du poids et 18% des valeurs.

Ce commerce à l'export des huiles essentielles rapporte à Madagascar une vingtaine de millions de Francs Français par an.

Les prix à l'export des huiles essentielles varient selon les espèces, et dans la même espèce selon les qualités. Si l'essence de feuille de girofle est proposée à 12 FF/Kg FOB, celle de géranium l'est à 583 FF.

Les huiles essentielles nouvellement proposées sur le marché coûtent beaucoup plus chères que les produits traditionnels : ainsi 1 'huile essentielle de *Lantana camara* se vend entre 1800 et 2000 FF le kilo.

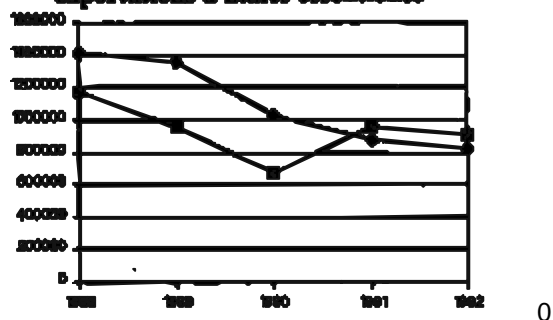
En outre, le rendement en huile essentielle intervient aussi dans l'évaluation du coût du produit obtenu.

Les principaux pays importateurs d'huiles essentielles de Madagascar sont la France, le Royaume Uni, les Etats-Unis, la RFA, l'Inde et les Pays-Bas.

Mais à l'échelle mondiale, les productions de Madagascar en huiles essentielles, à part l 'Ylang Ylang et le girofle, sont dérisoires. Les productions annuelles d'huiles essentielles sont passées de l'ordre de 1.400 tonnes en 1988 à environ 800 tonnes en 1992. Pendant la même période, les exportations ont varié de 1. 200 tonnes à 900 tonnes (Tableau 149).

Tableau 149. Comparaison entre les productions et les exportations d'huiles essentielles

Figure 58. Comparaison entre les productions et les exportations d'huiles essentielles



1. Production (Kg) & Exportation (Kg)

0

VII.2. 7. VALORISATION INDUSTRIELLE DES ESSENCES FORESTIERES

Le potentiel du secteur forestier est insuffisamment mis en valeur.

La transformation du bois comprend principalement les industries de scieries, de panneaux et de papier. Les scieries tiennent la place la plus importante dans l'industrie du bois car, à la plupart d'entre elles viennent se rattacher une menuiserie ou même une ébénisterie.

Les produits issus des industries forestières sont :

- madriers, planches, planchettes, parquets
- voliges, lambris, panneaux, palettes
- bois de coffrage
- bois d'œuvre, portes et fenêtres
- meubles et mobiliers
- construction de bateaux
- produits artisanaux
- maquettes de bateaux
- instruments de musique
- boutons semi-finis

Ces produits, confectionnés en bois ordinaire ou en palissandre, sont destinés aussi bien au marché local qu'à l'exportation.

Le secteur compte 32 unités de transformation, ateliers et scieries. La répartition selon les régions est donnée dans le Tableau 151.

Les industries du bois représentent des sources non négligeables de produits d'exportation. A titre d'exemple, le tableau 152 montre les réalisations au cours de l'année 1994.

Tableau 151. Répartition des implantations des unités de transformation du bois

Source: Raveloson A A F., **DEF**, 1996

Tableau 152. Exportations des produits de transformation du bois

VII.3. METHODOLOGIE POUR UNE ANALYSE DU RAPPORT COÛTS/BENEFICES

Cette partie présente quelques informations sur les méthodes et les considérations méthodologiques utilisées dans la préparation de l'évaluation économique de la Biodiversité de Madagascar. Les analyses concernent l'approche globale adoptée et les méthodes spécifiques concernant l'évaluation des bénéfices.

VII.3.1. APPROCHE GLOBALE

Plusieurs étapes ont été suivies dans la préparation de la composante économique de la Monographie de Madagascar :

1. Définition des bénéfices liés à la biodiversité (en tenant compte du fait qu'il est difficile de les estimer)
2. Collecte des informations sur les bénéfices liés aux ressources biologiques ;
3. Collecte des informations sur les coûts récurrents aux efforts de conservation des ressources biologiques ;
4. Présentation des informations collectées.

