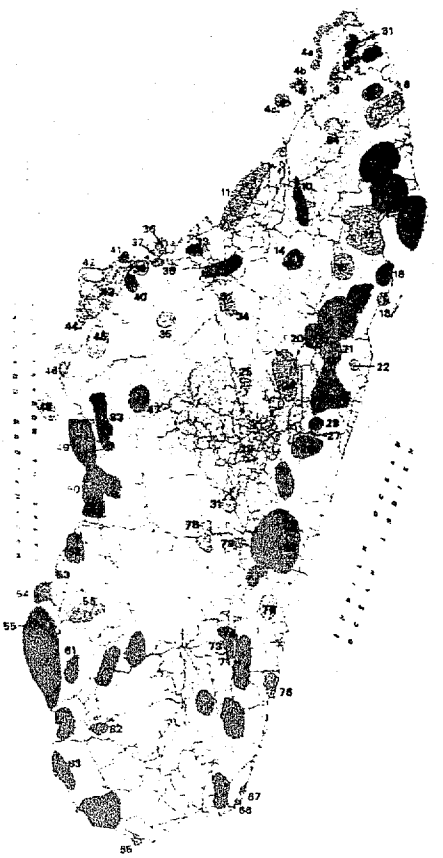
PN-ACB-634

PRIMATE REPORT

Special issue

48-1

June 1997



Priorities for Biodiversity Conservation in Madagascar

Priorités de Conservation de la Biodiversité Biologique à Madagascar

PRIORITIES FOR BIODIVERSITY CONSERVATION IN MADAGASCAR

PRIORITÉS DE CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ BIOLOGIQUE À MADAGASCAR

Jörg U. Ganzhorn[1], Berthe Rakotosamimanana[2], Lee Hannah[3], John Hough[4], Lata Iyer[3], Silvio Olivieri[3], Serge Rajaobelina[3], Chris Rodstrom[3], George Tilkin[4]

[1] Deutsches Primatenzentrum
Kellnerweg 4
37077 Göttingen
Germany

[2] Département d'Anthropologie
Laboratoire de Primatologie et de Biologie Evolutive
Université d'Antananarivo
BP 906
Antananarivo
Madagascar

[3] Conservation International
2501 M Street, NW, Suite 200
Washington, DC 20037
USA

[4] United Nations Development Programme
1 United Nations Plaza
New York, NY 10017

BEST AVAILABLE COPY

CONTENTS

ACKNOWLEDGEMENTS / REMERCIEMENTS

I. OVERVIEW
NATIONAL CONSERVATION PLANNING AND PE2
GEF DESIGN
Description of the Design Process
Role of Scientific Priority Setting
II. SCIENTIFIC PRIORITY-SETTING WORKSHOP
WORKSHOP PREPARATION
BASEMAPS
BIODIVERSITY DATABASE
THE WORKSHOP
CRITERIA FOR DEFINING PRIORITIES
WORKSHOP RESULTS
Thematic Group Results
Regional Group Results
SUMMARY OF THEMATIC AND REGIONAL FINDINGS
III. CONCLUSION

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION
PLAN NATIONAL DE CONSERVATION ET PE2
CONCEPTION DU FEM
Description du processus de conception
Rôle de l'établissement des priorités scientifiques
II. ATELIER SUR L'ÉTABLISSEMENT DES PRIORITÉS SCIENTIFIQUES
PRÉPARATION DE L'ATELIER
CARTES DE BASE
BASE DE DONNÉES SUR LA BIODIVERSITÉ
L'ATELIER
CRITÈRES DE DÉFINITION DES PRIORITÉS
RÉSULTATS DE L'ATELIER
Résultats des groupes thématiques
Résultats des groupes régionaux
SYNTHÈSE DES CONCLUSIONS THÉMATIQUES ET RÉGIONALES
III. CONCLUSION

BEST AVAILABLE COPY

2

Acknowledgement / Remerciements

The workshop and this report were prepared with support from the Global Environmental Facility, the United Nations Development Program and Conservation International on behalf of the project steering committee of the Office National de l'Environnement, the Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées, the Direction des Eaux et Forêts and in collaboration with the World Bank and USAID. The staff of Conservation International in Antananarivo under the guidance of Patrick Daniels and Bienvenue Rajaonson were of indispensible help in the preparation and organization of the workshop. Judith Boncy-Schulz translated the text into French.

Several hundred individuals assembled published distribution records of plants and animals and contributed own unpublished data. Due to limitation of space and funds not all of them could attend the actual workshop.

Participants of the workshop were:

Mammals: D. Rakotondravony, K. Glander, H. Simons Morland, R. Albignac, E. Razafimahatratra, E. Sterling, S.F.R. Andriantsarafara, A. Jolly, J. Hutcheon, I. Rasolozaka, S.M. Goodman, H. Crowley, D. Meyers;

Birds: A. Rakotonindrainy, M. Putnam, J.R. Ramanampamonjy, A. Andrianarimisa, J.J. Randriamanindry, L.A. Rene de Roland, F. Hawkins, N.A. Ramanitra, J. Rahajarison, L. Wilme, O. Langrand, R. Lewis, R. Watson;

Reptiles and Amphibiens: A. Raselimanana, , J.B. Ramanamanjato, Q. Bloxam, F. Glaw, Z. Hogan, H. Randriamahazo, O. Behra, H. RabibisoaF.C.E. Rabemananjara, C.J. Raxworthy, D. Reid, M. Berger, D. Vallan, F. Andriantsilavo;

Plantes: C. Rajeriarison, P.P. Lowry, D. Turk, F. Rakotondrainibe, R. Rakotozafy, P. Phillipson, V. Razafindravola, M.H. Faramalala, D.J. Dupuy, G. Schatz, C. Andrianarivo, R.Rabevohitra,D. Razakanirina,R. Rabesandratana, Ramavovolona, E. Rakotobe, M. Radiharison, B. Rakouth;

Paleontology: G. Ravololonarivo, D. Burney, A. Rasoamiaramanana, L. Rakotozafy, T. Rakotondrazafy, B. Ramanivosoa, Ramilisonina, J.G. Rafamatanantsoa;

Aquatic ecosystems: N. Raminosoa, P.V. Loiselle, V. Jeannoda, H.L.T. Ranarijaona, R.I. Ratsimiala, R. Andriamasimanana, R. Rabarisoa, S. Rakotofiringa, M.R. Andriamihaja, H.I. Nary, G. Rafomanana, J.M. Elouard;

Invertebrates: , V. Razafimahatratra, B. Fisher, L. Andriamampianina, R.J. Rasamy, C. Kremen, R. Jocque, F.M. Gibon, K. Emberton, E. Ramanankasina;

Socio-Economy: Ralaiarison Raharizelina, R. Dewar, J.A. Rasoamananjara, C. Rakotoniaina, P. Ferraro, J.A. Rakotoarisoa, J.M. Andriamanantena, M. Petit, R. Rakotoarseheno, J. Ravaoarisoa, J. Durbin, F.-H. Gillian, L. Colburn, M. Napetoke , N. Rabesahala-Horning, L. Raharimaniraka, V. Razanadraibe, G. Green, V. Randrianasolo, E. Mangalaza.

Geographical Information Systems and general issues: G. Razafindramboa, R. Andriamalala, S. Olivieri, L. Iyer, C. Rodstrom, R.A. Mittermeier, J.M. Dufils, J. Moat, A. Randriamaherisoa, N. Horning, R. Calvacanti, A. Smith

BEST AVAILABLE COPY

3

I. OVERVIEW: The Role of Scientific Priority-Setting in Conservation Planning for Madagascar

Scientific priority-setting is exceptionally important in Madagascar. Establishing which of Madagascar's forests are to be prioritized for protection is of international significance. A few dozen Malagasy and international scientists are working against time to document patterns of biodiversity on the island. It is imperative that this knowledge be incorporated into conservation planning. Yet until recently, there had been no direct effort to bring the total sum of present scientific understanding to bear on planning of conservation for the country. In April 1995, a workshop was held in Madagascar which for the first time produced a concerted set of national biodiversity priorities. The results of the workshop have proved to be crucial in planning new efforts to address the severe threats facing Madagascar's forests.

Priority-setting in the country is so important because of its international importance for biodiversity. Madagascar has been called the highest biodiversity conservation priority in the world (Mittermeier 1988). Endemism in the island's biota is extremely high, due to tens of millions of years of evolutionary isolation. Species level endemism is well over 90% for most biotic taxa (recent reviews by Jenkins 1987; Goodman and Patterson 1997; Lourenço 1996). Higher order endemism is also extremely high in Madagascar, making even less diverse Malagasy taxa exceptionally valuable. The country harbors more genetic information per unit area than perhaps anywhere on earth. A hectare of forest lost in Madagascar has a greater negative impact on global biodiversity than a hectare of forest lost virtually anywhere else on the planet.

Madagascar's forests are being lost to slash and burn agriculture, uncontrolled grazing of livestock, timber exploitation, charcoal production, hunting, ornamental plant collection and a wide variety of other threats. Estimates of forest destruction indicate that as much as 80% of Madagascar's original forest cover has disappeared in the 1500-2000 years since the arrival of man, and this destruction continues largely unchecked today (Green and Sussman 1990; Nelson and Horning 1993). This degradation has its roots in the poor economic state of Madagascar. Despite its natural resources, Madagascar is one of the poorest countries in the world, with an annual per capita income of only $190. Agriculture, primarily rice, coffee and vanilla, accounts for about 80% of Madagascar's economy. Slow growth in these sectors has resulted in economic difficulties for the government and sharp declines in spending for economic development and basic government services.

Conservation planning has guided a dramatic response to these conservation needs. Priority-setting in Madagascar has followed an approximately four-year cycle, beginning with the Conference on Conservation for Development in 1985 (Mittermeier et al. 1987; Jenkins 1987; Rakotovao et al. 1988; Nicoll and Langrand 1989), followed by the National Environmental Action Plan in 1989-90 (French acronym: PAE) and more recently the Global Environment Facility / Environment Program 2 (GEF/PE2) of 1995. Following the 1985 and 1990 planning exercises, major donors have responded by providing funding for new conservation activities (Kull 1996). In

BEST AVAILABLE COPY

4

each case, this donor response lead to the need to reassess and plan after several years of implementation. This need has most recently been filled by the GEF/PE2 exercise.

This paper describes the role of the scientific priority-setting workshop in the GEF PE2 process in Madagascar. It describes the GEF exercise in summary, discusses in detail the role, methods and results of scientific priority setting workshop, and concludes by describing the impact of these results on conservation planning in Madagascar.

NATIONAL CONSERVATION PLANNING AND PE2

The Government of Madagascar completed its National Environmental Action Plan in 1989. Under this plan, a National Association for the Management of Protected Areas (French acronym: ANGAP) and a National Office of the Environment (French acronym: ONE) were created to augment the capacities of the existing Forestry Department (French acronym: DEF), along with other new environmental procedures and institutions. The PAE placed a high priority on the conservation of biological diversity through a system of priority protected areas and NGO development assistance to surrounding communities. The PAE has created a framework of institutions and a new set of institutional capabilities in Madagascar. These institutions, including the ONE, ANGAP, DEF, and National Small Action Fund for the Environment (French Acronym: ANAE) have been tested over several years.

The Environmental Action Plan (PAE) and its current successor PE2 are multi-donor, coordinated programs for environmental conservation in Madagascar. They represent the sum of current donor efforts to conserve the environment and biodiversity in the country. Under PE2, $155 million in donor support will be channeled to Madagascar for environmental conservation over five years.

The first of these plans, the PAE, took an approach to biodiversity conservation which was clear and focused. A small number of high priority reserves were targeted for immediate attention. Each of these reserves received a major donor-funded initiative to attempt to reduce habitat destruction.

The progress made under PAE activities had become clear as PAE expired and the design of PE2 begun in 1994. At this same time, Madagascar had submitted a major request to the Global Environment Facility for support of its biodiversity conservation efforts. Government and GEF agreed that as part of the preparation of the GEF project, a major assessment of scientific and conservation priorities should take place.

A unique process was developed for the GEF design which integrated scientific, stakeholder and national priorities. The GEF design process became an integral part of the PE2 design and played a major role in redefining approaches to biodiversity conservation in Madagascar. The remainder of this paper explores the role of scientific priority-setting in this process.

BEST AVAILABLE COPY

GEF DESIGN

The Madagascar GEF design began with a request from Madagascar's National Office of the Environment for assistance in development of a GEF proposal. ONE, Conservation International (CI), UNDP-GEF and an in-country steering committee collaborated on the design of a process that would culminate in a Madagascar GEF submission. The process was intended to develop a broad consensus among scientists, Government agencies, resource users, NGOs and donors. It consisted of two stages. The first stage was scientific priority-setting through an experts workshop, based on a known methodology. The second stage was a participatory priority-setting process which integrated both scientific findings and local stakeholder priorities. This participatory stage was developed specifically for the Madagascar application.

Description of the Design Process

Stage one, the priority-setting workshop, followed a methodology developed by Conservation International for deriving scientific conservation priorities based on state-of-the-art technical information and expert opinion (Olivieri et al. unpubl. ms). The basic methodology for Regional Priority-Setting Workshops was first established with the Manaus '90 workshop for the Amazon Basin. In this workshop, the foremost experts on the Amazon were assembled to recommend conservation priorities in one of the least known and most rapidly disappearing tropical forests. Teams of scientists grouped by discipline (mammalogy, ornithology, plant ecology, etc.) summarized their expert knowledge on registered Mylar overlays to topographic base maps. Specific criteria and ranking of priority areas were determined by participants within each team. A geographic information system (GIS) and linked database were created to allow information from the workshop maps and existing manuscript maps at various scales and projections to be combined. In this way information, such as protected area priorities, was plotted on one base map for the entire multi-country Amazon Basin for the first time. This methodology has now been proven and refined in over one dozen workshops for other regions, including the Madagascar Workshop (Olivieri et al. unpubl. ms).

The defining element of a priority-setting workshop is a consensus-building process, based on the expert knowledge of field biologists working in the region. Individual scientists may be expert only on certain taxa or geographic areas within the region; by synthesizing the knowledge and experience of many scientists, a more complete understanding of the region as a whole emerges. This recorded body of knowledge then represents the most comprehensive scientific consensus available for the region.

The participatory second stage of the design was named the Participatory Options and Priorities Process (POPP in English and PPDOP in French). It was designed while the scientific workshop was taking place in April of 1995. A team of two consultants and a Steering Committee composed of ONE, ANGAP, UNDP and CI collaborated in the design. The POPP as finally realized involved a wide range of stakeholders in a multi-step process. It provided a participatory stakeholder process

BEST AVAILABLE COPY

addressing social and programmatic issues, complementary to the consensus built among scientific experts during the scientific workshop.

The POPP (PPDOP) unfolded in three steps:

Step 1 involved interviews with local environmental stakeholders to identify environmental problems and possible solutions. This work drew on the national and regional level priorities and key areas identified by the scientific workshop.

Step 2 comprised multi-local workshops at a regional level, involving key participants in the Stage 1 interviews in further prioritizing problems and possible solutions.

Step 3 culminated the process in a national-level workshop which synthesized the regional results with key national policy makers involved.

This three-part process produced a set of recommendations which were fundamentally different from the documents being developed for PE2 at the time. The POPP (PPDOP) result termed the "programmatic" approach, prioritizes problems and responses first, then elaborates a coordinated institutional response based on these priorities. This contrasts with what has been termed the "institutional approach", which was being followed by PE2, in which institutional needs are given priority and then applied to perceived problems.

Stakeholder involvement is much higher in the programmatic approach, and it generates fundamentally different modes of donor support. The institutional approach has in the past resulted in problems in institutional coordination in the implementation of PE1. Government and donors alike have therefore supported the extension of the POPP (PPDOP) process to encompass all elements and all executing agencies of the PE2.

Complementary to the POPP (PPDOP) was a series of special studies. These studies synthesized existing literature and report information on topics of key relevance to the POPP (PPDOP). These topics included land tenure, institutional frameworks, conservation financing, regional political changes and decentralization of resource management. The studies were intended to provide an easily accessible summary of available information to POPP (PPDOP) participants.

Role of Scientific Priority-Setting

In the GEF design process, scientific priority-setting served as the base from which other priority decisions evolved. Expert opinion on remaining forest, biodiversity values, pressures, and biogeography shaped the rest of the process.

Biogeographic divisions defined in the scientific priority-setting served to define the regions for PPOP consultations. This allowed regional commonality of threats to biodiversity to be considered in a way which would not have been possible if political boundaries had been used.

BEST AVAILABLE COPY

-1

Thematic findings of the scientific priority-setting were used to prioritize threats to be analyzed in the PPOP. Threats that crossed regional boundaries identified in the scientific phase were specifically addressed in the POPP process.

Areas of pressure and biodiversity importance identified in the scientific sessions were tested and validated in the POPP stakeholder interviews and workshops. Priority areas outside of parks were targeted for POPP consultations.

The following section describes the methodology that produced these results and describes the results themselves in detail.

II. SCIENTIFIC PRIORITY - SETTING WORKSHOP: Methods and Results of the Madagascar Regional Priority-Setting Workshop

The scientific priority-setting workshop was implemented in three stages: pre-workshop planning, the workshop itself, and follow-up activities. Pre-workshop planning, implemented during a period of 6 months preceding the workshop, involved selecting group leaders and participants, organizing the support team, compiling and processing data, generating comprehensive basemaps and organizing workshop logistics. It also included training of individuals from partner organizations in computer applications, GIS and database management. The workshop was held in Antananarivo April 10 - 14, 1995. Results of the workshop were compiled in real time at the site.

WORKSHOP PREPARATION

To support the efforts of the Conservation Priority Setting Workshop, an intensive data collection, preparation, and analysis effort was undertaken by CI in cooperation with numerous Malagasy and international organizations and individuals. This section summarizes the work completed preparing for the workshop.

Basemaps

Base data, utilized as a set of reference maps, were developed and mapped at 1:1,000,000 scale using Unix-based Arc Info program. This map set was provided to each working group, and formed the common set of information for discussing and determining priority areas for biodiversity conservation. The basemaps, and their original source, included:

Hydrology (FTM)
Coastline (FTM)
Major Roads and Cities (FTM)
Protected Areas (COEFOR)
Major forested areas (Green unpubl.; Green and Sussman 1990)
Fivondronana limits (WRI)
Geology (Du Puy unpubl. map and GIS analysis, Du Puy and Moat 1996)

BEST AVAILABLE COPY

Soils (FAO UNESCO)
Vegetation (CI after FARMALALA 1995)
Elevation - 250 meter contour lines (DCW)

An integrated hard copy map of the major vegetation types and protected areas of Madagascar formed an important cornerstone for the efforts during the Workshop. This map was designed and published (printed) by CI at a scale of 1:1,000,000 and released at the workshop. Seven steps were required to complete this map:

training of Malagasy professionals in GIS
collection and integration of digital data
digital processing of data to ensure accuracy and registration
spatial analysis to produce protected areas gap analysis
design and layout of map poster
creation of digital color separates in PostScript Format
printing map poster

CI provided technical assistance to the workshop data integration group in developing an integrated database design for spatial and tabular datasets required for the workshop. Prior to the workshop, CI developed on line and hardcopy input forms for tabular data to be used by the taxonomic groups in documenting identified priority areas. CI also coordinated digitizing of maps and conversion and processing of digital data, and creation of large format base maps and reproduction of Mylar overlays used by the taxonomic groups during the workshop. During the workshop CI provided technical support to the taxonomic groups for mapping and database input to ensure all data is in a standard format.

Biodiversity Database

The biodiversity database was implemented in three phases: database design, data collection and integration, and finally analysis and mapping.

Database design involved standardizing fields, naming conventions and formats. The biological species location and scientific survey site database was structured to enable referencing of the source and quality of the data. Data collection was done by several hundred contributors organized by thematic groups covering:

Mammals
Birds
Reptiles and Amphibians
Invertebrates
Aquatic ecosystems
Plants
Paleontology
Socio-economy

These groups identified key species and compiled all the georeferenced data and literature available for these species. Each group was coordinated by one national and

BEST AVAILABLE COPY

one international working group leader. Groups were coordinated by one national and one international coordinator. Additional data were brought to the workshop by participants. Data integration was done using the PC-based Microsoft Access, CISIG, and ArcView2 programs. The database included the tables of species locations, survey sites, data quality, and bibliographic references.

THE WORKSHOP

Over a hundred of the world's foremost experts in the biology of Madagascar attended the workshop. During the workshop each thematic group identified areas for conservation and research priorities based on their taxonomic group (biology) or on their field (socio-economy, paleontology). The socioeconomic group compiled data on human activities and pressure in different areas.

Distributional data published for plants and animals were plotted on maps as outlined above with the help of GIS (CISIG and ArcInfo). Overlay of the distribution maps of different species with the basemaps would help identify gaps in survey locations, areas of high biodiversity, coverage of areas of high biodiversity by the system of protected areas, habitat specificities of different species, human pressure, etc. Over some 100 distributional maps of several hundred species were produced, which revealed the following:

1. Surveys did not cover the island systematically, neither in terms of geographical distribution, nor in quality and intensity, but tended to be concentrated in some (mainly protected) areas.
2. It was unclear to what extent gaps in the distributional records represented areas where the species in question is not present, whether there was no survey, or whether there was a survey which failed to report the species.
3. Many geographical references were inaccurate.
4. Species identification was unclear.
5. There were errors in data compilation, data entry and data processing.
6. The results of recent unpublished surveys indicated that, with the possible exception of lemurs and birds, the published database represents a misleading picture of the true distribution of many species.

Workshop Process

The workshop opened with an introductory plenary session. An overview was presented of the workshop method, goals of the workshop, and descriptions of previous regional priority-setting workshops (Manaus, Papua New Guinea, Amazon Basin).

Following the initial plenary, breakout sessions were held for the thematic groups. The same groups that had worked on workshop preparation through email and the post were assembled in person to discuss the current state of knowledge for their taxa or field. In these sessions, the data limitations discussed above were recognized, and the decision was made to proceed in defining priority areas based on expert opinion.

BEST AVAILABLE COPY

After the taxonomic groups had defined their priority areas, the groups were dissolved and a plenary session held. In the plenary, participants agreed upon a system of division for the island. The regions defined were North, East, South-East, South, and West. Regional (or "integrated") groups were formed. Each regional group was comprised of at least one representative from each of the taxonomic groups. The taxonomic representatives then defined integrated priority areas for each region based on criteria described below,.

Some of the regions contained priority areas that overlapped into neighboring regions. In these cases an area might be ranked by more than one regional group. Areas treated by more than one group were discussed and conservation and research priorities defined.

Criteria For Defining Priority Areas

Criteria for defining priorities were specified for each group based on generic guidelines. This system accommodates the different characteristics of the taxa involved. For example, insects operate on different spatial and temporal scales than do birds or plants. An isolated crater lake with locally endemic species of fish requires different conservation actions than a rare endemic lemur species which, though rare, may be distributed over a large area. Details of the criteria used for each group are given in the following results sections.

The generic criteria guidelines used were:

Biological Importance

Species diversity
Degree of endemism
Phyletic diversity
Phyletic degree of endemism
Habitat diversity
Other criteria added non systematically included: flagship species, forms of rarity, habitat threats, etc.

Human pressure

Population density
Human population growth
Use of charcoal
Plantation of cash crops
Access (roads)
Other criteria added non systematically included: tavy, logging for fuel and/or construction wood, collecting for trade of wildlife, tourism, etc.

Conservation priorities

Need to establish a new protected area
Reinforcing existing conservation action and/or extending existing protected areas
Program for sustainable development and regional management plans Work with local communities

Training, education

Other criteria added non systematically included: need for corridors, rehabilitation of degraded forest habitats, etc.

Research priorities

Need for short-term inventories and unambiguous species identification

Need for long-term studies on ecosystem functions

Need for case studies on selected species and/or addressing questions of population dynamics reproduction, species-specific habitat requirements, etc.

Other criteria added non systematically included: paleontological interest, ethnobotanical studies, consequences of tourism, etc.

These general criteria were adapted based on the specific needs of each group. For instance, biogeographic and taxonomic interpretation of reptiles has to be completely revised based on new information (Glaw and Vences, 1994; Raxworthy and Nussbaum 1996; Raxworthy, unpubl.). Therefore only representative subsamples of this group were used and their distribution was analyzed and related to biotic as well as to abiotic habitat characteristics. Information about invertebrates is even more rudimentary. Aquatic systems require different treatment due to the habitat and taxonomic complexity involved. Plants were somewhat under represented (i.e., there was just one group for plants while animals have been subdivided and treated by several thematic groups). Defining priorities for these groups were therefore based again on different criteria. Despite the differences in criteria applied by the different groups, prioritization of geographical conservation and research needs were easily compatible.

Each priority area was ranked based on the selected criteria. The regional groups completed a standardized form for each priority area. Each criterion was to be ranked on a scale from exceptional to very high, high and fair. Unknown could also be added if required.

These criteria rankings were considered to generate an overall ranking for the site. In most cases the different individual criteria rankings were correlated and thus it was easy to assign the overall priority rank for the area in question. In some cases there were discrepancies (e.g. relatively low species diversity but very high degree of endemism, or very restricted range of threatened species). These cases were then ranked in relation to the other priority areas in the region.

WORKSHOP RESULTS

The results of the workshop, divided into Taxonomic Group findings and Regional results are presented below.

Thematic (Taxonomic) Group Results

The first breakout sessions of the workshop generated taxonomic or thematic priority areas. These are presented below by thematic area, with a summary of the important biological results of these sessions.

BEST AVAILABLE COPY

12

Mammals

Together with birds, records for the geographical distribution of mammals are among the most complete datasets for Madagascar's biogeography. Recent surveys and new genetic methods for species identification and discrimination, however, illustrated an urgent need to revise Madagascar's biogeography even for one of the best known groups of mammals. For example, the taxonomy and distribution of some small mammal taxa has just been revised (MacPhee 1987; Carleton et Schmidt 1990), but still needs further substantial modifications (e.g. contr. to Goodman 1996). Even current species identification and conservation classification of lemurs probably need revision (e.g. *Daubentonia madagascariensis* might be one of the last lemur species to go extinct due to its high potential to adapt to habitat modification. In contrast, what is now considered *Microcebus murinus* probably consists of or is sympatric with a large number of other *Microcebus* spp. which are highly localized and thus might face an immediate threat of extinction due to habitat destruction). In view of these uncertainties of species identification, inaccuracy of geographical records and others of the problems listed above, the group decided to define the areas for conservation and research priorities based on subjective expertise rather than purely stereotyped overlays of geographical species records.

Criteria to define priorities were:
1. Degree of endemism
   a) overall endemism
   b) local endemism
2. Distribution (wide or localized)
3. Knowledge of the species' biology
4. Threats

In total 76 species of 32 genera of all major taxonomic mammalian groups present in Madagascar were considered in detail. Table 1 summarizes the biological importance of the sites identified to be of conservation and/or research interest. Figure 1 shows their geographical location and biological importance. All sites listed are considered to be of conservation interest. The classification of research priorities takes into account existing research activities. Because of ongoing research, sites such as Ranomafana (# 8) or Beza Mahafaly (#44b) are not listed as having high thereological research priority.

Human pressure in general and forest fragmentation have been identified as important threats for Madagascar's mammalian fauna. Conservation activities should remove human pressure from the existing protected areas and establish corridors between protected areas.

Birds

Priority areas for birds were defined based on habitat types.
Habitat types were:
1. Evergreen wet forests of the east and the Sambirano
   a) altitude: 0 - 500/600 m
   b) altitude: 500/600 - 1500 m
   c) altitude: above 1500 m

2. Dry deciduous forests of the west, north of Morombe
3. Vegetation formations of the dry south
4. Wetlands
5. Coastal areas with
   a) mangroves
   b) shoreline
   c) islands

It should be noted that the ornithological group considers lowland eastern rainforest communities to extend up to an elevation of about 500-600 m. This matches the conclusion arrived at by the botanical group and suggests that the biogeography and classification of gross Malagasy ecosystems need revision with important consequences for conservation (i.e., if true lowland rain forest ends at an altitude of about 500-600 m, then the existing protected areas enclose next to none of this ecosystem).

Criteria for the classification of sites were based on:
1. Number of species known from the site
2. Knowledge about the habitat type in question
3. Extension of the habitat type
4. Quality / Disturbance of the habitat type
5. Representation in protected areas
6. Existing corridors between remaining habitats to allow species exchange

In total, 84 areas have been classified as having high biological importance and being of conservation and/or research priority (Table 2, Fig. 2).

Reptiles and Amphibians

Compilation of biogeographic information and priority areas for reptiles and amphibians was a challenge in particular. Intensive survey work over the last few years had revealed an incredible number of new species and requires intensive species descriptions and revision of biogeographic patterns for the next few years to come (e.g., Raxworthy and Nussbaum 1996).

Due to the tremendous differences in survey intensity between regions, the thematic group applied two different sets of criteria to define conservation and research priorities:

1. Well-known sites
   a) degree of endemism
   b) habitat type
   c) altitudinal zonation
2. Poorly known sites
   a) vegetation type
   b) topography
   c) geological formation

The group also combined several sites into larger zones considered to represent a biogeographical unit. Among the better known areas, this approach resulted in delimitation of 18 priority areas. Six regions were considered to be known too poorly

14

to assign conservation priorities. They were automatically considered for graded research priorities. The regions and their classifications are listed in Table 3 and shown in Figure 3.

Invertebrates

Given the lack of comprehensive systematic surveys across the island, the experts decided to classify gross habitat types based on vegetation cover and geology using the data provided by Du Puy and Moat (1996). These habitat types were considered as being characteristic for specific invertebrate assemblages. This procedure implies that the same habitat types contain similar sets of species in different localities. This may underestimate local endemism. But given the enormous number of invertebrate species and the relatively small number of surveys, necessarily covering often only a taxonomic subset of invertebrates, the approach is cautious and least likely to introduce major errors in the conclusions.

The following vegetation formations were distinct:

1. Sambirano
2. Evergreen wet forest of the east
3. Semi evergreen eastern forest above 800 m
4. Littoral forest
5. Dry deciduous forest of the west and on limestone
6. Dry forests characterized by Didieraceae and Euphorbiaceae
7. Dry scrub

Dunes and mangroves have to be added to the list but have not been considered due to the almost complete lack of data. Forests above 1800 m were also not considered as they do not seem to be under high human pressure and thus there may not be a need for immediate conservation or research action.

Representative areas of the remaining seven different vegetation types were identified and evaluated based on:

1. Species richness
2. Endemism
3. Threats
4. The need for protection

Research priorities were defined based on the temporal or geographical extension of gaps in survey work. The longer the time interval since the last survey has been carried out and the larger the area for which no information is available, the higher is the need for research in that area. Sites for conservation and research priorities are listed in Table 4. Their locations and biological importance are shown in Figure 4.

Aquatic ecosystems (freshwater)

Priorities defined by this thematic group are based on analyses on the level of the ecosystem rather than on single taxonomic subgroups. Freshwater ecosystems considered here are creeks and rivers, lakes and swamps. Mangroves were considered in some cases, but it had been decided during the preparation of the workshop to concentrate on freshwater aspects. In general, protection of freshwater ecosystems is

extremely limited in Madagascar. Given the low representation of aquatic ecosystems in the existing protected areas, the group called for protection of all sites listed, even though conservation priorities were graded and the biological importance varies between sites (Table 5, Fig. 5).

Special attention has been drawn on:

1. Crater lakes such as Mont Passot on Nosy Be (#6), which is only poorly known, but probably contains many endemic species
2. Lakes under substantial human pressure due to extension of agriculture, such as Lac Kinkony (#1)
3. Mangroves of the west coast suffering from over exploitation from industrial fishing operations
4. The upper and middle parts of some of the eastern rivers are still surrounded by primary forests. There, biological diversity and local endemicity is still very high. This can only be maintained by protecting not only the watercourse but more important the primary forest around it. Any degradation of the forest has immediate consequences on the watercourses originating there or crossing it.

Plants

Like the group treating aquatic ecosystems, the botanical group had not been subdivided into taxonomic subgroups. Therefore, the analysis started out on an ecosystem level delimiting:

1. The primary vegetation formations of Madagascar
2. Establishing an altitudinal and latitudinal zonation of these formations
3. Determination to what extent the different vegetation formations are located within protected areas

The ecosystems distinguished by the group are marked with different letters in Table 6 and Figure 6. Based on floristic composition the eastern rainforest was subdivided at altitudes of 0 - 500 m, 500 m - 1200 m, 1200 m - 1900 m and above 1900 m. This represents a different altitudinal range of vegetation classification than recognized so far. As a consequence, very little true lowland rain forest is represented in protected areas (see „Birds").

In addition to the basemaps, this group intensively used the vegetation maps of Faramalala (1995) and Du Puy and Moat (1996). Du Puy and Moat base their vegetation classification on the underlying geology. The result differs somewhat from the classification based on altitudinal gradients, but their recommendations are very similar.

Criteria for conservation and research priorities were:

1. Biological importance, based on:
   a) number of endemic species
   b) rare species
   c) threatened species

16

2. Existing protection of the site
3. Intensity of threat by the human population
4. Knowledge about the flora
5. Representativeness of the area for a given type of vegetation

The sites and regions of botanical interest are listed in Table 6 and shown in Figure 6. Apart from these regions, the group identified four localized types of ecosystems which deserve further attention. These are:

Gallery forests of the south and west
Dunes of the south
Inselbergs of the central high plateau (Ferritin of Antananarivo and Fianarantsoa)
Wetlands

Paleontology

The goal of this group was to summarize the existing knowledge about biological diversity in the past, historical biogeography, and human activities since the arrival of man on Madagascar. This information should help to come to a better understanding of the anthropogenic and natural processes involved in the reduction of Madagascar's biodiversity and help define conservation of historical documents (Fig. 13).

Definition of conservation and research priorities for specific sites is based on:

1. Presence of Holocene remains
2. Presence of archeological remains
3. Presence of subfossil of species still living on Madagascar
4. Potential for tourism
5. Vulnerability of the site due to development activities

Socio-economy

Apart from intimate knowledge of various participants on specific regions or specific issues, such as peculiarities of regional economy, poverty, traditions, seasonal and permanent migrations, analyses of the socioeconomic group were based on mapped information of:

Population density
Changes in population densities between 1975 and 1993
Roads
Utilization of different types of energy
Surface of cultivated land
Types of crops

Based on these different types of information, the most important factors threatening natural ecosystems were derived and are specified in Figure 8 as:

1. Wood used for
   a) cooking
   b) construction
2. Cash crops
3. Subsistence agriculture
4. Fire

BEST AVAILABLE COPY

a) grass fire, related to ranching of cattle
b) forest fire, related to agriculture (tavy)
5. Illegal forest exploitation

Summary for Thematic groups

In the early stages of the workshop there was major concern about the relevance of the results to be obtained during this workshop due to the data issues described before. However, as the workshop progressed, an impressively uniform picture emerged despite substantial differences between the thematic groups in data quality, data quantity and criteria applied to define geographical conservation and research priorities. Equally impressive was the collaboration of the participants. Different groups did not insist on resolving minor discrepancies between their results, but rather integrated their results to achieve a larger consensus on the overall biological importance, conservation and research priorities for Madagascar.

Several groups revised the classification of eastern lowland forest and assigned it a cut-off at an altitude of about 500-600 m above sea level. This was done independently by the groups for birds and plants and lowers the upper altitudinal limit of lowland forest by several hundred meters. As a consequence almost no forest community to be classified as eastern low altitude forest remains and is included in the protected areas system (see also Du Puy and Moat 1996).

The classification of communities differed slightly between taxonomic groups. The bird group distinguished only three altitudinal divisions, while the plant group had four. This classification originated from subjective community classification and may be linked to the situation, that (at least in other parts of the world) bird communities are more closely associated with habitat structure than with floristic composition. Thus, floristically distinct plant communities may still have similar bird species associated with them. Another example is provided by differences between the bird group and the group prioritizing areas for invertebrates. In western Madagascar the bird group distinguished only two dry vegetation types: dry deciduous forest and vegetation formations of the dry south. The latter consists of two subtypes distinguished by the invertebrate group as dry scrub and dry forest characterized by Didieraceae and Euphorbiaceae. The distinction by the invertebrate group is real and is based on geology and vegetation type. But possibly for historical reasons or the reasons outlined above, this distinction is not reflected in bird communities nor in the composition of lemur species assemblages.

These are just two examples to illustrate that it is not to be expected that community identifications coincide for all different taxonomic groups. Rather, the present biogeographical pattern has to be seen as the result of complex historical biogeographical processes of extinction and colonization over which the present ecological constraints of the species habitat specificities are superimposed.

The interaction between several types of communities and taxonomic groups became most visible in the work of the aquatic group. High quality of the aquatic

BEST AVAILABLE COPY

18

freshwater systems is linked ultimately to the persistence of primary forests around them. It is clear that any protection of freshwater aquatic systems can only be achieved through protection of the surrounding areas, which in turn are likely to have high species diversity and degree of endemism.

Almost all groups drew attention to the lack of data from sites outside the protected areas. Yet, some of these sites are likely to harbor extremely rich biological communities of high endemism or remnants of previous diversity. Areas include the south and southwest, but also the fragmented landscape on the high plateau and littoral forest along the east coast. Thus, there was an urgent call for extension of the protected area system, and also for extended research in the neglected areas outside the protected areas.

Regional Group Results

The priority sites defined by the integrated groups are listed in Table 7 and shown in Figures 9 - 13.. For logistic reasons, sites were treated separately by regions. This led to some overlap, i.e., the same site has been treated by two different groups, such as where the southern region borders on rain forest in the east and on dry deciduous forest in the west. Redundancies are noted in Table 7. They do not affect the main conclusions and recommendations. Regions are labeled by letters in front of the site number. The various forms of human pressures are not listed in detail in Table 7. Human activities and their consequences do not lend themselves to classification in schematic categories easily. Poverty, for example, can imply high pressure on the remaining natural ecosystems. But it can also represent reduced means for forest clearing and thus actually represent low impact on natural resources Ferraro, unpubl. ms).

Integrated group North (Labels N-...)

The northern part of Madagascar is considered a high priority area almost in its entity. This region contains the highest habitat and species diversity of the whole island. It is one of the two zones of intensive exchange between dry and wet forests. At the same time it is a region, which contributes substantially to the gross national income through its fishing industry, mining and cash crops. Therefore, at least parts of the region are under substantial human pressure.

Main recommendations are:

1. To preserve corridors between the various protected areas (integration of priority sites N-1 to N-4);
2. To protect the corridor of forest between the humid forests of the east and the Sambirano and deciduous forests of the west (between N-04 and N-05 etc, as indicated on Fig. 12);
3. Protection of the deciduous forests of the northeast as they represent a peculiar ecosystem and need protection urgently (such as Daraina: N-14).

Except for the dry forest ecosystems of the north, this region is fairly well covered by protected areas. There is still forest left which links the present protected area

system. But it will be of utmost importance to add some official and effective protection to the existing corridors to avoid insularization of the protected areas in the north.