Certains points doivent être mentionnés sur la réalisation des ces étapes.

Une vue globale des bénéfices liés à la biodiversité a été adoptée. Ainsi :

- les estimations des bénéfices ne sont pas liées aux mesures spécifiques de conservation adoptées ou proposées,
- les bénéfices de la biodiversité résultent de l'analyse des bénéfices dérivés des ressources biologiques plutôt que de l'analyse des changements de la diversité biologique.

En termes économiques, notre analyse passe donc de l'étude marginale (valeur des changements de la biodiversité) à l'étude brute des bénéfices de la biodiversité (centrée sur les valeurs totales). En essayant d'estimer la valeur totale de la biodiversité (valeur des ressources biologiques), la valeur relative des mesures particulières peuvent être déterminées.

Beaucoup des valeurs indiquées dans les tableaux proviennent directement des institutions ayant accompli l'analyse, nous n'avons fait qu'introduire les données.

L'application des méthodes d'évaluation dans le domaine de la biodiversité se heurte à de nombreux obstacles, et des considérations d'ordre biologique et technologique doivent être intégrées. Des scénarios pour une large

variété de techniques de production et d'utilisation des ressources biologiques sont à établir en vue de connaître leurs effets sur l'environnement humain. C'est sur la base de ces observations que la valeur totale des ressources biologiques peut être estimée dans les meilleures conditions.

Le lien entre l'application des techniques de gestion des ressources naturelles et leurs effets n'a pas pu être établi dans cette analyse. Ainsi, les bénéfices nets positifs ou négatifs résultant de ces techniques ne peuvent être connues.

VII.3.2 RESSOURCES BIOLOGIQUES ET SOURCES DE BENEFICES

Les bénéfices perçus des ressources biologiques sont aisément identifiables : ils contribuent à tous les aspects de notre existence et fournissent la base d'une grande partie de notre économie. La mesure de ces bénéfices doit être accomplie en utilisant une approche à la fois quantitative et qualitative. La première étape consiste alors à identifier les différents types d'utilisation des ressources biologiques.

Les différentes sources de bénéfices sont développées et présentées dans la classification suivante et dans le tableau 153 :

1.0 Plantes

1.1 Sauvages

1.1.1. Forêts

1.1.2. Produits sauvages (fruits, produits de certains écosystèmes,...)

1.1.3. Plantes fourragères

1.1.4. Médicinales et aromatiques

1.1.5. Plantes ornementales

1.1.6. Autres (aquatique...)

1.2. Cultivées

1.2.1. Plantations forestières

1.2.2. Produits agricoles

1.2.3. Horticulture (fleurs...)

2.0 Animaux

2.1. Sauvages

2.1.1. Pêche (artisanal, commercial...)

2.1.2. Chasse

2.1.3. Autres (insectes, etc.)

2.2. Domestiques

2.2.1. Agriculture

2.2.1.1. Agriculture

2.2.1.2. Elevage

2.2.2. Aquaculture (y compris crevetticulture, ostréiculture...)

2.2.3. Autres

3.0 Micro-organismes

3.1. Sauvages

- 3.2. Cultivés
- 4.0 Ecosystèmes
 - 4.1. Aires protégées
 - 4.2. Parcs privées
 - 4.3. Autres (paysages naturels, zones d'importances biologique)
- 5.0 Institutions
 - 5.1. Jardins botaniques et parcs zoologiques
 - 5.2. Banque de germes
 - 5.3. Base de données
 - 5.4. Autres institutions

VII.3.3. PROBLEMES CONCEPTUELS

L'estimation des bénéfices des ressources biologiques rencontre divers problèmes :

- la difficulté d'identification de toutes les utilisations connues des ressources biologiques, et toutes les valeurs correspondantes,
- la disponibilité et la compatibilité des données ; incluant la qualité des données et le problème des multiples enregistrements des mêmes valeurs ;
- la consistance du point de vue de la valeur (le problème de perspective). Il est alors difficile de différencier les bénéfices et les coûts ;
- l'étendue de l'évaluation : bénéfice primaire ou secondaire ; bénéfices directs, indirects et induits ;
- la valeur des produits de l'agriculture/foresterie/aquaculture est difficile, tant ces bénéfices incluent aussi des pertes de biodiversité ;
- problèmes méthodologiques quant à certaines valeurs : valeur d'existence, valeur optionnelle ;
- le traitement des effets négatifs de la biodiversité (en matière de santé, perte de productivité, etc...)
- les imperfections du marché de court terme qui provoque des distorsions de prix entraînant la survalorisation ou la sous-valorisation de certains produits ;
- l'inclusion des bénéfices des ressources au-delà des bénéfices primaires. Certaines valeurs concernent, en effet, des prix à l'exportation bien qu'il est souhaitable d'avoir des prix primaires ;
- le traitement de l'utilisation illégale des ressources biologiques: seuls les bénéfices liés aux utilisations légales des ressources sont répertoriés

VII.3.4. METHODOLOGIE

Les colonnes du tableau 153 sont expliquées comme suit :

SITE/ESPECE - indiquent les principaux groupes de bénéfices liés à la biodiversité : les plantes, les animaux, micro-organismes, écosystèmes et institutions.

CLASSE DES BENEFICES : cette colonne indique les principales classes des bénéfices. Y sont inclus les fonctions comme le commerce, subsistance, culturelle, psychologique, scientifique et récréation.

UTILISATION SPECIFIQUE DE LA BIODIVERSITE - dans chaque classe, les utilisations seront identifiées auxquelles les valeurs sont attribuées.

BENEFICES MONETAIRES - quand les valeurs monétaires sont disponibles, elles sont indiquées dans l'analyse. Plusieurs types de valeurs monétaires sont utilisés : revenus, surplus du consommateur, bénéfice net, profit, mais aussi des valeurs brutes comme les valeurs FOB à l'exportation, production annuelle... Car les informations sont hétérogènes et proviennent de sources différentes avec leurs propres méthodes de calcul, il n'est pas possible d'assurer la cohérence des valeurs présentées.

BENEFICES NON MONETAIRES - Au cas où les valeurs monétaires ne sont pas disponibles, d'autres indicateurs de bénéfice sont employés. Ce sont des indicateurs décrivant les bénéfices induits. Par exemple : le nombre de visiteurs dans une institution, le volume d'emploi créé, le nombre d'étudiants, les services écologiques (production d'oxygène, transfert de nutriment, symbiose, conditionnement du sol, etc.), etc.

VII.3.5. NOTES SUR LA PRESENTATION DES DONNEES

Les données présentées sont telles qu'elles sont dans les publications consultées. Un essai de calcul à partir de ces données risquerait en effet de prendre beaucoup de temps, car les hypothèses à émettre seraient alors nombreuses et les résultats ne pourraient pas avoir la même fiabilité. Une formulation d'hypothèse applicable dans chaque niveau d'analyse serait souhaitable dans l'avenir afin d'éviter de tels inconvénients.

Dans certaines valeurs, nous avons essayé de montrer les valeurs de certains groupes d'espèces, puis nous avons énuméré les valeurs de certaines de ces espèces. Une telle présentation apparaît comme une redondance, mais ce sont cependant des valeurs bien distinctes, la valeur d'un groupe taxonomique étant différente de la somme des valeurs de ses éléments.

Tableau 153. Les différentes sources de bénéfices annuels

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
PLANTES SAUVAGES	Plantes sauvages	* Aliment * bois de service, bois d'oeuvre * écologie * habitat, aliment pour les espèces		* production d'oxygène * transfert de nutriments * symbioses * chaîne alimentaire
	Plantes médicinales	* médecine : * exportation : Catharanthus roseus, Centella asiatica, Pygeum africanum	7.000.000 FF FOB	* 600 tonnes de plantes exportées par an * 2274 plantes médicinales
	Plantes aromatiques	* exportation * arôme * huiles essentielles * parfumerie, cosmétique * pharmacie * agro-alimentaire	6.336.616.100 Fmg en 1992 (exportation)	* emploi, revenu * diversification de l'économie * import-substitution * intégration de l'économie * valorisation des ressources * 823.800 kg de produits et 905.353 Kg exportées en 1992
	Plantes ornementales sauvages	* ornement * exportation	800.000 FF FOB	* une douzaine d'exportateurs
		Euphorbia * exportation * ornement		123.390 individus exportés en 1992
		Pachypodium * ornement * exportation		179 individus exportés en 1992
		Aloe : * ornement * exportation		472 individus exportés en 1992
	plantes grasses	* ornement * exportation * commerce intérieur	158.000 FF FOB	* 129.000 pieds exportés en 1992
	Palmiers	* ornement * exportation * commerce intérieur	200.000 FF FOB	* une vingtaine d'espèces
	Plantes aquatiques	* aquatiques : aquarium * exportation * ornement	400.000 FF FOB	* 300.000 unités par an * 6 exportateurs
	Plantes aquatiques	* existence * alimentation * extraction de parfum * médecine traditionnelle * aquarium		* maintien de l'équilibre de l'écosystème, la vie des animaux et plantes aquatiques * alimentation du bétail * fixation d'azote dans l'agriculture * aliments : diversifiés * contribution dans la médecine traditionnelle * économie de médicament * effets négatifs : obstruction des voies navigables... * maintien de la richesse spécifique * production de biomasse * réseau trophique * épuration des eaux
PLANTES CULTIVEES	Plantes cultivées	* aliment * huile * fibres * matières premières		* liens multisectoriels * revenu et emploi * réduction des importations * conditionnement du sol * anti-érosion * sécurité alimentaire * nutrition