Integrated group East (Labels: E-...) and South-East (Labels: SE-...)
The groups defining priorities for the eastern humid forest were most concerned about the increasing fragmentation of the eastern forest and the almost complete lack of protection for true lowland rain forest and littoral forests along the east coast.
Main recommendations are:
1. Protection of lowland rain forest, littoral forest and adjacent wetlands such as, e.g., Manombo (SE-10), Midongy (SE-8) and Mandena - Sainte Luce (SE-5). In the southeast some of the littoral forests around Fort Dauphin (Taolanaro) are threatened by mining for titanium-rich sands. It is unlikely that these forests can be restored by whatever means after exploitation.
2. To preserve or create protected corridors between the various protected areas, such as between Ranomafana and Andringitra (E-19a and SE-11);
3. Protection of high altitude ecosystems (protection of watersheds and unique ecosystems which are little known);
4. Consequences of increased tourism and trade of native plants and animals have to be monitored (e.g., Perinet).

So far, research in the east also concentrated on protected areas, leaving huge parts of the eastern rain forest biologically unknown (e.g., SE-07; E-16, E-18). Here as well as in other areas (shaded grey in the Fig. 11 - 13) research has to be intensified outside the protected areas system.

Integrated group South (Labels: S-...)
The south has very few protected areas and relatively little is known about these ecosystems. As sites and actions of prime priority were identified:
1. The forests around Tulear, threatened by charcoal production
2. The interface between eastern humid and southern dry forest around Andohahela; similar to the situation in the north, corridors of protected areas between the eastern and southern vegetation formations should be created wherever possible.
3. The region around Lac Tsimanampetsotsa
4. The Forest of Mikea
5. Gallery forests, dunes and Inselbergs should receive special attention as unique ecosystems distributed rather patchily over the high plateau and in the south.
6. The south has a high potential to develop tourism. Since this is a very fragile ecosystem, this has to be done in a very cautious fashion.
7. Trade with native plants and animals represents a substantial threat.

Integrated group West (Labels: O-...)
Recommendations for this region were least specific. This is due to the fact that very little is known about this region, it is or has been heavily degraded and some large tracts of forests (such as Bemaraha [O-5], Ankarafantsika [O-1]) are formally protected. However, recent research revealed local endemism yet unrecognized and this calls for increased protection awareness until more information is available.

The remaining forest is under considerable pressure for clearing for subsistence agriculture and logging.

Recommendations for this region are:
1. Integration of the existing reserves and remaining tracts of forest into a large scale management plan. This applies to the region between Bemaraha (O-5) and the forests of Marofihitsy (O-9).
2. Important parts of forest are highly threatened but not protected (Menabe: Forests between RS Andranomena and the Tsiribihina River: [O-7]), forests and lakes between Bemaraha and the Tsiribihina River [O-6]).
3. Coastal areas require intensive protection (e.g., Baie de Baly: O-2).

Summary for Regional Groups

Some conclusions from the regional groups require further explanation. Montagne des Français (N-16) and Anjohibe (included in O-15) are important paleobiological and archeological sites and thus receive high priorities based on other criteria than sites where criteria were based purely on biodiversity. Other sites may be of paleontological interest as well as of importance based on their present biodiversity. These are sites such as Ankarana (N-15) or Lac Tsimanampetsotsa (S-3).

Some marine environments have been included in the list of priority sites despite the original intention to treat those separately. They include sites such as the islands off the northwestern coast of Madagascar (N-18, N-19) which are important for birds, the Baie of Antongila (included in N-1) as important place for marine mammals and part of an integrated approach to protect a whole region, or the mangroves of the Rivers Loza (included in O-15) and Manombolo (included in O-6).

RECOMMENDATIONS

Considering both the regional and thematic group findings, some of the most significant recommendations of the workshop are:

1. Many areas of outstanding biological importance with exceptionally high research and conservation priorities are located outside protected areas. Thus, the protected area system needs to be extended. So far, most research and conservation action concentrated on the existing protected areas. This ignores many aspects of potentially very high biological interest (examples: almost the whole of the south and southwestern part of Madagascar, many coastal areas). Thus, a system for biological research outside protected areas needs to be developed.

2. Forest fragmentation threatens all forest ecosystems. Corridors of protected areas between remaining blocs of forest and between existing protected areas are required to maintain gene flow and exchange of species (e.g. northeastern region: Mananara-Maroantsetra-Sambirano).

3. Typical lowland eastern rain forest is now considered to extend only up to an altitude of about 500-600 m. This new classification reduces the potential surface for this type of unique ecosystem substantially and thus any remaining lowland evergreen rain forest needs immediate protection.

4. Littoral forests in the east represent unique ecosystems which are highly threatened but insufficiently protected yet. Other unique habitats not sufficiently included in the present system of protected areas are dunes, wetlands and inselbergs.

5. The institution of several regional and a National Museum of Natural History has been recommended.

III. CONCLUSION

The Madagascar Priority-Setting Workshop was the first step in planning of the Madagascar's PE2 and GEF programs. The POPP, a series of donor and executing agency consultations, and government working groups were used to complete the design of PE2. PE2 in its final form is a $155 million, multi-donor effort, to which the GEF is contributing $21 million. The priority-setting workshop has had a fundamental impact on both the PE2 and GEF programs.

The workshop finding that major research priorities in biodiversity existed outside of the protected areas has lead to a $2 million program in biological inventory to be funded by GEF. While the workshop explicitly did not address marine areas, workshop findings that marine areas are understudied contributed impetus for a parallel rapid assessment program for marine and coastal environments. Thus, workshop recommendations on research needs have lead directly to $4 million in new funding for research on biodiversity in Madagascar over the next five years.

Perhaps the most dramatic impact of the workshop resulted from the finding that major biodiversity priorities fell outside of current protected areas programs. This lead to a major initiative within PE2 to address forests outside of parks and reserves. The resources directed to this effort amount to approximately $44 million and fall into two categories - those directly applied to forest management, and those applied to the new Regional Management Approach to conservation.

The forest management component of PE2 amounts to almost $30 million over 5 years. Major elements of this effort are inventory and zoning of multiple-use forests, creation of 300,000 ha of new parks and reserves, and placing 580,000 ha of multiple-use forest under management. Because legal protection in Madagascar is only on paper, the area to be put under management is most significant. 580,000 ha is about 15% of the remaining forest in Madagascar and about half again the area currently under effective management in parks and reserves. Since currently no multiple-use forest is under improved management, this is a watershed in protecting forests outside of parks and reserves.

BEST AVAILABLE COPY

Workshop results have been used to prioritize the multiple-use forests that will be managed under this component of PE2. This means that the highest-priority forests for biodiversity will be the first forests managed under the GEF-supported portion of this program. They will also be the first considered for upgraded protection. Management will include biological inventory and the protection of key biological areas. Since these forests are currently subject to random destruction, this will make a major contribution to conserving areas outside parks identified as high priority by the workshop.

The regional approach to conservation was the most innovative component of PE2 influenced by the workshop. Regional management is a new approach to conservation developed during the POPP. While efforts in the past had focused on a few highly threatened parks, the workshop results helped create recognition of the need for regional connections between high-priority areas. The regional approach was designed to address this need and to create a more cost-effective approach for addressing the root causes of conservation problems.

Regional management includes efforts to localize tenure decisions, coordinate government and the private sector for regional environmental problem solving, and establishment of a pool of funds for innovative regional solutions. Initial funding for the effort is $14 million over five years.

The workshop results also had a direct impact on the protected areas component of PE2. This component will use workshop results to prioritize parks for management. Under a portion of the program supported by GEF, workshop priority areas not supported by other donors will be brought under management. High workshop priorities will be given management plans, trained personnel and equipment under the GEF component.

This is especially important for biodiversity, because government priorities might not have extended to these areas for years. Government parks priorities are based on tourism potential, cultural value, scenic attributes and other important factors in addition to biodiversity. The GEF program will ensure that high biodiversity priority areas receive attention at the same time as these national priorities are met.

Of the workshop recommendations which have not been addressed in PE2, the creation of national and regional museums of natural history stand out. The workshop had recommended the formation of several museums of natural history. Madagascar, despite the value of its biodiversity, has no natural history archives of international caliber. The absence of response to this need in PE2 is probably reflective of donor reluctance to contribute to pure research. It is perhaps surprising that GEF did not provide some support for this effort.

While much is left to be done, the Madagascar Priority-Setting Workshop has influenced conservation planning in Madagascar on an unprecedented scale. Tens of millions of dollars in directly responsive and innovative programs have grown out of the initial workshop results.

The challenge now is to implement these new programs in a way that equally changes field conservation in Madagascar. Field programs must increasingly incorporate scientific priorities. Biodiversity must be kept at the top of the agenda in innovative new programs. Compatibility of multiple use of forests and biodiversity must be demonstrated in ways which have failed in temperate areas. And institutional capacity to manage forests inside and outside of parks must be strengthened on a scale never before achievable in Madagascar.

These challenges are immense, yet within reach. A concerted, collaborative effort between NGOs, government and donors should make these planned conservation efforts for Madagascar a reality. Future scientific priority-setting, innovation, and cooperation will ensure additional progress in the conservation of what has endured as a naturalists' promised land.

I. INTRODUCTION : Le rôle de l'établissement des priorités scientifiques pour la planification de la protection de l'environnement à Madagascar

L'établissement de priorités scientifiques revêt une importance exceptionnelle à Madagascar. La sélection des forêts malgaches qui doivent être prioritaires en matière de protection est une question d'intérêt international. Quelques douzaines de chercheurs malgaches et internationaux travaillent contre la montre pour apporter des précisions sur le profil de la biodiversité dans l'île. Il est impératif que ces connaissances soient incorporées à la planification de la protection de l'environnement. Or, jusqu'à récemment, aucun effort direct n'avait été réalisé pour faire inclure l'ensemble des connaissances scientifiques actuelles dans la planification de la conservation pour le pays. En avril 1995 s'est tenu à Madagascar un atelier qui, pour la première fois, a abouti à un ensemble concerté de priorités nationales en matière de biodiversité. Les résultats de cet atelier se sont révélés essentiels à la planification des nouvelles mesures à prendre pour faire face aux graves menaces pesant sur les forêts malgaches.

Si l'établissement des priorités est aussi indispensable, c'est qu'il est d'une importance internationale pour la biodiversité. Madagascar est considéré comme la première priorité au monde en matière de conservation de la biodiversité (Mittermeier 1988). Le biote de l'île se caractérise par une endémie extrêmement élevée, conséquence de dizaines de millions d'années d'isolement évolutif. Ce niveau d'endémie va bien au-delà de 90 % pour la plupart des taxons biotiques (voir p.ex. Jenkins 1987; Goodman et Patterson 1997; Lourenço 1996). L'endémie des ordres supérieurs est aussi considérable à Madagascar, ce qui rend exceptionnellement intéressants même des taxons d'une moindre diversité. Le pays abrite plus d'informations génétiques par unité de superficie que nulle autre région du globe. La perte d'un hectare de forêt a un effet beaucoup plus négatif marqué sur la biodiversité globale lorsqu'elle se produit à Madagascar que n'importe où ailleurs sur la planète.

Les forêts de Madagascar reculent devant l'agriculture sur brûlis, le pâturage incontrôlé, l'exploitation forestière, la production de charbon, la chasse, la cueillette des plantes ornementales et toute une série d'autres problèmes. D'après les estimations concernant la destruction des forêts, jusqu'à 80 % du couvert forestier primitif a disparu dans les 1 500-2 000 ans précédant l'arrivée de l'homme, et cette destruction se poursuit, généralement sans aucun contrôle, aujourd'hui encore (Green et Sussman 1990; Nelson et Horning 1993). Cette dégradation trouve sa source dans la mauvaise situation économique de Madagascar. En dépit de ses ressources naturelles, Madagascar est l'un des pays les plus pauvres du monde, son revenu par habitant n'étant que de 190 dollars par an. L'agriculture (essentiellement le riz, le café et la vanille) représente près de 80 % de l'économie malgache. La lente croissance de ces secteurs a donné lieu à des difficultés économiques et à une forte contraction du budget affecté au développement économique et aux services gouvernementaux de base.

La planification de la conservation a suscité une réaction spectaculaire à ces besoins de conservation. L'établissement de priorités à Madagascar a suivi un cycle de près de quatre ans, qui a commencé avec la Conférence sur la conservation pour le développement en 1985 (Mittermeier et al. 1987; Jenkins 1987; Rakotovao et al. 1988;

Nicoll et Langrand 1989), pour continuer avec le Plan national d'Action Environnementale (PAE) en 1989-90 et plus récemment le Programme Environnemental 2/ Fonds pour l'Environnement Mondial (PE2/FEM) de 1995. À la suite des exercices de planification de 1985 et 1990, d'importants bailleurs de fonds ont accepté de financer nouvelles activités de conservation (Kull 1996). Dans chaque cas, cette réponse des bailleur de fonds a conduit à la nécessité de réévaluer et de planifier après quelques années d'exécution. Cette nécessité a été tout récemment prise en compte par l'exercice du PE2/FEM.

Le présent document expose le rôle de l'atelier sur l'établissement de priorités scientifiques dans le processus PE2/FEM de Madagascar. Il présente une synthèse de l'exercice du FEM, examine en détail le rôle, les méthodes et les résultats de l'atelier et conclut en décrivant l'impact de ces résultats sur la planification de la conservation à Madagascar.

PLAN NATIONAL DE CONSERVATION ET PE2

Le Gouvernement malgache a mené à terme son Plan national d'Action Environnementale (PAE) en 1989. Dans le cadre de ce plan, l'Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées (ANGAP) et l'Office National de l'Environnement (ONE) ont été créés pour doter la Direction des Eaux et Forêts (DEF) de moyens supplémentaires. Des nouvelles institutions et procédures environnementales ont également été mises en place. Le PAE a accordé une priorité élevée à la protection de la biodiversité moyennant un système d'aires protégées prioritaires et l'aide des ONGs au développement des communautés avoisinantes. Le PAE a mis sur pied un cadre institutionnel et une nouvelle gamme de moyens institutionnels à Madagascar. Ces institutions, notamment l'ONE, l'ANGAP, la DEF, et l'Association Nationale d'Actions Environnementales ont été mises a l'eprevue, depuis plusieurs années.

Le Plan d'Action Environnementale et le PE2 qui lui a succédé sont des programmes financés par plusieus bailleurs de fonds et coordonnés en vue de la protection environnementale de Madagascar. Ils sont l'aboutissement des efforts faits par les bailleurs de fonds actuels pour protéger l'environnement et la biodiversité dans le pays. Dans le cadre du PE2, Madagascar recevra des bailleurs de fonds, 155 millions de dollars en cinq ans, à des fins de protection environnementale.

Le premier plan, le PAE, avait adopté à l'égard de la protection de la biodiversité, une approche claire et ponctuelle. C'est ainsi qu'un petit nombre de réserves hautement prioritaires avaient été désignées pour des travaux immédiats. Dans chacune de ces réserves une initiative a été engagée avec un financement des bailleurs de fonds pour réduire la destruction de l'habitat.

Les progrès réalisés dans le cadre des activités du PAE sont devenus évidents lorsque le PAE a pris fin et que la conception du PE2 a commencé en 1994. En même temps, Madagascar avait soumis une importante demande d'aide de fonds au Fond pour l'Environnement Mondial pour ses activités de protection de la biodiversité. Le

26

Gouvernement et le FEM ont décidé que, dans le cadre de la préparation du projet FEM, il faudrait réaliser une évaluation majeure des priorités scientifiques et des priorités de protection de l'environnement.

Un processus unique a été mis au point pour la conception du projet FEM qui intégrait les priorités scientifiques et nationales et les priorités des parties prenantes. Ce processus est venu à former partie intégrante de la conception du PE2 et a beaucoup contribué à la redéfinition des approches applicables à la conservation de la biodiversité à Madagascar. La suite du présent document examine le rôle que joue l'établissement des priorités scientifiques dans ce processus.

CONCEPTION DU PROJET FEM

La conception du projet FEM à Madagascar a commencé par une demande d'aide de l'Office National de l'Environnement (ONE) qui souhaitait soumettre une proposition au FEM. ONE, Conservation International (CI), PNUD-FEM et un comité de pilotage se trouvant dans le pays ont collaboré à la conception d'un processus qui devait déboucher sur la soumission d'une proposition au FEM. Ce processus devait permettre de créer un terrain d'entente entre chercheurs, organismes gouvernementaux, utilisateurs des ressources, ONG et donateurs. Il comprenait deux étapes. La première était l'établissement de priorités scientifiques à travers un atelier d'experts. La deuxième était un processus participatif d'établissement des priorités qui tient à la fois compte des conclusions scientifiques et des priorités des intervenants locaux. La première étape reposait sur une méthodologie connue. La deuxième était spécifiquement adaptée au cas de Madagascar.

Description du processus de conception

La première étape - établissement de priorités - s'est inspirée d'une méthode créée par Conservation International pour déterminer les priorités scientifiques en matière de protection de la nature, sur la base d'informations techniques de pointe et d'avis d'experts (Olivieri et al. non publié). La méthodologie de base des Ateliers d'Établissement des Priorités Régionales a été d'abord mise au point avec l'Atelier de Manaus (1990) pour le Bassin de l'Amazonie. Lors de cet atelier, les spécialistes les plus éminents de l'Amazonie ont été réunis pour définir les priorités de protection environnementale dans l'une des forêts tropicales les moins connues et dont la régression est la plus rapide. Ces équipes d'experts groupés par discipline (mammalogie, ornithologie, botanique, etc.) ont consigné leurs données techniques concises sur des calques en papier végétales liées à des cartes de base. Les critères spécifiques et le classement des zones prioritaires ont été déterminés par les membres de chaque équipe. Un système d'information géographique (SIG) rattaché à une base de données a été créé pour permettre de combiner les données des cartes établies par l'atelier et celles des cartes manuscrites dressées suivant diverses échelles et projections. C'est ainsi que des données telles que les priorités en matière d'aires protégées, ont été pour la première fois reportées sur une carte de base représentant l'ensemble du bassin de

l'Amazonie (région composée de plusieurs pays). Cette méthodologie a été depuis confirmée et perfectionnée par plus d'une douzaine d'ateliers organisés sur d'autres pays, notamment l'Atelier de Madagascar (Olivieri et al. non publié).

L'élément déterminant d'un atelier sur l'établissement des priorités est le processus de recherche d'un consensus, reposant sur les connaissances spécialisées des biologistes chargés de travaux pratiques dans la région. Il peut arriver que les chercheurs aient des compétences spécialisées uniquement sur certains taxons ou aires géographiques de la région: de la synthèse des connaissances et de l'expérience de nombreux chercheurs naît une compréhension plus parfaite de la région dans son ensemble. Ce recueil de données représente ainsi la synthèse la plus complète des données scientifiques connues sur la région.

La deuxième étape de la conception a reçu le nom de Processus Participatif de Définition des Options et des Priorités (PPDOP). Elle a été conçue alors que se tenait l'atelier sur l'établissement des priorités scientifiques, en avril 1995. Une équipe formée de deux consultants et un Comité directeur composé de l'ONE, de l'ANGAP, du PNUD et de CI ont collaboré à la conception de cet atelier. Le PPDOP, tel qu'il a été finalement établi, faisait intervenir toute une série d'acteurs à un processus en plusieurs étapes. Il a contribué à créer un consensus parmi les experts durant l'atelier scientifique, et a offert aux intervenants un dispositif leur permettant de participer à l'examen des thèses sociaux et de la programmation.

Le PPDOP s'est déroulé en trois étapes :

L'étape 1 a pris la forme d'interviews avec les intervenants locaux afin d'identifier les problèmes environnementaux et les solutions possibles. Ces travaux ont tenu compte des priorités nationales et régionales et des principaux secteurs identifiés par l'atelier scientifique.