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
	Foresterie	* bois spéciaux * bois d'ébénisterie * bois de caisserie * bois de chauffe * bois de charpente * production forestière * commerce		* combustible et matériel de construction * matières premières * protection de l'environnement * régulateurs de l'approvisionnement en eau * anti-érosion * aménagement de la faune
		* produits accessoires : + médecine + exportation	1.853.425 FF FOB	* 284.748 kg collectés et exportés * 7.744.095 Fmg de redevances perçues
		Autre produits accessoires * Aliment: champignons, fibre de raphia, anacardes, cannelle, fibres de piassava * exportation	2.443.683 FF FOB	* 326.304 Kg collectés et exportés
	Produits agricoles	* paddy		
		*		
		* autres grains (haricots, pois, maïs...)		
		* légumes (carottes, légumes verts...)		
		* alimentation animale (fourrage)		
		* tubercules		
		* fruits		
		* vin/raisins		
		* tabac		* perte en santé * récréation
		* miel		* pollinisation, propagation * récréation
		* café		
		* girofle		
		* vanille		
	Horticulture	Orchidées * exportation * commerce intérieur * ornement	100.000 FF FOB	* 150 espèces exportées
ANIMAUX SAUVAGES	Animaux sauvages	* herbivores et carnivores * aliment * récréation * subsistance * pêche * recherche		* santé de la planète * chaîne alimentaire * symbiose * modération de la population animale et végétale * conditionnement du sol * décomposition * esthétique
		Primates * recherche * tourisme * Lémuriens * élevage en captivité		* plusieurs espèces endémiques * fait l'objet de recherches à l'extérieur * objet de fierté nationale
		Oiseaux * élevage en captivité * recherche * subsistance		
		Oiseaux: : perroquets, perruches: * exportation		* 10.093 individus exportés en 1991
		Invertébrés aquatiques et marins (éponges marines)		* décomposition * filtration de l'eau
		Arachnides * aliment des oiseaux et insectes		* contrôle de la population d'insectes * chaîne alimentaire

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
		Insectes * aliment des insectes, oiseaux, amphibiens, mammifères		* contrôle des insectes, recyclage des plants * symbiose
		Insectes : abeilles * pollinisation des arbres, dans l'agriculture, et d'autres plants * production de miel		* revenu des propriétaires des ruches * pollinisation
		Ephéméroptères * recherche		* bons indicateurs * racleurs et filtreurs * proie dans la chaîne alimentaire
		Plecoptères * existence * recherche		* toutes endémiques
		Diptères * existence * recherche		* fort taux d'endémisme * liaison avec l'espèce hôte * proie dans la chaîne alimentaire
		Odonates * existence		* prédateurs : équilibre écologique * proie de différents espèces
		Trichoptères * existence * recherche		* fort taux d'endémisme * intervient à tous les niveaux trophiques, benthique, base de la productivité des eaux courantes
		Megaloptères * existence		* idem que ci-dessus
		Amphibiens * aliment * commerce * recherche * enseignement		* recherche * herbivores et carnivores
		Phelsuma * exportation		* 48.191 individus exportés en 1992
		Caméléons * exportation		* 17.615 individus exportés en 1992.
	Pêche	Écrevisses et crabes * alimentation		* alimentation * fort taux d'endémisme
		Poissons * écosystème * introduction d'espèces * pisciculture * pêche sportive * recherche		* aliment * revenu et emploi * effets positifs de l'introduction d'espèces + lutte contre certains vecteurs d'endémie (santé) + alimentation + récréation * influence sur les autres espèces * effets négatifs : + déséquilibre écologique * anéantissement d'espèces endémiques
	Chasse et braconnage	Mammifères: * commerce * braconnage		* gestion de la population * revenu rural * indicateur de la santé de l'environnement * effets négatifs : surexploitation
ANIMAUX DOMESTIQUES				
	* Élevage	Bovin * aliment * cuir et peaux et autres produits artisanaux * recherches * lait * traction		* 9.969.000 têtes en 1995 * Bovins abattus industriellement : 27.000 en 1991 * nutrition, sécurité alimentaire * diversification * revenu et emplois * valeur culturelle : le zébu considéré comme signe de richesse

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
		Porcin: * aliment * commerce intérieur * élevage		* Porcins abattus industriellement : 2000 en 1991 * revenu et emploi * sécurité alimentaire * 950.000 têtes
		Ovins et caprins * aliment * tapis mohair * élevage		* subsistance * valeur culturelle dans certaines régions * 1.650.000 têtes
		Volailles * aliments * oeufs * foie gras * exportation		* aliment, sécurité alimentaire * revenu et emploi * diversification de l'économie * 22.500. 000têtes
		Cheval * chevaux de course		* revenu et emploi * diversification * loisirs
		Reptiles: tortues, serpents * exploitation des peaux et carapaces * exportation	350.000 USD	* recherche * spécimen * commercialisation * revenu * emploi
		Ânes, chiens, chats... * psychologique * gardiennage * commerce		* compagnons * effets négatifs : chiens et chats errants
	Élevage en captivité	Crocodiles: * exportation * artisanat (cuirs et peaux)		* 994 individus exportés en 1992
ECOSYSTEMES				
	Lacs	Lac Alaotra (Nord ouest de Toamasina)		* 3000 tonnes de capture sur 220 km ² * en conflit avec la riziculture * générateur de revenu et d'emploi
		Lac Kinkony (Nord ouest de l'île)		* 1.174 tonnes de capture sur 139 km ²
		Lac Itasy (Ouest d'Antananarivo)		* 151 tonnes de capture sur 35 km ²
		Lac Mantasoa (Est d'Antananarivo)		* 16 tonnes de capture sur 13.75 km ²
		Lac Tsiazompaniry (Sud-est d'Antananarivo)		* 49 tonnes de capture sur 2.33 km ²
		Région de Miandrivazo (Moyen-ouest de l'île)		* 1402 tonnes de capture sur 11 km ²
	Fleuve	T siribihina - cours inférieur du fleuve (Moyen-ouest de l'île)		* 80 km ² d'étendue
	AIRES PROTEGEES	* existence * biodiversité * tourisme * recherche	* 1500 USD/ha de plaine rizicole à dessabler * augmentation de revenu de la population de 15 USD/ménage/an grâce à la diversification des activités agricoles * augmentation de revenu de 25 USD/ménage/an liés à l'écotourisme * 15 USD/ménage/an liés aux micro-projets * Recettes prévisionnelles des droits d'entrées et services 6.459.000 USD	* destination des touristes * protection contre l'érosion * régularisation des climats * réduction de la déforestation