L'étape 2 a consisté en divers ateliers locaux à niveau régional, organisés avec la participation des principaux intervenants de l'Étape 1, pour mieux classer par ordre prioritaire les problèmes et les solutions possibles.

L'étape 3 a bouclé le processus avec un atelier national qui a fait la synthèse des résultats régionaux en consultation avec les principaux décideurs nationaux intéressés.

Ce processus en trois phases a engendré une série de recommandations fondamentalement différentes de celles élaborées au même moment pour le PE2. L'approche dite « programmatique » résultant du PPDOP classe d'abord par rang de priorité les problèmes et les solutions, puis élabore une solution institutionnelle coordonnée en fonction de ces priorités. Elle diffère de l'approche dite « institutionnelle », qui a été suivie par le PE2, en ce sens que celle-ci définit d'abord les besoins institutionnels puis les applique aux problèmes constatés.

28

Les parties prenantes interviennent beaucoup plus dans l'approche programmatique, ce qui donne lieu à des mécanismes différents d'aide des bailleurs de fonds. L'approche institutionnelle s'est accompagnée de problèmes de coordination institutionnelle au cours de l'exécution du PE1. Le gouvernement, ainsi que les bailleurs de fonds, ont donc appuyé la prorogation du processus du PPDOP de manière à tenir compte de tous les éléments et de tous les agents d'exécution du PE2.

Au PPDOP venait s'ajouter toute une série d'études spéciales. Ces études ont fait le point de la documentation et des rapports disponibles sur des thèmes revêtant une importance capitale pour le PPDOP, à savoir : le régime foncier, les cadres institutionnels, le financement des activités de conservation, les changements politiques régionaux, et la décentralisation de la gestion des ressources. Les études devaient fournir un recueil de renseignements plus facilement accessible aux participants du PPDOP.

Rôle de l'établissement des priorités scientifiques

Lors du processus de conception du projet FEM, l'établissement de priorités scientifiques a été le point de départ d'autres décisions relatives aux priorités. L'opinion des experts sur les forêts actuelles, les valeurs en matière de biodiversité, les pressions et la biogéographie ont façonné le reste du processus.

Les divisions biogéographiques définies dans l'atelier d'établissement des priorités scientifiques ont permis de délimiter les régions étudiées par le PPDOP. On a donc pu ainsi étudier le caractère commun et multirégional des facteurs représentants une menace pour la biodiversité, d'une façon qui n'aurait pas été possible si l'on avait utilisé des frontières politiques.

Les conclusions thématiques de l'établissement des priorités scientifiques ont servi à classer par ordre prioritaire les menaces à analyser dans le PPDOP. Les menaces qui ont débordé les frontières régionales retenues durant l'atelier scientifique ont été spécifiquement abordées avec le processus du PPDOP.

Les zones retenues par l'atelier scientifique comme présentant un intérêt de par leur anthropisation et leur biodiversité ont été testées et confirmées dans le cadre des ateliers et interviews organisés pour le PPDOP. Les zones prioritaires non comprises dans les parcs devaient aussi être examinées lors des consultations du PPDOP.

La section ci-après décrit la méthodologie qui a produit ces résultats et décrit en détail ces résultats eux-mêmes.

II. ATELIER SUR L'ÉTABLISSEMENT DES PRIORITÉS SCIENTIFIQUES: Méthodes et résultats de l'Atelier de Madagascar sur l'établissement de priorités régionales

L'atelier sur l'établissement des priorités scientifiques s'est déroulé en trois étapes: les travaux de planification préalables à l'atelier, l'atelier proprement dit, et les activités de suivi. Le volet planification mis en oeuvre dans les six mois précédant

l'atelier, comprenait la sélection des membres et des chefs de groupe, l'organisation de l'équipe d'appui, la collecte et le traitement des données, la production de cartes de base approfondies et la logistique de l'atelier. Il comportait également une formation aux logiciels, au SIG et à la gestion des bases de données, à l'intention de membres des organisations associées. L'atelier a eu lieu à Antananarivo du 10 au 14 avril 1995. Les résultats en ont été recueillis en temps réel in situ.

PRÉPARATION DE L'ATELIER

Pour appuyer les efforts de l'Atelier sur l'établissement des priorités en matière de conservation, une vigoureuse action de collecte, de préparation et d'analyse des données a été entreprise par CI en collaboration avec de nombreuses personnes et institutions, tant internationales que malgaches. La présente section résume le travail réalisé en préparation de l'atelier.

Cartes de base

Les données de base, utilisées comme série de cartes de référence, ont été répertoriées et reportées sur des cartes à l'échelle de 1:1 000 000 à l'aide du programme Arc Info basé sur Unix. Cette série de cartes a été communiquée à chacun des groupes de travail et a formé la base commune d'informations servant de point de départ à l'examen et à sélection des aires prioritaires en vue de la préservation de la biodiversité. Les cartes de base et leurs sources ont été notamment les suivantes :

Hydrologie (FTM)
Ligne de côte marine (FTM)
Routes et agglomérations principales (FTM)
Aires protégées (COEFOR)
Principales régions forestières (Green non publié; Green et Sussman 1990)
Limites du Fivondronana (WRI)
Géologie (Du Puy: analyse SIG et carte non publiées; Du Puy et Moat 1996)
Sols (FAO UNESCO)
Végétation (CI d'après Faramalala 1995)
Altitude - Courbes de niveau - 250 mètres (DCW)

Une carte intégrée (en version imprimée) des principaux types de végétation et aires protégées de Madagascar a constitué un support fondamental des activités de l'atelier. Cette carte a été établie et publiée (imprimée) par CI à une échelle de 1:1 000 000 et diffusée lors de l'atelier. Sa mise au point a exigé les sept opérations ci-après :

formation de cadres malgaches au SIG
collecte et intégration de données numériques
numérisation des données pour en assurer la précision et la saisie
analyse spatiale servant à une analyse de l'écart entre les aires protégées
conception et tracé de cartes-affiches
production de tirés à part numériques en couleur à l'aide du système PostScript
impression de cartes-affiches

30

CI a aidé le groupe d'intégration des données de l'atelier à définir une base de données intégrée pour enregistrer les séries de données spatiales et présentées sous forme de tableaux nécessaires pour l'atelier. Avant l'atelier, CI a mis au point des formulaires électroniques et imprimés de saisie des données sous forme de tableaux que doivent utiliser les groupes taxonomiques lorsqu'ils étudient les zones prioritaires identifiées. CI a également coordonné la numérisation des cartes, la conversion et le traitement des données numériques, ainsi que la création de cartes de base de grand format et la reproduction des calques Mylar utilisés par les groupes taxonomiques durant l'atelier. CI a aussi fourni, durant l'atelier, un appui technique aux groupes taxonomiques au niveau de la cartographie et de la saisie électronique des données, de manière à harmoniser la présentation de toutes les données.

Base de données sur la biodiversité

La base de données sur la biodiversité a été montée en trois phases : conception de la base de données, collecte et intégration des données, et enfin analyse et cartographie.

La conception de la base de données visait notamment à normaliser les variables, les conventions de désignation et la présentation des données. La base de données concernant les sites étudiés et la localisation des espèces biologiques a été structurée de manière à permettre de référencer la source et la qualité des données. La collecte des données a été assurée par plusieurs centaines de collaborateurs organisés en groupes thématiques autour des thèmes suivants :

les mammifères
les oiseaux
les reptiles et amphibiens
les invertébrés
les écosystèmes aquatiques
les plantes
la paléontologie
la socioéconomie

Ces groupes ont identifié les principales espèces et compilé toutes les données de référence spatiale et la documentation disponibles sur ces espèces. Chaque groupe a été coordonné par un directeur national et un directeur international de groupe de travail. Les participants à l'atelier ont aussi apporté des données supplémentaires. Pour intégrer les données, on a utilisé les logiciels ArcView2, CISIG et Microsoft Access adaptés à l'ordinateur personnel. La base de données incluait les tableaux de localisation des espèces, les sites étudiés, la qualité des données et les références bibliographiques.

L'ATELIER

Plus d'une centaine d'éminents spécialistes de la biologie de Madagascar ont participé à cet atelier. Durant l'atelier, chacun des groupes thématiques a identifié des

secteurs prioritaires en matière de conservation et de recherche en fonction de leur groupe taxonomique (biologie) ou de leur champ d'étude (socioéconomie, paléontologie). Le groupe socioéconomique a compilé des données sur les activités de l'homme et la pression anthropique dans diverses régions.

Les données de référence spatiale concernant les plantes et les animaux ont été reportées sur des cartes, comme indiqué ci-dessus avec l'aide du SIG (CISIG et ArcInfo). La superposition des cartes de répartition de différentes espèces et des cartes de base permettrait d'identifier les sites pour lesquels on ne dispose pas de données, les secteurs à forte biodiversité, les secteurs à forte biodiversité inclus dans le système des aires protégées, la spécificité des habitats de différentes espèces, l'emprise anthropique, etc. Plus de 100 cartes de la répartition de plusieurs centaines d'espèces ont été produites, et ont révélé ce qui suit :

1. Les travaux n'ont pas conduit à des études systématiques de l'île, ni au niveau de la répartition géographique, ni en qualité et en intensité, mais ont eu tendance à être axés sur certains secteurs (principalement les aires protégées).
2. On ne sait s'il faut attribuer les lacunes constatées dans l'enregistrement des données spatiales au fait que l'espèce en question n'était pas présente, ou que l'enquête n'avait pas eu lieu ou qu'elle n'avait pas relevé de données sur cette espèce.
3. Bon nombre de références géographiques étaient inexactes.
4. L'identification des espèces n'était pas claire.
5. Il s'est produit des erreurs dans la compilation, la saisie et le traitement des données.
6. Les résultats d'études récentes non publiées ont indiqué qu'à l'exception peut-être des lémuriens et des oiseaux, la base de données publiée n'est pas représentative de la vraie répartition de nombreuses espèces.

Déroulement de l'atelier

L'atelier a commencé par une séance plénière d'introduction. Celle-ci offrait une vue d'ensemble de l'atelier : sa méthodologie, ses objectifs et la description d'ateliers régionaux antérieurs sur l'établissement des priorités (Manaus, Papouasie-Nouvelle-Guinée).

Après la séance plénière ont été organisées des réunions des groupes thématiques. Ces mêmes groupes qui avaient travaillé à la préparation d'ateliers par courrier électronique ou postal se sont réunis pour discuter de vive voix l'état actuel des connaissances concernant leurs taxons ou leur domaine de spécialisation. Au cours de ces réunions, les limitations des données évoquées ci-dessus ont été reconnues et il a été décidé de se baser sur l'opinion d'experts pour procéder à une définition des secteurs prioritaires.

Lorsque les groupes taxonomiques définirent leurs secteurs prioritaires, les groupes ont été dissous et une séance plénière organisée. Au cours de cette séance, les participants ont convenu d'un système de division pour l'île. Les régions définies

32

étaient le Nord, l'Est, le Sud-Est, le Sud et l'Ouest. Des groupes régionaux (ou « intégrés ») ont ensuite été formés. Chacun d'eux se composait d'au moins un représentant de chacun des groupes taxonomiques. Ces représentants ont alors défini pour chaque région des secteurs prioritaires intégrés en fonction des critères ci-dessous.

Dans certaines des régions, les secteurs prioritaires débordaient sur des régions voisines. Dans ces cas, un secteur donné pouvait être désigné par plus d'un groupe régional. Les secteurs traités par plus d'un groupe ont été examinés et les priorités en matière de conservation et de recherche ont été définies.

Critères applicables à la définition des secteurs prioritaires

Les critères présidant à la définition des priorités ont été spécifiés pour chaque groupe en fonction de directives génériques. Ce système prend en compte les caractéristiques distinctes des taxons étudiés. Par exemple, les insectes opèrent selon des échelles spatio-temporelles différentes de celles des oiseaux ou des plantes. C'est ainsi qu'un lac de cratère isolé comprenant des espèces endémiques localisées de poissons requiert des dispositifs de conservation différents de ceux d'une espèce endémique rare de lémurien qui, bien que rare, occupe un espace plus étendu. Les détails des critères utilisés pour chaque groupe figurent ci-après.

Les critères génériques ont été les suivants :

Importance biologique

Diversité des espèces
Degré d'endémie
Diversité phylétique
Degré phylétique d'endémie
Diversité de l'habitat
Entre autres critères qui n'ont pas été pris systématiquement en compte, on citera : les espèces phares, les formes rares, les menaces pesant sur l'habitat, etc.

Pression anthropique

Densité de la population
Accroissement de la population humaine
Utilisation du charbon
Plantation de cultures de rapport
Accès (routes)

Entre autres critères dont il n'a pas été systématiquement tenu compte, on citera : la culture sur « tavy », l'exploitation forestière pour la production de bois de feu et ou de bois d'oeuvre, la collecte des espèces sauvages pour le commerce, le tourisme, etc.

Priorités de conservation

Nécessité d'établir une nouvelle aire protégée

Renforcement de l'action de conservation et/ou extension des aires protégées existantes

Programme de développement durable et plans de gestion régionale
Coopération avec les collectivités locales
Formation, éducation
Entre autres critères dont il n'a pas été systématiquement tenu compte, on citera: la nécessité de couloirs, la réhabilitation d'habitats forestiers dégradés, etc.

Priorités de recherche
Nécessité d'inventaires à court terme et identification claire et précise des espèces
Nécessité d'études à long terme sur les fonctions des écosystèmes
Nécessité d'études de cas sur certaines espèces et/ou nécessité de s'attaquer à des questions telles que la dynamique de la population, la reproduction, les conditions d'habitat propres à des espèces données, etc.
Entre autres critères dont il n'a pas été systématiquement tenu compte, on citera: l'intérêt paléontologique, les études ethnobotaniques, les conséquences du tourisme, etc.

Ces critères généraux ont été adaptés aux besoins spécifiques de chaque groupe. Par exemple, l'interprétation biogéographique et taxonomique des reptiles doit être complètement révisée en fonction de nouveaux renseignements (Glaw et Vences 1994; Raxworthy et Nussbaum 1996 et non publié). Seuls des sous-échantillons représentatifs de ce groupe ont donc été utilisés et leur répartition a été analysée et rapportée aux caractéristiques tant biotiques qu'abiotiques des habitats. Les données relatives aux invertébrés sont encore plus rudimentaires. Les systèmes aquatiques exigent un traitement différent du fait de la complexité de leur taxonomie et de leur habitat. Les plantes étaient quelque peu sous représentées (par exemple, il n'y avait qu'un groupe pour les plantes alors que les animaux étaient subdivisés et traités par divers groupes thématiques). La définition de priorités pour ces groupes dépendait donc de critères différents. Malgré les différences existant entre les critères appliqués par les divers groupes, il était facile de concilier les besoins prioritaires de conservation et de recherche par région géographique.

Chaque secteur prioritaire a été classé sur la base des critères retenus. Les groupes régionaux ont mis au point un formulaire type pour chaque secteur prioritaire. Chaque critère devait être classé selon une échelle comprenant les mentions suivantes : exceptionnel, très haut, haut et moyen. La mention "inconnu" pourrait être ajoutée, le cas échéant.

Ces mentions étaient considérées comme donnant une classification globale du site. Dans la plupart des cas, ces critères étaient corrélés et il était donc aisé d'assigner un rang de priorité global au secteur en question. Dans certains cas des écarts étaient constatés (par exemple, diversité relativement faible des espèces mais degré élevé d'endémie, ou ensemble très limité d'espèces menacées). Ces cas étaient alors classés par rapport aux autres secteurs prioritaires de la région.

34

RÉSULTATS DE L'ATELIER

Les résultats de l'atelier, divisés en conclusions des Groupes taxonomiques et résultats des Groupes régionaux, sont présentés ci-dessous.

Résultats des groupes thématiques (taxonomiques)

Les premières réunions de ces groupes ont permis de répertorier les secteurs taxonomiques et thématiques prioritaires. Ceux-ci sont présentés ci-après par secteur thématique, et contiennent un résumé des résultats biologiques importants de ces réunions.

Mammifères

Les renseignements relatifs à la répartition géographique des mammifères et des oiseaux comptent parmi les séries de données biogéographiques les plus complètes sur Madagascar. Cependant, de récentes études et de nouvelles méthodes génétiques d'identification et de différenciation ont montré comme il était urgent de réviser la biogéographie de Madagascar, même pour l'un des groupes de mammifères les plus connus. Par exemple, la taxonomie et la répartition des petits mammifères vient juste d'être révisée (MacPhee 1987; Carleton et Schmidt 1990), mais exige encore de profondes modifications (p. ex. contributions à Goodman 1996). Même la classification actuelle en matière d'identification et de protection des lémuriens doit probablement être révisée (ainsi, *Daubentonia madagascariensis* pourrait être l'une des dernières espèces à disparaître en raison de son potentiel élevé d'adaptation à la modification de son habitat. En revanche, l'espèce actuellement connue sous le nom de *Microcebus murinus* est composée ou est sympatrique d'un grand nombre d'autres *Microcebus* spp. qui sont extrêmement localisés et pourraient donc courir le risque d'une extinction immédiate par suite de la destruction de l'habitat). Compte tenu des incertitudes qui entourent l'identification des espèces, l'exactitude des données géographiques et les autres problèmes évoqués plus haut, le groupe a décidé de définir les aires prioritaires de conservation et de recherche en se basant sur des données subjectives plutôt que s'en remettre aux calques types des données géographiques liées aux espèces.

Les critères utilisés pour définir les priorités étaient les suivants :
1. Degré d'endémie
   a) endémie globale
   b) endémie localisée
2. Répartition (globale ou localisée)
3. Connaissance de la biologie des espèces
4. Menaces

Au total, 76 espèces de 32 genres de tous les grands groupes taxonomiques mammaliens présents à Madagascar ont été examinés minutieusement. Le Tableau 1 récapitule l'importance biologique des sites identifiés comme présentant un intérêt au niveau de la conservation et/ou de la recherche. La figure 1 indique leur localisation géographique et leur importance biologique. Tous les sites énumérés sont considérés

comme intéressants pour la conservation. La classification des priorités de recherche prend en compte les activités de recherche actuelles. À cause des activités de recherche en cours, des sites tels que Ranomafana (# 8) ou Beza Mahafaly (#44b) ne figurent pas sur la liste des zones offrant des perspectives prometteuses pour la recherche.

La pression anthropique en général et le morcellement forestier ont été identifiés comme de graves menaces pour les mammifères de Madagascar. Les activités de conservation devraient mettre un frein à l'anthropisation des aires protégées actuelles et aménager des couloirs entre ces aires.

Oiseaux

Les secteurs prioritaires pour les oiseaux ont été définies en fonction de leurs types d'habitat.

Ces types d'habitat étaient les suivants :

1. Forêts humides sempervirentes de l'est et du Sambirano
a) altitude : 0 - 500/600 m
b) altitude : 500/600 - 1 500 m
c) altitude : plus de 1 500 m
2. Forêts caduques sèches de l'ouest, nord de Morombe
3. Formations végétales de la région sèche du sud
4. Terres humides
5. Zones côtières, dont
a) mangroves
b) ligne du rivage
c) îles

Il est à signaler que, d'après le groupe ornithologique, les communautés des forêts tropicales humides des basses terres de l'Est s'étendent jusqu'à une altitude d'environ 500-600 m. Cette conclusion coïncide avec celle du groupe botanique et laisse penser que la biogéographie et la classification des écosystèmes bruts de Madagascar ont besoin d'être révisées, ce qui a des'implications des conséquences importantes pour la conservation (par exemple, si l'altitude maximum des vraies forêts tropicales des basses terre est de 500-600 m, cela signifie qu'on ne tient pratiquement pas compte de cet écosystème dans les aires protégées actuelles).