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
		Parc Mantadia * ecotourisme * développement intégré	* coût d'opportunité 556.010 USD pour la population * consentement à recevoir : 673.078 USD pour la population * 93.600 USD de coûts de voyage pour les touristes * 253.000 USD de disposition à payer des touristes	* écosystème * récréation * recherche * développement intégré
	Autres	Zones humides * existence * paysage * exploitation agricole		* rétention de l'érosion * alimentation des nappes * transport de sédiments et biomasse * effets négatifs : inondations; barrières physiques, moustiques * ressource en eau pour la foresterie et l'agriculture
		Mangroves * existence * aquaculture * crevetticulture * existence * ostréiculture * esthétique		* 330.000 ha * site de diverses espèces
		Lagunes * existence * récréation		* habitat de diverses espèces
		Les plages sableuses * tourisme, vacances * existence		* riches en minéraux lourds * lieu de ponte pour les tortues marines
		Côtes rocheuses * existence		* appât pour la capture des langoustes dans la région de Taolagnaro
INSTITUTIONS				
	Parc botanique et zoologique	PBZT Collections de références Élevage en captivité Éducation relative à l'environnement		- Collecte de spécimens d'herbiers et détermination - Collecte des Orchidées sur le terrain et mise en culture dans la serre en vue de la micropropagation. - Dans le cadre de l'éducation relative à l'environnement, formation des animateurs. Mise en place des ateliers pratiques de documentation - élevage des Animaux malgaches en cours d'extinction. Reproduction et conservation des espèces. - 204 personnes
ANGAP	- Gestion des Aires protégées - Conservation - Développement	- Suivi et évaluation - Développement des Aires périphériques - Ecotourisme - Instauration d'une banque de donnée sur la biodiversité		- Coordination des activités des opérateurs dans la gestion des Aires protégées. - Mise à disposition des outils et des données sur la biodiversité - collecte de données pour la banque - 110 personnes
BIODEV	Gestion des ressources naturelles	Recherche -Conservation		Valorisation des Ressources Naturelles Productions biologiques Agriculture - 3 personnes
BIODEV International	Gestion des Ressources Naturelles	Conservation Développement		- 5 personnes
C.I	- Conservation - Développement - Formation	- Banque de données - Système d'Information géographique		Inventaire forestier Formation des villageois en gestion des ressources naturelles suivi écologique Agriculture - Élevage 16 personnes

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
CFPF	Formation Développement rural	Monographie de la région du Menabe		Ce document servira d'outil pour l'élaboration de plans directeurs régionaux forestier et agricole - Banque de données sur la région - 12 personnes
CIDST	Recherche Information Orientation	Banque de données multidisciplinaires Information - Communication - Documentation		- De nombreux secteurs concernés : Agriculture - Élevage - Environnement - Santé - Sociologie - Travail en réseau avec les unités d'information des différents Centres nationaux de recherche et des différents ministères - En réseau avec les banques de données internationales : AGRIS, CTA, IBISCUS. - 71 personnes
CNARP	- Recherche - Ethnobotanique - Contrôle de qualité - Valorisation de la médecine traditionnelle - Conservation - Assistance technique	Appui à la recherche pharmaceutique Programme de bioprospection intégrée Politique de conservation		- Mise au point de phytomédicaments (médicaments à base de plantes) à faible coût pour la population locale - Contrôle de qualité des médicaments - Recensement et intégration des pratiques traditionnelles dans les systèmes de santé régionaux. - Normalisation et diversification des huiles essentielles destinées à l'exportation.(88 personnes)
CNRE				
CNRO				
DEF	- Foresterie - Conservation - Développement - Animation - Recherche - Information	- Création des Aires Protégées - Gestion des ressources humaines - Gestion des forêts classées - Politiques forestières		Inventaire forestier national Suivi des projets 691 personnes
ESSA-Forêts	Formation Recherche Conservation	Enseignement Foresterie		- études sylvicoles : forêts naturelles et reboisement - écologie forestière - inventaire - aménagement - 50 personnes
Faculté des Sciences Département de Biologie et Écologie Végétale	Formation supérieure Recherche	Enseignement Recherche en - Écologie végétale - Systématique - Productions végétales - Inventaire - Ethnobotanique		Nombreux thèmes axés surtout sur la systématique, l'écologie pour une meilleure connaissance de la diversité végétale. Inventaires floristiques également dans différentes formations végétales climatiques et dégradées 45 personnes
FED/COI	Formations Système d'informations et d'aide à la décision (SIAD)	Agriculture Élevage Pêche Banque de données		Gestion intégrée des zones côtières pour l'amélioration du bien-être social. Création de zones pilotes prévues à partir de 1997. 6 personnes
FOFIFA/CENRADERU	Recherche Formation Développement			697 personnes
FOFIFA/DRA	Recherche Développement agricole	Productions végétales Conservations - utilisation rationnelle du patrimoine scientifique et technique		Nombreuses activités axées surtout sur les productions végétales : culture de rente et culture vivrières