Les critères de classification des sites étaient basées sur :

1. Le nombre d'espèces connues dans ce site
2. Les connaissances sur le type d'habitat en question
3. L'extension du type d'habitat
4. Le niveau de qualité/perturbation du type d'habitat
5. Leur représentation dans les aires protégées
6. L'existence de couloirs entre habitats pour permettre les échanges entre les espèces

Au total, 84 aires ont été classées comme ayant une grande importance biologique et constituant une priorité pour la conservation et/ou la recherche (Tableau 2, Fig. 2).

Reptiles et Amphibiens

La compilation de données biogéographiques et d'aires prioritaires pour les reptiles et les amphibies a en particulier tenu de la gageure. Les études approfondies de ces dernières années ont révélé un nombre incroyable de nouvelles espèces et exigent des descriptions plus poussées des espèces et une révision des profils biogéographiques pour les années à venir (voir Raxworthy et Nussbaum 1996).

Dû aux différences considérables constatées d'une région à l'autre sur le nombre d'études réalisées, le groupe thématique a appliqué deux séries distinctes de critères à la définition des priorités de conservation et de recherche :

1. Sites bien connus
   a) degré endémie
   b) type d'habitat
   c) zonation altitudinale
2. Sites mal connus
   a) type de végétation
   b) topographie
   c) formation géologique

Le groupe a aussi combiné divers sites en zones plus vastes considérées comme représentant une unité biogéographique.

Parmi les aires les mieux connues, cette approche a conduit à la délimitation de 18 secteurs prioritaires. Six régions ont été estimées être trop mal connues pour se voir assigner des priorités de conservation. Elles ont été automatiquement classées dans la catégorie priorités de recherche. Les régions et leurs classifications sont énumérées au Tableau 3 et présentées dans la Figure 3.

Invertébrés

Faute d'études systématiques sur l'ensemble de l'île, les experts ont décidé de classer les types d'habitat bruts en fonction du couvert végétal et de la géologie, à l'aide des données fournies par Du Puy et Moat (1996). Ces types d'habitats étaient considérés comme particuliers à des ensembles spécifiques d'invertébrés. Cette procédure implique que, dans différents sites, aux mêmes types d'habitats correspondent des séries analogues d'espèces. Elle peut sous-estimer l'endémie localisée. Mais, vu le nombre extraordinaire d'espèces invertébrées et le nombre relativement limité d'études, ne couvrant ainsi souvent qu'un sous-ensemble taxonomique d'invertébrés, c'est là une approche prudente et la moins susceptible de fausser notablement les conclusions.

Les formations végétales suivantes étaient distinctes :
1. Sambirano
2. La forêt sempervirente humide de l'est
3. La forêt semi-pérenne de l'est à une altitude de plus de 800 m
4. La forêt littorale
5. La forêt sèche décidue de l'ouest et en sols calcaires
6. Les forêts sèches caractérisées par Didieraceae et Euphorbiaceae
7. Les formations arbustives sèches

Les dunes et les mangroves doivent être ajoutées à la liste mais n'ont pas été analysées, faute de données. Les forêts de plus de 1 800 m n'ont pas non plus été prises en compte, car l'emprise anthropique ne semble pas y être très marquée et il n'est peut-être pas nécessaire d'y engager dans l'immédiat une action de conservation ou de recherche.

Les aires représentatives des sept autres types de végétation ont été identifiées et évaluées sur la base :

1. de la richesse en espèces
2. de l'endémie
3. des menaces
4. de la nécessité de protection

Les priorités de recherche ont été définies sur la base de la répartition temporelle et géographique des zones non répertoriées par l'étude. Plus le temps écoulé depuis la dernière étude est important, plus l'aire pour laquelle on ne dispose pas d'informations est grande, et plus il est important d'y effectuer des recherches. Les sites retenus comme prioritaires pour la conservation et la recherche sont énumérés au Tableau 4. Leur emplacement et leur importance biologique sont indiqués dans la Figure 4.

Ecosystèmes humides et aquatiques

Les priorités définies par ce groupe thématique sont basées sur des analyses au niveau de l'écosystème plutôt que de sous-groupes taxonomiques précis. Les écosystèmes dulcicoles considérés ici sont les criques et les rivières, les lacs et les marécages. Les mangroves ont été étudiées dans certains cas, mais il avait été décidé durant la préparation de l'atelier de privilégier les éléments dulcicoles de ces sites. En général, la protection de ces écosystèmes est extrêmement limitée à Madagascar. Étant donné la faible représentation des écosystèmes humides et aquatiques parmi les aires protégées actuelles, le groupe a préconisé la protection de tous les sites énumérés, alors même que les priorités de conservation ont été hiérarchisées et que l'importance biologique varie d'un site à l'autre (Tableau 5, Fig. 5).

Les sites suivants ont été l'objet d'une attention particulière :

1. Les lacs de cratère comme le Mont Passot à Nosy Be (# 6), qui n'est que trop mal connu mais contient probablement un bon nombre d'espèces endémiques.
2. Les lacs subissant une forte pression anthropique du fait de l'extension de l'agriculture, comme le lac Kinkony (# 1).
3. Les mangroves de la côte ouest mis à mal par la surexploitation résultant des opérations de pêche industrielle.
4. Les parties supérieures et intermédiaires de certaines des rivières de l'Est sont encore bordées de forêts primaires. La diversité biologique et endémie localisée y sont encore très nets. On ne peut les préserver qu'en protégeant le cours d'eau mais aussi, ce qui est plus important, la forêt primaire qui l'entoure. Toute dégradation de la forêt entraîne des conséquences immédiates pour les cours d'eau qui y prennent leur source ou la traversent.

38

Plantes

Comme le groupe traitant des écosystèmes dulcicoles, le groupe botanique n'avait pas été subdivisé en sous-groupes taxonomiques. L'analyse a donc démarré au niveau d'un écosystème définissant :

1. Les formations végétales primaires de Madagascar
2. Une zonation altitudinale et latitudinaire de ces formations
3. La mesure dans laquelle les diverses formations végétales sont localisées dans les aires protégées

Les écosystèmes repérés par le groupe sont indiqués par différentes lettres au Tableau 6 et Figure 6. Sur la base de sa composition floristique, la forêt tropicale humide de l'Est a été subdivisée en zones d'altitudes : de 0 - 500 m, 500 m - 1 200 m, 1 200 m - 1 900 m et plus, ce qui représente une classification végétale différente de celle reconnue jusqu'ici. De ce fait, la vraie forêt tropicale humide est très peu représentée parmi les aires protégées (voir Oiseaux).

Outre les cartes de base, ce groupe a beaucoup utilisé les cartes de répartition végétale de Faramalala (1995) et de Du Puy et Moat (1996). Du Puy et Moat fondent leur classification des formations végétales sur la géologie du milieu. Le résultat diffère quelque peu de la classification basée sur les différences d'altitude, mais leurs recommandations sont très similaires.

Les critères prioritaires retenus pour la conservation et la recherche ont été les suivants :

1. L'importance biologique, fondée sur :
a) le nombre d'espèces endémiques
b) les espèces rares
c) les espèces menacées
2. La protection actuelle du site
3. L'ampleur des menaces posées par les interventions humaines
4. Les connaissances au sujet de la flore
5. La représentativité d'un type donné de végétation dans l'aire choisie

Les sites et régions intéressants sur le plan botanique sont indiqués au Tableau 6 et dans la Figure 6. À part ces régions, le groupe a identifié quatre types localisés d'écosystèmes qui méritent de retenir davantage l'attention. Ce sont :

Les galeries forestières du sud et de l'ouest
Les dunes du sud
Les inselbergs du haut plateau central (Ferritin d'Antananarivo et Fianarantsoa)
Les terres humides

Paléontologie

Ce groupe avait pour but de faire la synthèse des connaissances actuelles sur la biodiversité, la biogéographie historique et les interventions de l'Homme depuis son arrivée à Madagascar. Ces informations devraient permettre de mieux cerner les processus anthropogéniques et naturels liés à la réduction de la biodiversité à Madagascar et aider à définir la préservation des documents historiques (Fig. 7).

La définition des priorités de conservation et de recherche pour des sites spécifiques est fondée sur :

1. La présence de traces de l'Holocène
2. La présence de vestiges archéologiques
3. La présence de sous-fossiles d'espèces vivant encore à Madagascar
4. Le potentiel touristique
5. La vulnérabilité du site sous l'effet des activités de développement

Socioéconomie

À part les connaissances personnelles des divers participants sur des régions ou des problèmes spécifiques (notamment les particularités de l'économie régionale, la pauvreté, les traditions, les migrations cycliques ou permanentes), les analyses du groupe socioéconomique ont pris pour point de départ les cartes établies à partir des données suivantes:

Densité de la population
Changements de densité de la population de 1975 à 1993
Routes
Utilisation de différents types d'énergie
Superficie des terres cultivées
Types de cultures

À partir de ces différents types de données, les principaux facteurs menaçant les écosystèmes naturels ont été dégagés. Ils sont spécifiés à la Figure 8 comme suit:

1. L'utilisation du bois pour
a) la cuisson des aliments
b) la construction
2. Les cultures de rapport
3. L'agriculture de subsistance
4. Les incendies
a) les feux de brousse, liés à l'élevage
b) les feux de forêts, liés à l'agriculture (tavy)
5. L'exploitation forestière illicite

Récapitulation des travaux des groupes thématiques

Au début de l'atelier, la pertinence des résultats à obtenir durant les travaux constituait un grand sujet de préoccupation, du fait des problèmes de données évoqués plus haut. Cependant, à mesure que l'atelier progressait, il s'est dessiné un tableau remarquablement uniforme, malgré les différences notables constatées entre les groupes thématiques au sujet de la qualité et de la quantité des données ainsi que des critères appliqués à la définition des priorités géographiques de recherche et de conservation. Tout aussi éloquente a été la collaboration entre les participants. Au lieu de s'obstiner à résoudre les différences mineures entre leurs résultats respectifs, les divers groupes ont intégré ces résultats de manière à mieux s'entendre sur les priorités globales en matière d'importance biologique, de conservation et de recherche à Madagascar.

Plusieurs groupes ont révisé la classification de la forêt des basses terres de l'Est et lui ont assigné une altitude maximum d'environ 500-600 m. Cette mesure a été

40

prise indépendamment des groupes d'étude sur les oiseaux et les plantes et abaisse de plusieurs centaines de mètres l'altitude maximum de la forêt des basses terres. En conséquence, il ne reste pratiquement plus de communauté forestière à classer dans la catégorie forêt de basse altitude de l'est et qui soit incluse dans le système des aires protégées (voir aussi Du Puy et Moat, 1996).

La classification des communautés a différé légèrement d'un groupe taxonomique à l'autre. Le groupe „Oiseaux" n'a découvert que trois zones d'altitude alors que le groupe des plantes en a trouvé quatre. Cette classification a eu pour origine une classification subjective des communautés et peut être liée au fait que (au moins dans d'autres parties du monde) les communautés d'oiseaux sont plus étroitement associées à la structure de l'habitat qu'à la composition floristique. C'est pourquoi des communautés végétales différentes sur le plan floristique peuvent s'associer à des espèces d'oiseaux analogues. On trouve un autre exemple de ce fait dans les différences existant entre le groupe d'étude sur les oiseaux et le groupe d'étude sur les invertébrés. Pour l'ouest de Madagascar, le groupe „Oiseaux" n'a signalé que deux types de végétations sèches : la forêt décidue sèche et les formations végétales de la région sèche du sud. Ces dernières comprennent deux sous-types que le groupe „Invertébrés" a appelé formations arbustives sèches et forêt sèche, caractérisées par la présence de Didieraceae et d'Euphorbiaceae. Il s'agit là d'une différence réelle basée sur la géologie et le type de végétation. Mais, pour des raisons historiques peut-être ou pour les raisons soulignées plus haut, cette différence ne se répercute ni sur les communautés d'oiseaux, ni sur la composition des ensembles d'espèces de lémuriens.

Ce ne sont là que deux exemples montrant que l'on ne s'attend pas à ce que les identifications des communautés coïncident d'un groupe taxonomique à l'autre. Le profil biogéographique actuel doit au contraire être considéré comme le résultat de processus historico-biogéographiques complexes d'extinction et de colonisation sur lesquels se surimposent les contraintes écologiques actuelles issues des spécificités des habitats.

L'interaction entre plusieurs types de communautés et de groupes taxonomiques est devenue particulièrement évidente avec les travaux du groupe chargé du volet dulcicole. L'excellente qualité des systèmes dulcicoles est liée en dernier ressort à la persistance des forêts primaires qui les entourent. Il est clair que l'on ne peut protéger les systèmes dulcicoles qu'en protégeant leurs marges qui, à leur tour, peuvent se caractériser par une grande diversification et un fort degré d'endémie.

Presque tous les groupes ont signalé le manque de données concernant les sites extérieurs aux aires protégées. Pourtant certains de ces sites sont susceptibles d'abriter des communautés biologiques extrêmement riches et endémiques ou des vestiges d'une diversité antérieure. Les zones visées sont le Sud et le sud-ouest, mais également l'espace morcelé des hauts plateaux et la forêt littorale bordant la côte est. C'est pourquoi il a été instamment demandé d'étendre le système d'aires protégées et d'axer la recherche sur les aires ne faisant pas partie de ce système.

Résultats des groupes régionaux

Les sites prioritaires définis par les groupes intégrés figurent au Tableau 7 et dans les Figures 9 - 13.. Pour des raisons logistiques, les sites ont été traités séparément par

région, d'où certains chevauchements. C'est ainsi que le même site a été traité par deux groupes différents, par exemple là où la région sud est limitrophe de la forêt tropicale humide à l'Est et de la forêt sèche à l'Ouest. Ces redondances sont signalées au Tableau 7. Ils n'affectent en rien les principales conclusions et recommandations. Les diverses formes de pression anthropique ne sont pas indiquées en détail au Tableau 7. Les interventions humaines et leurs conséquences ne se prêtent pas aisément à une catégorisation schématique. La pauvreté, par exemple, peut impliquer une forte pression sur le reste des écosystèmes naturels. Mais elle peut également signifier une limitation des moyens utilisés pour le déboisement et, à ce titre, n'avoir qu'un faible impact sur les ressources naturelles (Ferraro non publié).

Groupe intégré - Région Nord (Mentions N-...)

La partie septentrionale de Madagascar est considérée pratiquement dans sa totalité comme une zone fortement prioritaire. Cette région renferme les habitats et les espèces les plus diversifiées de toute l'île. C'est l'une des deux zones d'échanges actifs entre forêts sèches et forêts humides. En même temps, c'est une région qui assure une part substantielle du revenu national brut grâce au secteur de la pêche, aux industries extractives et aux cultures de rapport. Cette région — ou du moins certaines de ses parties — subit donc une forte emprise anthropique.

Les principales recommandations sont les suivantes :

1. Préserver les couloirs entre les diverses aires protégées (intégration des sites prioritaires N-1 à N-4);
2. Protéger le couloir forestier pratiqué entre les forêts humides de l'Est et le Sambirano et les forêts décidues de l'Ouest (entre N-04 et N-05 etc., comme indiqué sur la carte intitulée „Activités de conservation");
3. Préserver les forêts décidues du nord-est car elles représentent un écosystème qu'il importe de protéger, dans l'immediat (notamment Daraina: N-14).

À l'exception des écosystèmes forestiers secs du nord, cette région est assez bien intégrée aux aires protégées. Il reste encore de la forêt qui fait la transition avec le système actuel d'aires protégées. Mais il importe avant tout que l'on ajoute certains dispositifs de protection officielle et efficace aux couloirs existants pour éviter d'isoler les aires protégées du nord.

Groupe intégré - Régions Est (Mentions: E-...) et Sud-Est (Mentions: SE-...)

Les groupes chargés de définir les priorités pour la forêt humide de l'Est étaient d'abord préoccupés par le morcellement croissant de la forêt de l'Est et l'absence presque totale de protection pour la vraie forêt humide tropicale des basses terres et les forêts littorales situées le long de la côte Est.

Les principales recommandations ont été les suivantes :

1. Protéger la forêt humide des basses terres, la forêt littorale et les terres humides adjacentes, comme Manombo (SE-10), Midongy (SE-8) et Mandena - Sainte Luce (SE-5). Dans le Sud-Est, certaines des forêts littorales entourant Fort Dauphin (Taolanaro) sont menacées par l'exploitation des sables riches en titane. Il est peu probable que ces forêts puissent être régénérées par quelque moyen que ce soit, à la suite de ces activités.
2. Préserver ou créer des couloirs protégés entre les diverses aires protégées, par

42

exemple entre Ranomafana et Andringitra (E-19a et SE-11);

3. Protéger les écosystèmes de haute altitude (bassins versants et écosystèmes uniques qui sont peu connus);

4. Suivre de près les effets de l'accroissement du tourisme et du commerce sur la flore et la faune naturelles (voir Perinet)

Jusqu'ici, les activités de recherche dans la région Est ont aussi été axées sur les aires protégées, négligeant d'énormes étendues de la forêt tropicale humide de l'Est qui sont biologiquement inconnues (par exemple, SE-07; E-16, E-18). Ici, comme ailleurs (voir parties hachurées grises des cartes 11 à 13) la recherche doit être intensifiée en dehors des limites des aires protégées.

Groupe intégré - Région Sud (Mentions: S-...)

Le Sud comprend très peu d'aires protégées et on en sait relativement peu sur ces écosystèmes. Les sites et actions suivantes ont été identifiées :

1. Les forêts entourant Tulear, menacées par la production du charbon de bois

2. L'interface séparant la forêt humide de l'Est et la forêt sèche du Sud entourant Andohahela; comme dans le Nord, il faudrait autant que possible aménager des couloirs protégés entre les formations végétales de l'Est et du Sud formations.

3. La région entourant le Lac Tsimanampetsotsa

4. La Forêt de Mikea

5. Les galeries forestières, dunes et inselbergs devraient faire l'objet d'une attention spéciale car ce sont des écosystèmes uniques répartis inégalement sur les hauts plateaux et dans le Sud.

6. Le Sud offre un excellent potentiel touristique. Cet écosystème étant très fragile, il faudra procéder avec beaucoup de prudence.

7. Le commerce de la faune et de la flore naturelles représente une lourde menace.

Groupe intégré - Région Ouest (Mentions: O-...)

Les recommandations pour cette région ont été moins spécifiques. Cela est dû au fait que l'on connaît très mal la région, qui est ou a été nettement dégradée et que certaines grandes étendues forestières (comme Bemaraha [O-5], Ankarafantsika [O-1]) sont officiellement protégées. Cependant, les activités récentes de recherche ont révélé une endémie locale encore méconnu: c'est une situation qui appelle une plus grande vigilance en matière de protection écologique jusqu'à ce que l'on dispose de données supplémentaires.

Des pressions considérables poussent au défrichement des restes d'aires forestières en vue de l'agriculture de subsistance et de l'exploitation forestière.

Les recommandations pour cette région sont les suivantes :

1. Intégrer les réserves et les étendues forestières actuelles dans un plan de gestion de grande envergure. Cette recommandation s'applique à la région comprise entre Bemaraha (O-5) et les forêts de Marofihitsy (O-9).

2. Protéger d'importantes parties de la forêt qui sont extrêmement menacées (Menabe : forêts comprises entre RS Andranomena et le Tsiribihina: [O-7]), forêts et lacs situés entre Bemaraha et le Tsiribihina [O-6]).

3. Bien protéger les zones côtières (ex.: Baie de Baly: O-2).

Synthèse des résultats des Groupes régionaux

Certaines des conclusions des groupes régionaux imposent des explications supplémentaires. Montagne des Français (N-16) et Anjohibe (voir O-15) constituent d'importants sites paléontologiques et archéologiques et sont donc hautement prioritaires selon des critères autres que ceux — basés purement sur la biodiversité — appliqués à d'autres sites. Certains autres sites peuvent être intéressants sur le plan paléologique et importants en raison de leur biodiversité actuelle. C'est le cas, par exemple, d'Ankarana (N-15) ou du Lac Tsimanampetsotsa (S-3).

Certains environnements marins qu'il avait été d'abord prévu de traiter séparément ont été inclus sur la liste des sites prioritaires. Ils comprennent des sites comme les îles situées au large de la côte nord-ouest de Madagascar (N-18, N-19) qui sont importantes pour leurs oiseaux, la Baie d'Antongila (voir N-1), qui constitue un important habitat pour les mammifères marins et est traitée dans le cadre d'une approche intégrée visant à protéger toute une région, ou les mangroves du Loza (voir O-15) et du Manombolo (voir O-6).

RECOMMANDATIONS

Compte tenu des conclusions des groupes régionaux et thématiques, certaines des recommandations les plus valables de l'atelier ont été les suivantes :

1. Plusieurs secteurs d'une importance biologique remarquable et extrêmement prioritaires en ce qui concerne la recherche et la protection de l'environnement sont situés en dehors des aires protégées. Il faut donc élargir le système des aires protégées. Jusqu'ici l'effort de recherche et de conservation a porté surtout sur les aires protégées existantes, négligeant ainsi divers éléments d'un très grand intérêt biologique (exemples : la majeure partie du Sud et du Sud-Ouest de Madagascar, bon nombre de zones côtières). C'est pourquoi il convient de mettre en place un système de recherche biologique sur les zones situées en dehors des aires protégées.

2. Le morcellement des forêts menace tous les écosystèmes forestiers. Les couloirs des aires protégées séparant ce qui reste des blocs forestiers et séparant les aires protégées sont indispensables à la préservation des flux génétiques et aux échanges entre espèces. Exemples : Nord-Est (Mananara-Maroantsetra-Sambirano).

3. L'altitude maximum de la forêt tropicale humide type des basses terres de l'Est est maintenant fixée à environ 500-600 m. Cette nouvelle classification réduit sensiblement la superficie potentielle de ce type d'écosystème unique et il importe de protéger immédiatement les forêts humides sempervirentes des basses terres.

4. Les forêts littorales de l'Est représentent des écosystèmes uniques, très menacés mais encore insuffisamment protégés. Entre autres habitats uniques qui ne figurent pas suffisamment dans le système actuel d'aires protégées, on citera les dunes, les zones humides et les inselbergs.

44

5. La création de plusieurs musées régionaux et d'un Musée national d'histoire naturelle a été recommandé.

III. CONCLUSION

L'Atelier sur l'établissement des priorités de Madagascar a marqué un premier pas vers la planification des programmes PE2 et FEM de Madagascar. Le PPDOP, une série de consultations avec les bailleurs de fonds, les agents d'exécution et les groupes de travail du Gouvernement ont permis de mener à bien la conception du PE2. Sous sa forme définitive, le PE2 représente la contribution de 155 millions de dollars provenant de plusieurs bailleurs de fonds, dont 21 millions accordées par le FEM. L'atelier sur l'établissement des priorités a eu un impact fondamental sur les programmes PE2 et FEM.

La conclusion de l'atelier selon laquelle des grands secteurs prioritaires pour la recherche existaient en marge des aires protégées a conduit à la mise en place d'un programme d'inventaire biologique de 2 millions de dollars, qui doit être financé par le FEM. L'atelier n'a pas expressément traité des aires marines, mais ses conclusions, qui présentaient les aires marines comme des sites peu étudiés, ont contribué à un programme parallèle d'évaluation rapide des écosystèmes marins et côtiers. Ainsi les recommandations de l'atelier sur les besoins de recherche ont permis d'obtenir un nouveau financement de 4 millions de dollars sur cinq ans, en vue d'activités de recherche sur la biodiversité à Madagascar.

L'impact le plus spectaculaire de l'atelier a peut-être été de signaler que certains importants secteurs prioritaires sur le plan de la biodiversité n'étaient pas pris en compte par le système des aires protégées, ce qui a conduit, dans le cadre du PE2, à privilégier les forêts situées en dehors des limites des parcs et des réserves. Les ressources consacrées à cette entreprise se sont chiffrées à près de 44 millions de dollars et se divisent en deux catégories - celles allant directement à l'aménagement des forêts et celles affectées à la nouvelle Approche de Gestion Regionale pour la conservation.

Le volet gestion forestière du PE2 bénéficie d'un financement de près de 30 millions de dollars sur cinq ans. Ses principaux éléments sont l'inventaire et le zonage des forêts à utilisations multiples, la création de 300 000 ha de nouveaux parcs et réserves, et l'aménagement de 580 000 ha de forêts à utilisations multiples. Comme à Madagascar la protection juridique n'existe que sur le papier, l'aire à aménager devient d'autant plus importante. En effet, ce chiffre de 580 000 ha correspond à environ 15 % des forêts malgaches et à près de la moitié de l'aire réellement gérée des parcs et des réserves. Comme aucune forêt à utilisation multiple ne benificie d'une administration d'amélioration, il s'agit là d'un tournant décisif dans l'histoire de la protection des forêts ne faisant pas partie des parcs et des réserves

Les résultats de l'atelier ont servi à classer par rang de priorité les forêts à utilisation multiple qui seront aménagées dans le cadre de cette composante du PE2.

Cela signifie que les forêts les plus prioritaires en matière de biodiversité seront les premières à être aménagées au titre de la partie du programme bénéficiant d'un financement du FEM. Elles seront également les premières à être mieux protégées. Leur aménagement impliquera un inventaire biologique et la protection des principales zones biologiques de ces écosystèmes. Étant donné que ces forêts sont actuellement sujettes à une destruction aléatoire, ce volet contribuera beaucoup à la préservation des zones extérieures aux parcs classés hautement prioritaires par l'atelier.

L'approche régionale appliquée à la conservation a constitué l'élément le plus original de l'atelier du PE2 inspiré par l'atelier. La gestion régionale est une nouvelle approche de la conservation mise en place durant le PPDOP. L'action entreprise dans le passé avait porté sur quelques parcs extrêmement menacés, mais les résultats de l'atelier ont permis d'affirmer la nécessité de communications régionales entre les secteurs hautement prioritaires. L'approche régionale a été conçue pour répondre à ce besoin et instaurer un mécanisme d'un meilleur coût-efficacité qui s'attache aux causes profondes des problèmes de protection de l'environnement.

La gestion régionale aura notamment pour objet de décentraliser les décisions foncières, coordonner les activités du gouvernement et du secteur privé en vue d'une solution régionale des problèmes environnementaux, et constituer une réserve financière en faveur de solutions régionales innovatrices. Le financement initial de cette entreprise se monte à 14 millions de dollars sur cinq ans.

Les résultats de l'atelier ont eu aussi un impact direct sur la composante aires protégées du PE2. Cette composante utilisera les résultats de l'atelier pour classer les parcs par ordre prioritaire de gestion. Dans le cadre d'une composante du programme financée par le FEM, les zones qualifiées de prioritaires par l'atelier et qui ne sont pas financées par d'autres bailleurs de fonds seront aménagées. Les zones qui, d'après l'atelier, sont hautement prioritaires seront dotées de plans de gestion, de personnel formé et de matériel dans le cadre de la composante FEM.

Cette situation est particulièrement intéressante pour la biodiversité, car il aurait peut-être fallu des années au gouvernement pour faire de ces zones une priorité. En ce qui concerne la sélection des parcs, le gouvernement établit volontiers ses priorités d'après le potentiel touristique, l'intérêt culturel, le caractère pittoresque et autres facteurs importants des sites, au lieu de considérer simplement l'aspect biodiversité. Le programme du FEM veillera à concilier priorités en matière de préservation des zones à forte biodiversité et priorités des pouvoirs publics.

Des recommandations de l'atelier qui n'ont pas été prises en compte dans le PE2, la plus remarquable est la création de musées nationaux et régionaux d'histoire naturelle. L'atelier avait recommandé la formation de plusieurs musées d'histoire naturelle. En effet, malgré ses trésors de biodiversité, Madagascar ne dispose pas d'archives d'histoire naturelle de stature internationale. Le fait que la question soit restée sans réponse dans le PE2 témoigne probablement de la réticence des bailleurs de fonds à financer des activités de recherche pure. Il est peut-être surprenant que le FEM n'ait pas contribué à cette entreprise

46

Il reste beaucoup à faire, mais l'Atelier sur l'établissement des priorités à Madagascar a eu des effets sans précédent sur la planification des activités de conservation. Des dizaines de millions de dollars en programmes positifs et innovateurs sont nés des premiers résultats de l'atelier.

Le défi est désormais de mettre en place ces nouveaux programmes d'une manière qui modifie également les activités de conservation sur le terrain. Ces programmes doivent de plus en plus incorporer des priorités scientifiques. La biodiversité doit rester un élément capital des nouveaux programmes novateurs. Il faut faire la preuve de la compatibilité des forêts à utilisations multiples et de la biodiversité par des moyens qui ont échoué dans les régions tempérées. Et il faut renforcer les moyens dont disposent les institutions pour gérer les forêts à l'intérieur et à l'extérieur des parcs sur une échelle jamais réalisée au paravant à Madagascar.

La tâche est immense mais elle n'est pas impossible. Une action concertée faisant appel à la collaboration des ONG, des pouvoirs publics et des bailleurs de fonds devrait faire de ces plans de protection de l'environnement à Madagascar, une réalité. L'établissement futur de priorités scientifiques, l'innovation et la coopération permettront de poursuivre les progrès réalisés sur le plan de la préservation de ce qui est encore pour le naturaliste, une terre promise.

REFERENCES

Carleton, M. D., and D. F. Schmidt. 1990. Systematic studies of Madagascar's endemic rodents (Muroidea: Nesomyinae): an annotated gazetteer of collecting localities of known forms. American Museum Novitates 2987:1-36.

Du Puy, D. J., and J. Moat. 1996. A refined classification of the primary vegetation of Madagascar based on the underlying geology: using GIS to map its distribution and to assess its conservation status. Pages 205-218 *in* W. R. Lourenço, editor. Biogeography of Madagascar. ORSTOM, Paris.

Faramalala, M. H. (1995): Formations végétales et domaine forestier national de Madagascar. CI Washington, DEF, CNRE and FTM, Antananarivo. . Scale 1 : 1 000 000.

Glaw, F., and M. Vences. 1994. Amphibians and Reptiles of Madagascar, 2nd Edition. Eigenverlag, Köln.

Goodman, S. M. 1996. A floral and faunal Inventory of the eastern Slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar: with Reference to elevational Variation, Fieldiana: Zoology, New Series Edition. Volume 85. Field Museum of Natural History, Chicago.

Goodman, S. M., and B. D. Patterson. 1997. Environmental Change in Madagascar. Smithsonian Institution Press, Washington.

Green, G. M., and R. W. Sussman. 1990. Deforestation history of the eastern rainforest of Madagascar from satellite images. Science 248:212-215.

Jenkins, M. D., editor. 1987. Madagascar: an environmental profile. IUCN, Gland.

Kull, C. A. 1996. The evolution of conservation efforts in Madagascar. International Environmental Affairs 8:50-86.

Lourenço, W. R., editor. 1996. Biogeography of Madagascar. ORSTOM, Paris.

MacPhee, R. D. E. 1987. The shrew tenrecs of Madagascar: systematic revision and Holocene distribution of *Microgale* (Tenrecidae, Insectivora). American Museum Novitates 2889:1-45.

Mittermeier, R. A. 1988. Primate diversity and the tropical forest. Pages 145-154 *in* E. O. Wilson, editor. Biodiversity. National Academy Press, Washington.

Mittermeier, R. A., L. H. Rakotovao, V. Randrianasolo, E. J. Sterling, and D. Devitre. 1987. Priorités en matière de conservation des espèces à Madagascar. IUCN, Gland.

Nelson, R., and N. Horning. 1993a. AVHRR-LAC estimates of forest area in Madaga-

48

scar. 1990. International Journal for Remote Sensing 14:1463-1475.

—. 1993b. Forest/non-forest classification of Madagascar from AVHRR data. International Journal for Remote Sensing 14:1445-1446.

Nicoll, M., and O. Langrand. 1989. Madagascar: Revue de la Conservation et des Aires Protégées. WWF, Gland, Switzerland.

Rakotovao, L., V. Barre, and J. Sayer, editors. 1988. L'Equilibre des Ecosystèmes Forestièrese à Madagascar. IUCN, Gland.

Raxworthy, C. J., and R. A. Nussbaum. 1996. Patterns of endemism for terrestrial vertebrates in eastern Madagascar. Pages 369-383 *in* W. Lourenco, editor. Biogeography of Madagascar. ORSTOM, Paris.

~~REFERENCES~~

Tables and Figures / Tableaux et Figures

Table 1. Biological importance, conservation and research priorities for mammals.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Mammifères.

Table 2. Biological importance, conservation and research priorities for birds.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Oiseaux.

Table 3. Biological importance, conservation and research priorities for reptiles and amphibians.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Reptiles et Amphibiens.

Table 4. Biological importance, conservation and research priorities for invertebrates.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Invertébrés.

Table 5. Biological importance, conservation and research priorities for aquatic ecosystems.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Ecosystémes humides et aquatiques.

Table 6. Biological importance, conservation and research priorities for plants.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Plantes.

Table 7. Summary of human pressure, biological importance, conservation and research priorities for priority sites of Madagascar.
Pression humaine, importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche

Thematic Maps

Biological importance, conservation and research priorities
Figure 1. Mammals; Mammifères.
Figure 2. Birds; Oiseaux.
Figure 3. Reptiles and Amphibians; Reptiles et Amphibiens.
Figure 4. Invertebrates; Invertébrés.
Figure 5. Aquatic ecosystems; Ecosystémes humides et aquatiques.
Figure 6.Plants; Plantes.
Figure 7. Paleontology
Figure 8. Human Pressure

Integrated Maps

Figure 9. Human Pressure
Figure 10. Protected Areas
Figure 11. Biological Importance
Figure 12. Conservation priorities
Figure 13. Research Priorities

50

Table 1. Biological importance, conservation and research priorities for mammals. The numbers refer to the labels on Fig. 1. A = Exceptional, B = Very high, C = high, ? = unknown.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Mammifères. Les numéros correspondent aux numéros dans Fig. 1. A = Exceptionelle, B = Très haute, C = Haute, ? = inconnue.

Site	Number	Biological importance	Conservation priority		Research priority
			Protected area	Management plan	
Andohahela (wet)	1	A	A	A	B
Analalava	2	C	A	B	
Andohahela, northern extension	3	A	A	A	A
Anosyennes	4	B	A	A	B
Andohahela (high mountains)	5	B; not shown on map	A	A	B
Ranomafana, eastern extension	6	B	B	B	B
Manombo	7	B		A	B
Ranomafana, NP	8	A		B	C
Andringitra	9	A		A	B
Corridor between 8 and 9	10	?	B	B	A
Zafamanitry	11	C	C	B	A
Mangerivola	12	?		C	A
Betampona	13	B		B	
Pointe Alaret	14	B	B	C	B
Lac Aloatra, Anjozorobe, Ambohitantely	15a-c	B	A	A	B
Zahamena	16	B	B	A	B
Ambatovaky	17	A	C		A
Masoala	18a	B	B	B	B
Masoala (north)	18b	A	A	A	B
Baie d'Antongila	19	A	A	A	B
Corridor between 18, 21, and 22	20	B	A	A	A
Corridor including Anjanaharibe Sud and extending towards 28	21	B	A		B
High mountain range	22	A	C	B	A
Daraina	23	B	A	A	A
Analamera	24	A		C	A
Ankarana	25	B		B	B
Montagne d'Ambre	26	C		B	C
Lokobe	27	C	C	A	
Tsaratanana and Ramena	28, 29	B	B	B	A
Manongarivo and corridor to 28	30	B		A	B
Maromandia	31	A	A	A	C
Antsohihy	32	?		B	A
Ankarafantsika	33	C		A	C
Katsepy and southern extensions	34	?	C		B
Tsiroanomandidy	35	C	C	C	B
Bongolava	36	C	C	C	B
Bemaraha (region)	37	B			B
Namoroka	38	?	C	C	C
Kasinjy	39	B		C	B
Belo sur Tsiribihina	40	?			
Kirindy (CFPF), Andranomena	41	A	A	B	A
Forêt de Mikea	42	C	C		B
Zombitse	43	B		A	B
Sept Lacs	44a	C			B
Beza Mahafaly	44b	A		B	B (for the region
Tsimanampetsotsa	45	A	B	B	A
Cap Ste. Marie	46	B	C	A	B
Andohahela (dry)	47	B	A	A	B
Mantady NP					B

Table 2. Biological importance, conservation and research priorities for birds. The numbers refer to the labels on Fig. 2. A = Exceptional, B = Very high, C = High or in case of conservation priority: existing protected area are considered appropriate for the time being, ? = unknown.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Oiseaux. Les numéros correspondent aux numéros dans Fig. 2. A = Exceptionelle, B = Très haute, C = Haute, ou, pour les priorités pour la conservation: les aires protégées sont considérées suffisantes, ? = inconnue.

Site	Number	Biological importance	Conservation priority		Research priority
			Protected area	Management plan	
Analamera	1	A	C	C	B
Ankarana	2	B	C	C	C
Ambavanankarana	3	C	A	C	C
Islands off the northwestern coast	4	C	A	A	C
Daraina	5	B	A	A	A
Lac Sahaka	6	B	A	B	B
Andravory	7	C			A
Marojejy and Anjanaharibe Sud	8	A	C	C	C
Maroantsetra	9	A	A	A	A
Tsinjomorona, Andranoboka	10	B	C	C	A
Baie de Mahajamba - Baie de Lozo	11	C	C	C	A
Rantabe	12	C	C	C	A
Masoala	13	A	A	A	C
Tampoketsa, Analamaitso	14	B	C		B
Marotandrano	15	C	C	C	A
Mananara NP	16	A	C		A
Ambatovaky	17	A	C	A	C
Pointe à Larrée	18	C			A
Bezavona, Sahatavy West	19	B			B
Lac Aloatra	20	A		A	C
Zahamena	21	B	C	C	B
Betampona	22	C	C	B	B
Forêt de Didy/Fito	23	B			B
Anjozorobe	24	C	A	B	B
Ambohitantely	25	C	C	C	C
Mantadia NP	26	A	C	C	A
Analamazaotra	27	B	C	C	C
Complex Lakato	28	B			B
Manjakatompo	29	C	B	B	C
Complex Anosibe An'Ala	30	B			B
Ibity	31	?	C	C	A
Ankarafanstika	32	A	C	B	B
Baie de Bombetoka	33	B	A	A	A
Complex: Lac Maevatanana	34	C	C	C	C
Kasijy	35	?		A	A
Estuary of Mahavavy (mangroves)	36	?			A
Tsiombikibo	37	?	A	A	A
Lac Kinkony	38	B	A	A	A
Complex Antsakoamilena	39	?	B	B	A
Namoroka	40	B	C	A	A
Ambinda	41	B	A	A	A
Cap St. André	42	?	B	A	A

Wetlands around Cap St. André	43	?			A
Bemarivo	44	?	C	A	A
Ambereny	45	?	B	A	A
Alan'i Tongay	46	?	A	C	A
Ambohijanahary	47	B	C	B	B
Nosy Barran	48	?			A
Tsimembo: River and Lakes	49	A	A	A	C
Tsiribihina: River and Lakes	50	B	B	A	A
Menabe	51	A	A	A	B
Marofihitsy	52	B	B	A	A
Andranopasy	53	?	A	A	A
Estuaire du Mangoky	54	B	C	C	C
Lac Ihotry	55	B	B	B	C
Lower Mangoky River	56	C	B	B	B
Isalo	57	B	C	B	C
Zombitse and Vohibasia	58	A	A	C	C
Mikea	59	A	A	A	A
Analavelona	60	B	C	C	B
Lower Onilahy River	62	B	B		B
Tsimanampetsotsa, Hatokaliotsy	63	B	A	A	B
Karimbola, Menarandra	64	A			B
Cap Sainte Marie	65	C		B	C
Sainte Luce	66	C	A	B	B
Manantenana	67	C	A	A	C
Andohahela	68	A	C	C	C
Midongy Sud	69	B	A	A	A
Kalambatritra	70	B			
Ivohibe	71	B	C	C	C
Vondrozo	72	B	B		B
Ivongo	73	B			B
Andringitra	74	B	C	C	C
Ikongo	75	?			B
Manombo	76	C		A	B
Ranomafana NP	77	B	C	C	C
Itremo	78	?	C	C	B
Ankazomivady	79	C	C	C	A
Complex: Zafimaniry	80	B			B
Montagne d'Ambre	81	A	C	C	C
Beza Mahafaly	82	B	C	B	B
Bemaraha	83	A	C	C	B
Tsaratanana	84	?	C	B	A

Table 3. Biological importance, conservation and research priorities for reptiles and amphibians. For further explanations see Table 2.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Reptiles et Amphibiens.
Les numéros correspondent aux numéros dans Fig. 3. Voir Tableau 2.