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
FOFIFA/DRFP		Foresterie Écologie Sylviculture Amélioration génétique Inventaire Conservation des sols Pisciculture		- Forêts de plantations englobant les recherches sur les Résineux et les Feuilles Amélioration génétique Relations sols-plantes - forêts naturelles : inventaire - étude de la dynamique - Restauration et enrichissement - Valorisation de l'exploitation par l'utilisation rationnelle des produits. - Dégradation des sols - restauration - Bilan hydrique - Amélioration des bassins piscicoles - Mise au point des techniques de reproduction
FOFIFA/DRZV	Recherche Développement	Élevage Santé et Productions Animales Pâturages		Amélioration de la productivité animale Inventaire des pâturages malgaches - cultures fourragères
FIM	Recherche Productions cartographiques	Cartographie Hydrographie Imprimerie Vente de matériels cartographiques		Prise de vue aériennes - Établissement de font topographique Confection de cartes : thématiques, occupations des sols Géodésie - Orthophotos Utilisation du SIG : Système d'informations géographiques 296 personnes
ICTE	Environnement Conservation Formation	Sensibilisation Éducation environnementale		Activités tendant surtout à aider la communauté rurale dans un but de conservation - production - santé - promotion de l'artisanat 122 personnes
IHSM	Formation supérieure Recherche	- Pêche et Aquaculture - Environnement côtier et marin - Biotechnologie		- Étude de la pêcherie aux Holothuriens et mesures d'aménagement - Étude de la biodiversité de l'île Nosy Ve en vue de la création d'un parc marin - Culture d'Algues Rouges du genre Euchema - Amélioration de la performance des souches locales - Étude de la variation saisonnière du plancton dans la région de Mahanoro - Étude d'impacts sur l'élargissement des passes existantes pour améliorer les conditions de navigation dans la zone - Formation de spécialistes en crevetticulture - 27 personnes
Laboratoire de Phytobiologie Université de Toliara	Formation Recherche	- Herbiers de référence - Carpothèques		Inventaire floristique dans des sites d'intérêt biologique du sud Ouest et établissement d'une cartotheque de référence. 14 personnes
LRSAA	Recherche Formation	Hydrobiologie		Programme Biodiversité et biotypologie des eaux continentales malgaches 12 personnes
MBG	Recherche Formation	Inventaire botanique Collecte de données Révisions taxonomiques Systématique botaniques		1- Inventaire botanique, formation de récolteurs recrutés au niveau de la DEF. Centres de Recherche-Université 2- Conspectus des Plantes vasculaires de Madagascar : collecte d'échantillons, contrôle sanitaire des herbiers. Saisies des informations botaniques. Publications Révision des familles botaniques 3- Forêts littorales : Inventaire floristique-systématique botanique.

SITE/ ESPECES	CLASSES	UTILISATIONS	BENEFICES MONETAIRES	BENEFICES NON MONETAIRES
Médiation Internationale	Développement Conservation Communication	Multisectoriel dont Agriculture		Ne s'occupe pas directement de conservation - Prestations de service à la demande ou établissement de projets pour une demande 9 personnes
ONE	Environnement	Développement durable Protection de l'environnement Gestion des ressources naturelles renouvelables dont celles de la Biodiversité.		Coordination de l'exécution du Plan d'Action Environnemental et des Programmes environnementaux Recherche et études Environnementales, système d'Information (SIE) - Communication - Instruments juridiques et économiques - Politiques sectorielles et globales compatibles à l'environnement - Education, formation 20 personnes
The Peregrine Fund Inc.	Conservation Recherche	Ornithologie Foresterie (habitat des oiseaux)		Conservation des Oiseaux de proie et de leurs habitats Étude et recherche sur l'ANKOAY (<i>Haliaeetus vociferoides</i>) 19 personnes
UNESCO	Conservation Développement rural Recherche Education Formation environnement ale	Recherche Promotion féminine Agriculture Élevage Pêche Infrastructures rurales		2 sites d'intervention: 1- Mananara Nord : Plusieurs thèmes de recherche en collaboration avec les Universitaires (inventaires - Écologie - Typologie des formations végétales - Plantes aromatiques). 2 - Bemaraha : recherche sur les pâturages Typologie des formations végétales. Ethnobotanique 13 personnes
WWF	Conservation Recherche Formation Sensibilisation	Ethnobotanique Animation Eaux et forêts		1- Santé et Environnement - Recherche sur l'utilisation des plantes utiles (alimentaire sauvages et médicinales) 2 - Dette Nature Activités portant sur la conservation et le développement en milieu rural : animation, sensibilisation environnementale 3- Recherche dans les Aires Protégées Inventaire - Etudes phytoécologique - Couverture forestière (inventaire)