Site	Number	Biological importance	Conservation priority		Research priority
			Protected area	Management plan	
Forêts de Kirindy (Sud, CFPF), Marofihitra, Andranomena	1	A	A	A	B
Ankarafantsika, Ampijoroa	2	B		A	A
Forêt d'Ambre, Montagne des Français	3	A	C	C	C
Ambilobe, Ankarana, Analamera	4	A			A
Manongarivo, Ambanja region, Lokobe	5	B		C	B
Massif de Tsaratanana	6	A		C	C
Masoala, Marojejy	7	A			A
North-east (Perinet - Maroantsetra)	8	A	C	C	C
South-east (south of Perinet - Midongy Sud)	9	C	A	A	B
Anosyenne, Andohahela	10	B	A	A	C
Berenty - Tsimanampetsotsa	11	B			C
Anakao Sud, PK32, Andranobe, Analavelona	12	A	A	B	C
Zombitse, Isalo, Analalava	13	B		C	C
Ankaratra, Andringitra	14	A	A	A	B
Ambohitantely, Mandraka	15	C	C	C	B
Bongalova	16	A		A	B
Baie de Baly, Namoroka	17	A	A	A	A
Bemaraha	18	?		B	A
Daraina	A	?	?		A
Sandrakota, Bealanana, Antsohihy	B	?	?		A
Ambato-Boeni, Besalampy, Maevatanana	C	?	?		B
Miarinarivo, Soavinandrina, Ihosy	?	?	?		B
Betroka, Bekily, Iakora	E	?	?		C
Ankazoabo, Sakaraha, Morombe	F	?	?		C

Table 4. Biological importance, conservation and research priorities for invertebrates. The numbers refer to the labels on Fig. 4. For explanations see Table 1.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Invertébrés.
Les numéros correspondent aux numéros dans Fig. 4. Voir Tableau 1.

Site	Number	Biological importance	Conservation priority		Research priority
			Protected area	Management plan	
Sambirano					
Manongarivo	1	B	A	A	A
Eastern evergreen wet forest					
Tsitonganambarika	2	B	A	A	A
Manampanihy	3	B	A	A	A
Vondrozo and Ivohibe 1	4	B	A	A	A
Ambatovaky	5	B	A	A	A
Ampasinambo 3	6	B	A	A	A
Masoala	7	A	A	A	A
Bezavona Sud and Besariaka	8	B	A	A	A
Semi evergreen eastern wet forest					
Anjozorobe	12	B	B	B	B
Ambatofitosahana	13	C	C		C
Littoral forest					
Sainte Luce	19	C	B	B	B
Ampetrika	20	C	B	B	B
Ampasimanolotra	21	A	B	B	B
Dry deciduous forest of the west					
North of Manambolo River	16	B	C	C	C
North of Andranopasy	17	C	C	C	C
Zombitse	18	B	C	C	C
Dry forest (Didieraceae and Euphorbiaceae)					
East of Tulear	9	B	B	B	B
Itampolo	10	B	B	B	B
Northwest of Ambovombe	11	C	B	B	B
Dry scrub					
Ampanihy west	14	B	C	C	C
Between Manombo and Morombe	15	A	C	C	C

Table 5. Biological importance, conservation and research priorities for aquatic ecosystems (mainly freshwater). The numbers refer to the labels on Fig. 5. Foe explanations see Table 1. Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Ecosystémes humides et aquatiques. Les numéros correspondent aux numéros dans Fig. 5. Voir Tableau 1.

Site	Number	Biological importance	Conservation priority		Research priority
			Protected area	Management plan	
East					
Mananara North (swamps and mangroves)	7	B			C
Entire basin of the Nosivolo River	8	A	A	A	C
Lac Aloatra	12	C	B	A	C
Nosy Boraha (Sainte Marie)	13	B	A	A	A
Masoala	14	A	B		B
Andringitra	17	A			
Ankaratra	18	B	C		C
Andohahela	20	B			C
Namorana, Mananjary, Sakaleona	21	A			C
Rantabe River	22	?			C
Upper Maningory	23	?			C
Sambirano					
Crater lake of Mont Passot	6	B	A	A	A
Mangroves of the Loza River	10	A	A	C	B
Djabala River (Nosy Be)	11	B	A	A	A
Analamera	15	?	B		B
Tsaratanana	16	A			C
West					
Lac Kinkony	1	A	B	B	B
Lakes and Forests of Tsimembo	4	B	A	A	B
Lacs Bemamba and Masama	5	A	A	A	B
Mangroves of the Manambolo	9	A	A		C
Lac Amparihibe (Ambalajanakomby)	25	B	C		B
South					
Lac Anony	2	?	C	C	A
Lac Ihotry	3	C	B	C	C
Analavelona (Sakaraha)	19	C			C
Massif of Makay	24	?			C

Table 6. Biological importance, conservation and research priorities for plants. The numbers refer to the labels on Fig. 6. For explanations see Table 2.
Importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche: Plantes. Les numéros correspondent aux numéros dans Fig. 6. Voir Tableau 2.

Site	Number	Biological importance	Conservation priority		Research priority
			Protected area	Management plan	
Evergreen Forest					
Montagne d'Ambre	E1-1	C	C	C	C
Lokobe	E2-1	B			C
Manongarivo	E2-2	A			
Tsaratanana	E2-3	A			A
Marojejy	E3-1				
Anjanaharibe-Sud	E3-2				
Masoala, Nosy Mangabe	E3-3	A	A		C
Mananara North	E3-4	B	C	C	C
Marotandrano	E3-5	?			A
Ambatovaky	E3-6	?			B
Forest on basalt at low altitude	E3-9	B			
North of Maroantsetra	E3-10	B	C		B
Farankaraina	E3-11	C			
Rantabe	E3-12	B			
Littoral forest: Pointe à Larrée	E3-13	B	C		B
Marovoalavo	E3-15	?			C
Analamaitso	E3-16	?			C
Tampoketsa Kaoro, Beveromay	E3-17	?	C		A
Zahamena	E4-1	C	C	B	B
Betampona	E4-2	B		B	
Mangerivola, Avoisinantes	E4-3a.b	?			C
Mantady NP, Perinet	E4-4	C		B	B
Ranomafana NP	E4-5	B			A
Andringitra	E4-6	A			C
Pic Ivohibe	E4-7	C			C
Anosibe An'Ala and ajacent forests	E4-8	C		B	B
Anjozorobe	E4-9	C	C		C
Tsiazompaniry	E4-10	C			C
Forests east of Ambositra	E4-11	C			C
Kianjavato and Vatovavy	E4-12	B			C
Isala	E4-13	B		B	B
Analavelona	E4-16	B	B		B
Itremo	E4-17	B		C	C
Ibity	E4-18	B		C	C
Forêt de Tapia (Antsirabe, Ambositra, Arivonimamo)	E4-19	C	C		
Ankaratra	E4-20	B		B	
Ambohitantely	E4-21	B			
Ambohijanahary	E4-22	?			A
Manombo	E5-1	A		B	B
Kalambatritra	E5-2	?			C
Andohahela (wet)	E5-3	A		C	B
Midongy	E5-4	?	B		C
Marovony, Analalava	E5-5	B			C
Vohimena	E5-6	?			C
Sainte Luce, Mandena	E5-7	B	A	A	
Ranotsara Sud	E5-8				B

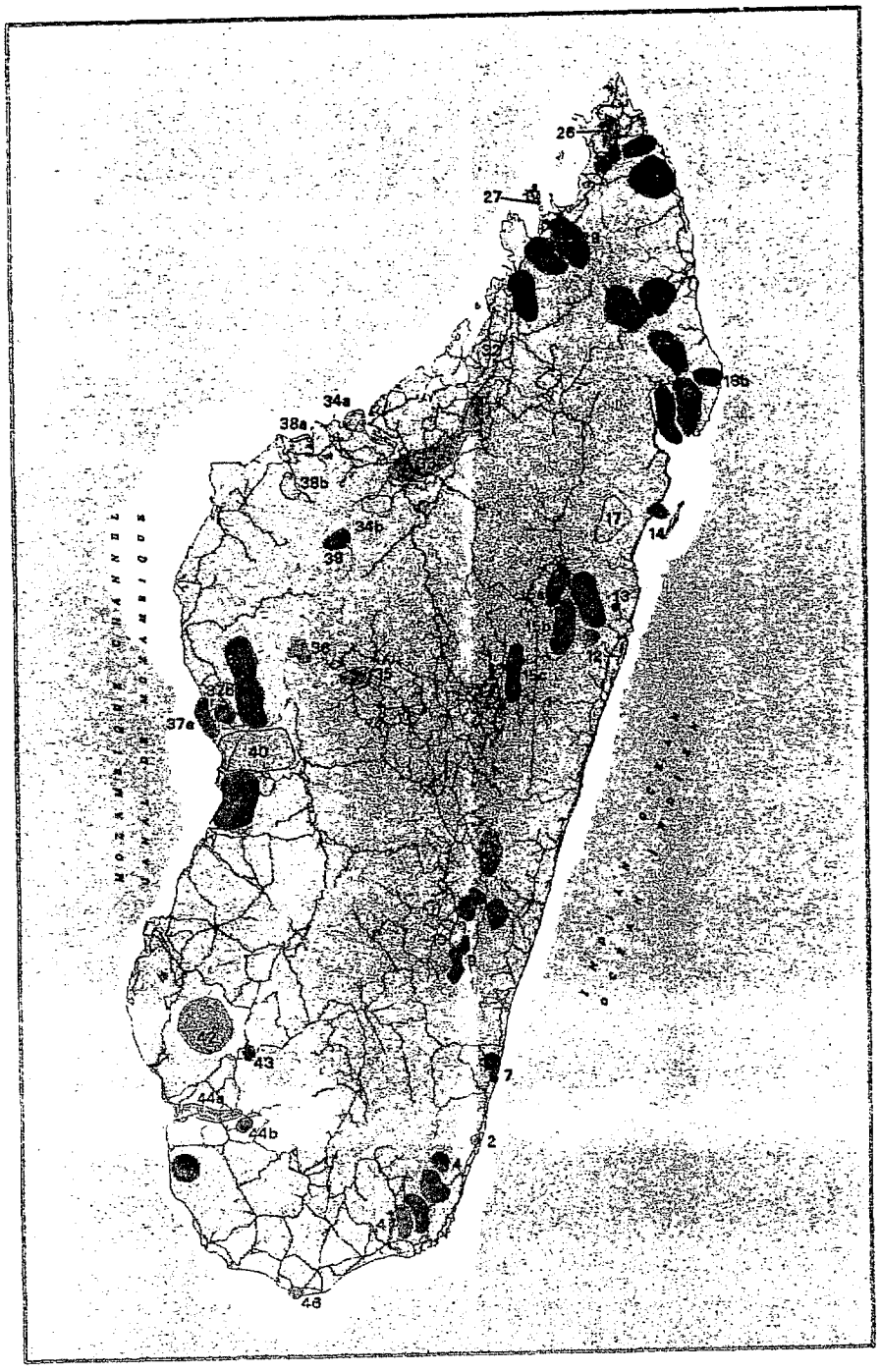
Dry Forest: South					
Mikea	S1A1	B	A	A	B
Tulear	S1A2	A	A	A	B
Itampolo	S1A3	A	A	A	A
Northwest of Cap Ste. Marie	S1A4	B	C	A	A
Limostone plateau around Tulear	S2A1	A	A	A	A
Mahafaly Sud (limestone plateau)	S2A2	B	B	B	A
Tsimanampetsotsa	S2A3	A	A	A	A
Cap Ste. Marie	S2B1	A		A	B
Basin of Mandrare West	S3A1	?	C	A	A
Basin of Mandrare East	S3B1	A		B	B
Beza Mahafaly	S4A1	B		A	B
Androy	S4B1	B	B	A	B
Dry Forest: North and West					
Analamera	W1A1	C		B	B
Ankarana	W1A2	B		C	B
Namoroka	W1B1	B		B	A
Plateau of Ankara (Boina)	W1B2	?		B	B
Bemaraha and forests to the north and south	W1C1	A		C	B
Montagne des Français	W2A1	C	A	A	A
Irodo: coastal zone	W2A2	C	B		B
Mahariarano, Andranoboka	W2B1	?	C	C	A
Antsanitsia	W2B2	B	C	B	B
Tsiombikibo	W2B3	B	C	B	C
Baie de Baly, Cap St. André	W2B4	B	B	B	B
Tsimembo	W2C1	C	A	A	A
Marofandilia, Andranomena, Kirindy (CFPF)	W2C2	B			C
Marofihitra, Kirindy Sud	W2C3	B	B	B	B
Belo sur Mer, Ankoba, Tanandava	W2C4	C	B	B	B
Daraina	W3A1	?		A	A
Cap d'Ambre (M.d'Ambre), Windsor Castle	W3A2	B	B	A	A
Ankarafantsika	W3B2	B		A	C
Antsakoamileka, Manongarivo	W3B3	C	B	A	A
Ambereny Nord	W3B4	C	B	A	A
Andranovoribe	W3B5	?			
Lower Mangoky River	W3C1	?		A	A
Zombitse, Vohibasia	W3C2	A	A	A	A
Contact zones between wet and dry forest					
Petriky, Ambinanibe	C1	A		A	
Ranopiso, Andohahela	C2	A	B	B	B
Maromandia	C3	B			A
Sambirano North	C4	B			A
Vohemar	C5	B			
Special ecosystems (not mapped)					
Gallery Forest		B	C	A	B
Dunes					A
Inselbergs		B	A	A	
Wetlands					

Table 7. Summary of human pressure, biological importance, conservation and research priorities for priority sites of Madagascar. The numbers refer to the labels on Fig. 9 - 13. A = Exceptional, B = Very high, C = High, D = Fair.
Pression humaine, importance biologique, priorités pour la conservation et la recherche
Les numéros correspondent aux numéros dans Fig. 9 - 13. A = Exceptionelle, B = Très haute, C = Haute, D = Moyenne.

Biological importance: Species = Species diversity (diversité des espèces), Endemism = Degree of endemism (Degré d'endémie), Habitat = Habitat diversity (Diversité de l'habitat);
Conservation priority: Protected area = Establishing or extending a protected area (Etablir ou enlargir une aire protégée existante); Reinforcement = Reinforcing the existing protection, (renforcement de la protection existante), IDP = Designing an integrated, sustainable development and management plan (Installer un projet pour le developpement soutainable et plan de géstion);
Research priority: Inventory = Short-term biological inventory (Inventaire biologique), Long-term = Long-term studies of the ecosystem (Recherche ecologique à long terme), Key species = Detailed studies of selected species (Etudes approfondies sur des espèces phares).

Site	Number	Human pressure	Biological importance			Conservation priority			Research priority		
			Species	Endemism	Habitat	Proteced area	Reinforcement	IDP	Inventory	Longterm	Key species
North											
Masoala	N-1	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A
Rantabe	N-2	A	?	?	?	A	C	C	A	A	
Masoala: northern extension	N-3	B	B	B	C	D		C	A	A	
Region: Marojejy, Anjanaharibe	N-4	B	A	B	A		A	B	B	B	B
Corridor: Anjanaharibe-Tsaratanana	N-5	C	?	?	?	(B)			A	C	
Tsaratanana	N-6	C	B	B	B		A	D	A	A	
Tsaratanana: western extension	N-7	A	B	B	C	A		A	B	C	D
Tsaratanana: southern extension	N-8	B	?	?	C			B	B	D	C
Manongarivo	N-9	C	B	B	B		D	B	C	C	C
Nosy Be: Crater lake of Mt. Passot, Djabala River	N-10	D	B	B	D	A		D	B	B	B
Maromandia	N-11	A	C	B	D	A		C	A	C	B
Andravory, Sakatia, Analalava	N-12	B	?	B	?			B	A	C	?
Lac Sahaka	N-13	B	C	C	D	D		D	A	A	
Daraina	N-14	A	?	A	C	A		B	A	B	B
Analamera, Ankarana, Andavakoera, Irodo	N-15	A	B	A	A		A	B	B	A	A
Montagne d'Ambre	N-16	D	B	C	A		A	B	B	A	C
Montagne des Français, Orangea	N-17	A	B	B	A		A	B	B	B	C
Region: Nosy Mitsio-Nosy Hara	N-18	D	B	C	B	A		C	A	B	A
Region: Nosy Sakatia -Nosy Ankazoberavina -Ambavanankarana	N-19	A	B	C	B	B		B	A	B	A
East											
Masoala, Maroantsetra, Rantabe	E-1	C	A	B	A	A		B	A	A	A
Mananara, Mangroves, Marine reserve	E-2	B	B	C	B		A	A	B	C	C
Ste. Marie, Pointe Larrée	E-3	D	C	D	D	C		C	C	D	D
Ambatovaky	E-4	B	B	B	C	B	B	B	B	D	
Lac Aloatra	E-5	A	C	C	D			A	B	C	B
Zahamena	E-6	B	B	C	C		B	B	B	C	C
Betampona	E-7	B	B	C	D		B		B	B	B
Didy, Fito	E-8	B	C	C		B	B	B	A	C	B
Mantady, Andasibe	E-9	B	B	B	C		A	B	C	A	B
Vohidrazana, Anosybe An'Ala	E-10	B	B	C	D			B	C	C	D
Anjozorobe	E-11	C		D	D	B	B	B	C	D	
Ambohitantely	E-12	B	C	D	D		B	D	D	D	

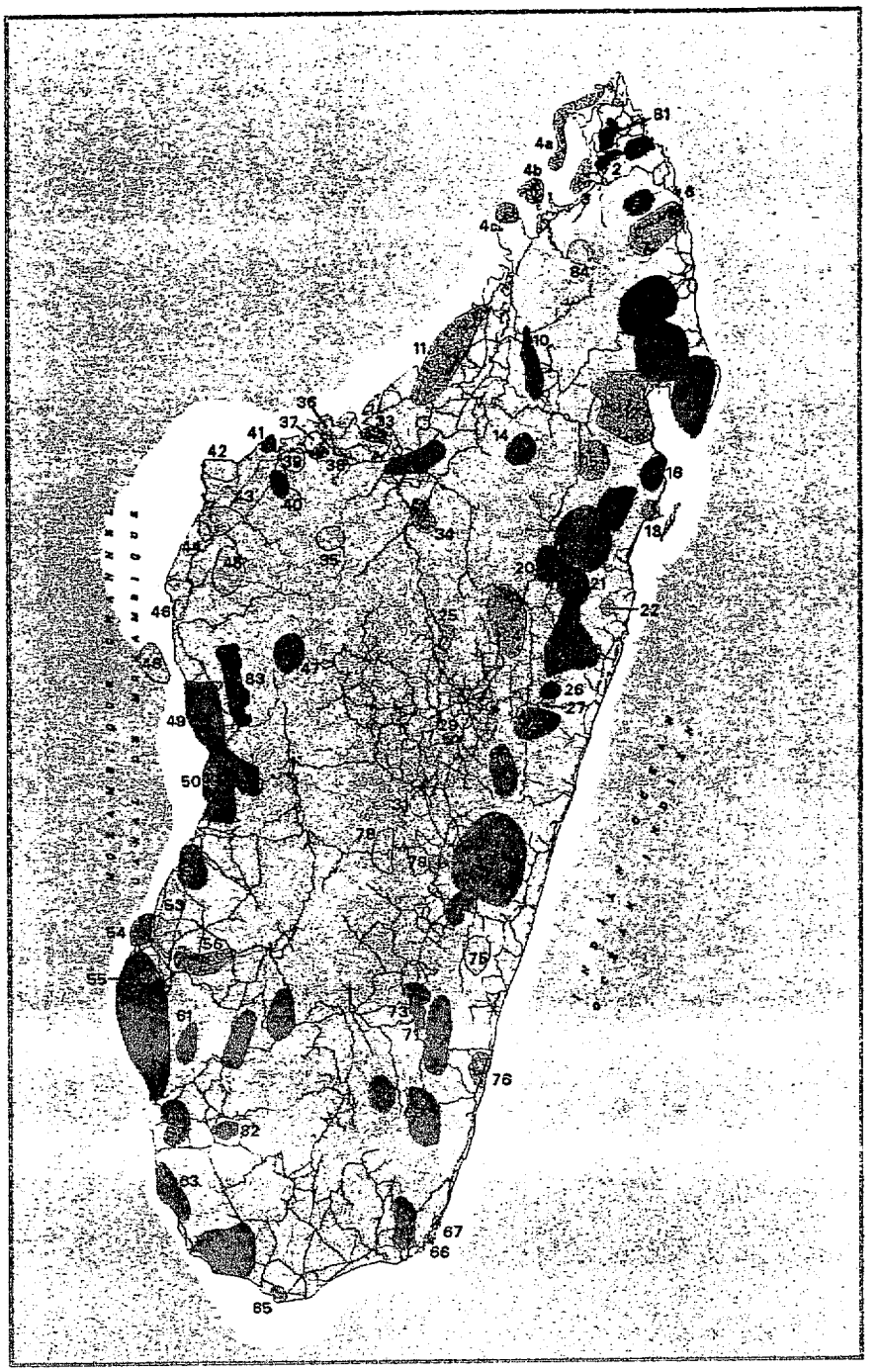
Ambohijanahary	E-13	D	C	D	D		D	D	B	D	
Analamaitso, Tampoketsa	E-14	?									
Ankaratra	E-15	B	B	C	C	B		D	D	D	D
Tsiazopaniry	E-16	?									
Marolambo	E-17	?									
Ambositra East	E-18	?									
Ranomafana	E-19	B	B	B	B	B	B	C	D	C	D
Itremo, Ibity	E-20	B	B	B	B	B		B	B	C	D
Ankazomivady	E-21	?									
Littoral forests along the east coast	E-23	B	B	B	D	A		D	D	C	
South-east											
Petrika-Vinanibe	SE-1	A	C	C	D	B			D	B	D
Ranopiso, Andohahela dry	SE-2	B	B	A	C	B	B	C	D	B	D
Andohahela wet	SE-3	D	A	B	B	A	B	B	B	A	D
Tsitonganambarika	SE-4	C	B	C	B	B		B	B	B	
Mandena, Ste. Luce	SE-5	A	B	B	D	A		C	D	A	B
Maravony (Analalava ?)	SE-6	A	B	D	D	B		D	B	A	B
Midongy (above 500 m)	SE-7	D			A	C		D	A	A	
Midongy (below 500 m)	SE-8	A	B		B	B		D	A	D	D
Kalambatritra	SE-9	D			A		B	D	A	B	D
Manombo	SE-10	A	A	B	C		A	B	B	B	C
Andringitra, Ivohibe, Ivongo	SE-11	C	A	A	A	A	A	D	C	B	C
Tolongoina	SE-12	A	A	A	C	B		B	A	D	D
Region: Zafimaniry	SE-14	B			D	D		A	A	D	D
South of Mananjary (Littoral forests)	SE-15	B	B	C	B	B		B	A	B	D
South of Manakara (Littoral forests)	SE-16	B	B	C	B	B		B	A	B	D
South											
Region: Fiherenana (see O-12)	S-1	A	B	B	A	A		A	A	A	A
Region: Andohahela west	S-2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
Tsimanampetsotsa, Itampolo	S-3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Forêt de Mikea (see also O-10), Lac Ihotry	S-4	A	B	B	B	B		A	A	A	A
Region: Beza-Mahafaly	S-5	C	B	D	C	A	A	A	B	A	A
Region: Cap Ste. Marie	S-6	A	B	C	A	A	A	A	A	A	C
Plateau Mahafaly	S-7	A	B		C	C		A	A	A	C
Region: Androy-Mandrare (west)	S-8	A	B	C	D	C		A	A	B	C
Analavelona, Mikea	S-9	D	?		A	A		A	A	A	A
Isalo	S-10	B	A	A	A		A	A	B	C	A
Specific ecosystems of the south											
Dunes		A	C	D	D	A	A	A	C	A	A
Gallery forests		A	A	A	C	D	A	A	C	A	A
Inselbergs		A ?	C	A	C	A		A	B	B	B
West											
Ankarafantsika	O-1	D	B	B	C		B	B	C	C	B
Baie de Baly, cap St. André	O-2	D	C	B	C	A		A	B	B	B
Bora	O-3	C	C	C	C				B	B	B
Ambereny	O-4	D			D				A	B	B
Bemaraha	O-5	D	B	B	A	A	D	B	B	B	B
Tsimembo and Lakes	O-6	C	B	B	B	A		B	B	A	A
Region: Menabe	O-7	B	B	B	C	A	A	A	B	A	A
Bongolava, Ambohijanahary, Tsimamamdidy	O-8	C	B	B	C	B		B	A	B	B
Marofihitse (Kirindy Sud)	O-9	D	B	C	D		B	B	A	B	B
Zombitse, Vohibasia	O-13	C	C	B	C	A	C	B	B	B	A
Lower Mangoky	O-14	D					B		B	B	B
Mahajamba, Andranoboka, Estuary of the Loza River (defined mainly by Paleontology)	O-15	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B



Mammals

Fig. 1. Biological importance: Mammals. The numbers refer to Table 1.
Red = Exceptional, Orange = Very high, Yellow = high, Grey = unknown.

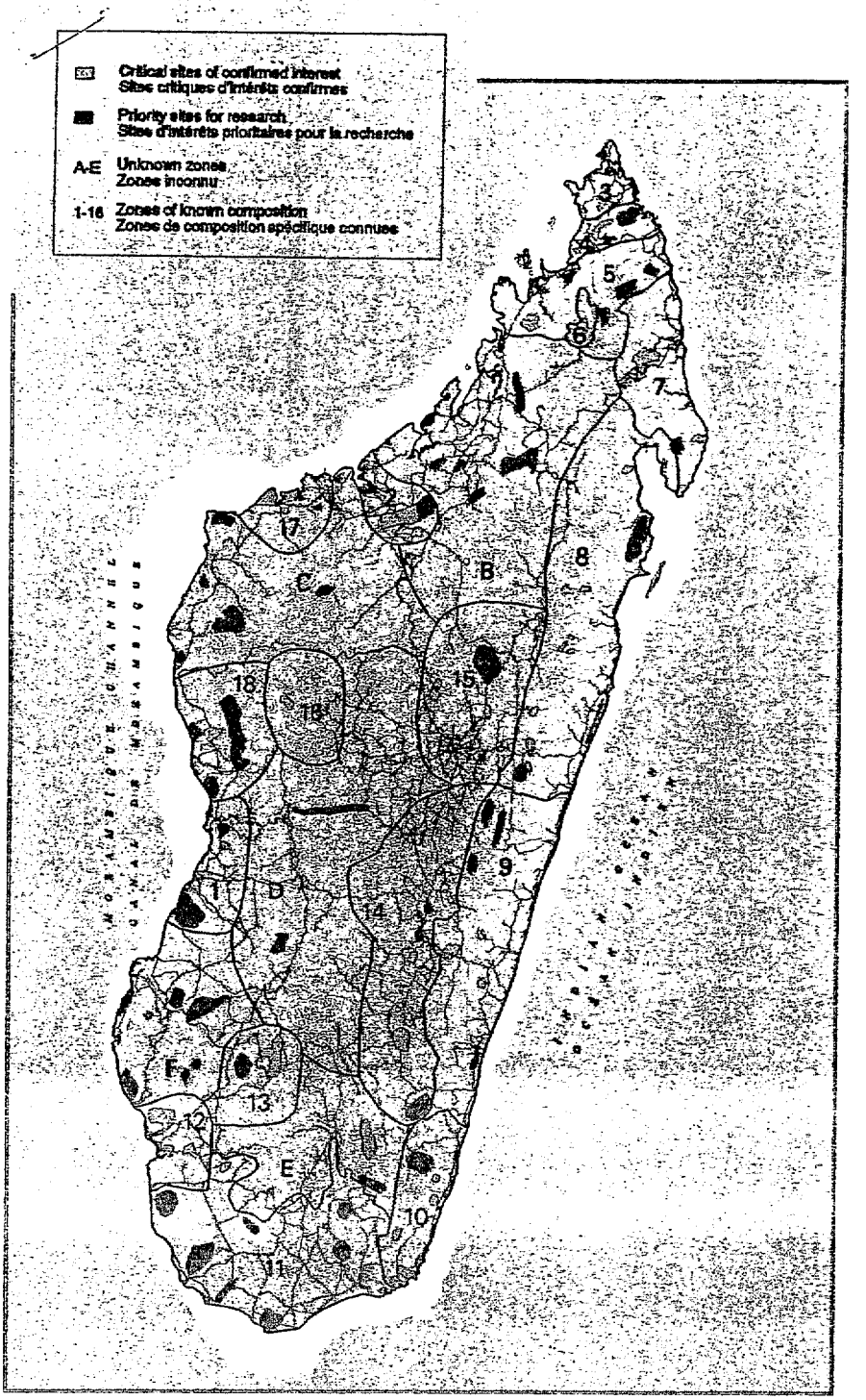
Importance biologique: Mammifères. Les numéros correspondent au Tableau 1.
Rouge = Exceptionelle, Orange = Très haute, Jaune = Haute, Gris = inconnue.



Birds

Fig. 2. Biological importance: Birds birds. The numbers refer to Table 2.
Red = Exceptional, Orange = Very high, Yellow = High or in case of conservation priority: existing protected area are considered appropriate for the time being, Grey = unknown.

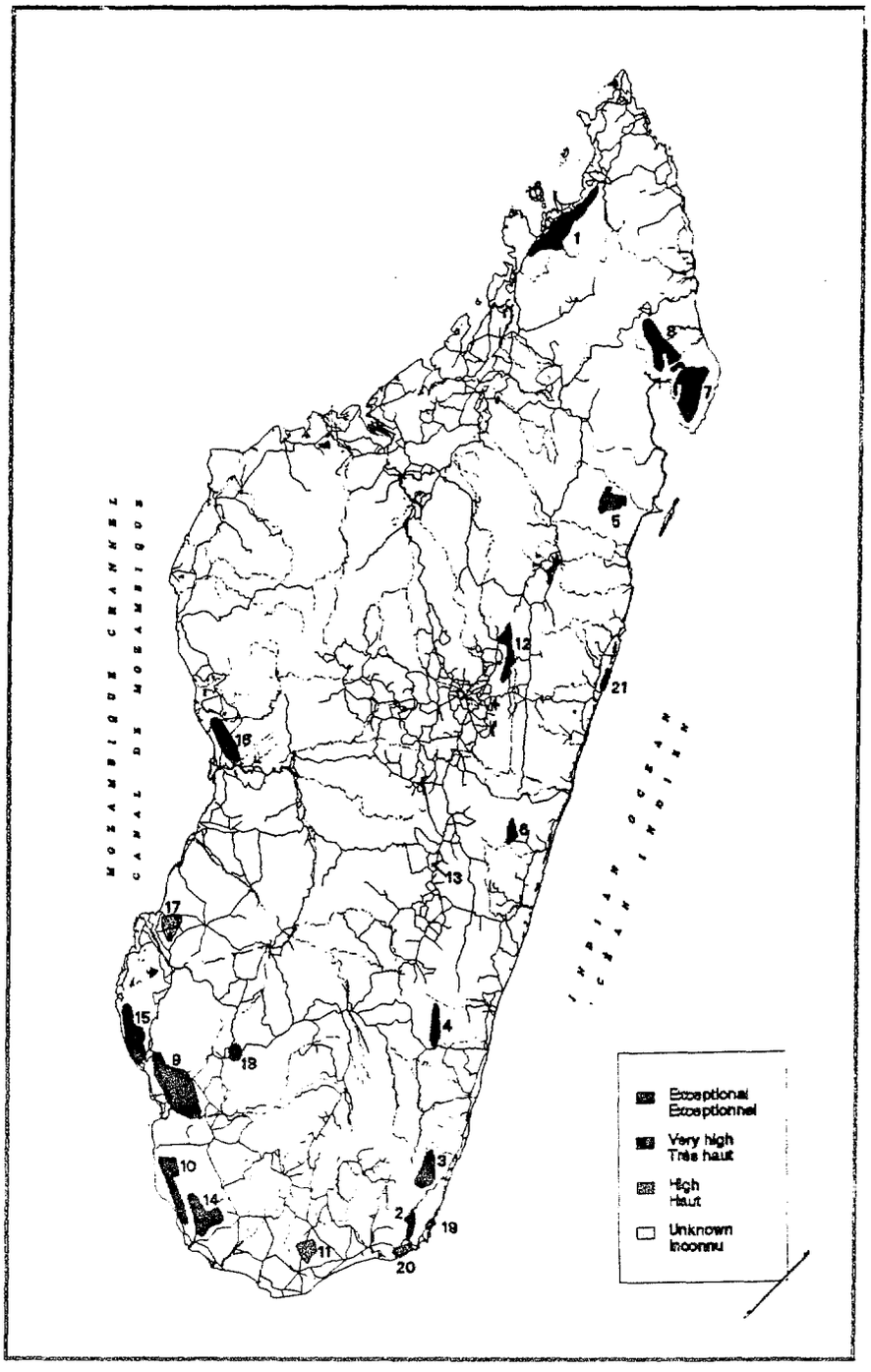
Importance biologique: Oiseaux. Les numéros correspondent au Tableau 2.
Rouge = Exceptionelle, Orange = Très haute, Jaune = Haute, ou, pour les priorités pour la conservation: les aires protégées sont considérées suffisantes, Gris = inconnue.



Herps

Fig. 3. Biological importance Reptiles and Amphibians. The numbers correspond to Table 3.

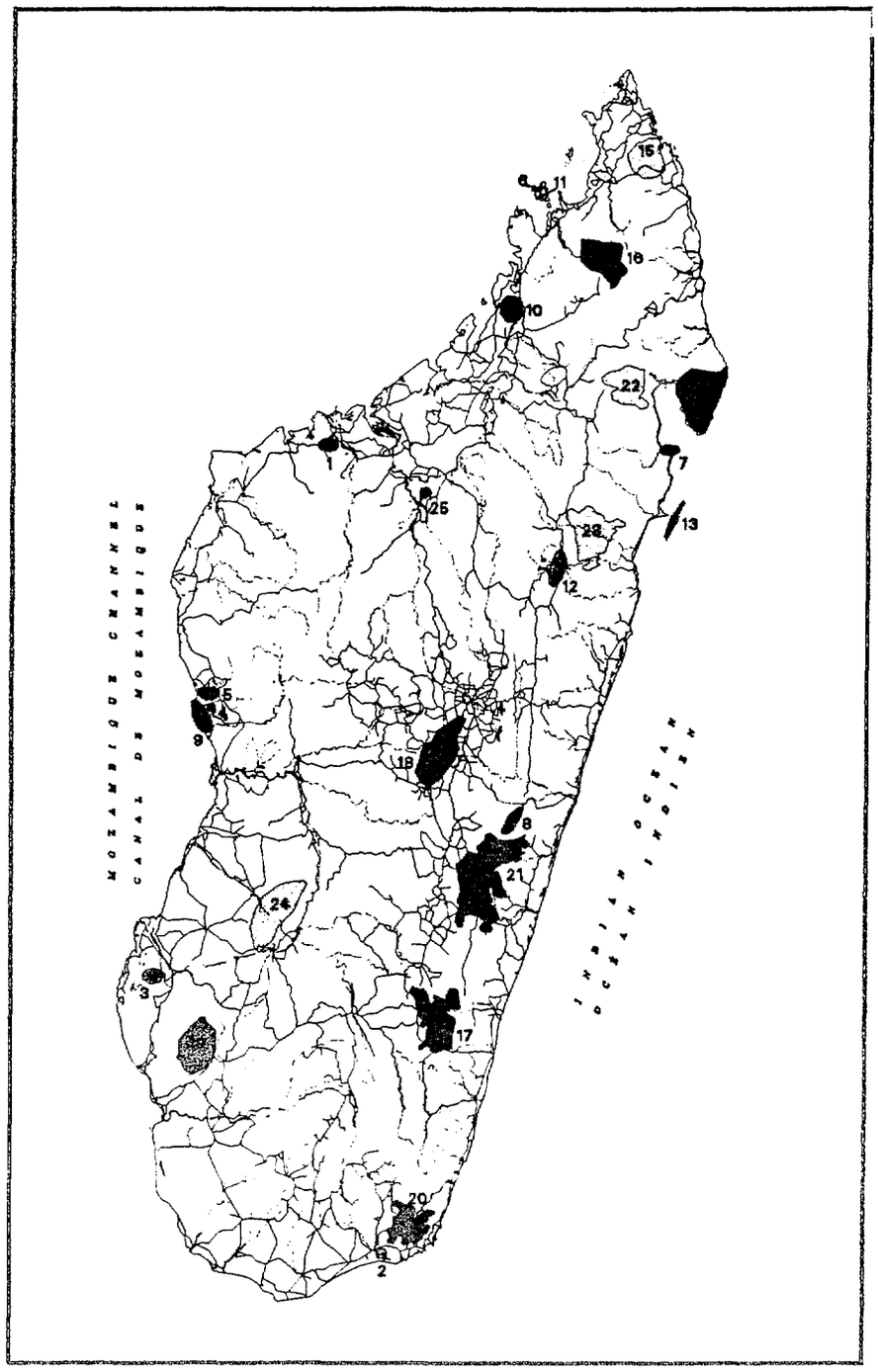
Importance biologique: Reptiles et Amphibiens. Les numéros correspondent au Tableau 3.



Invert

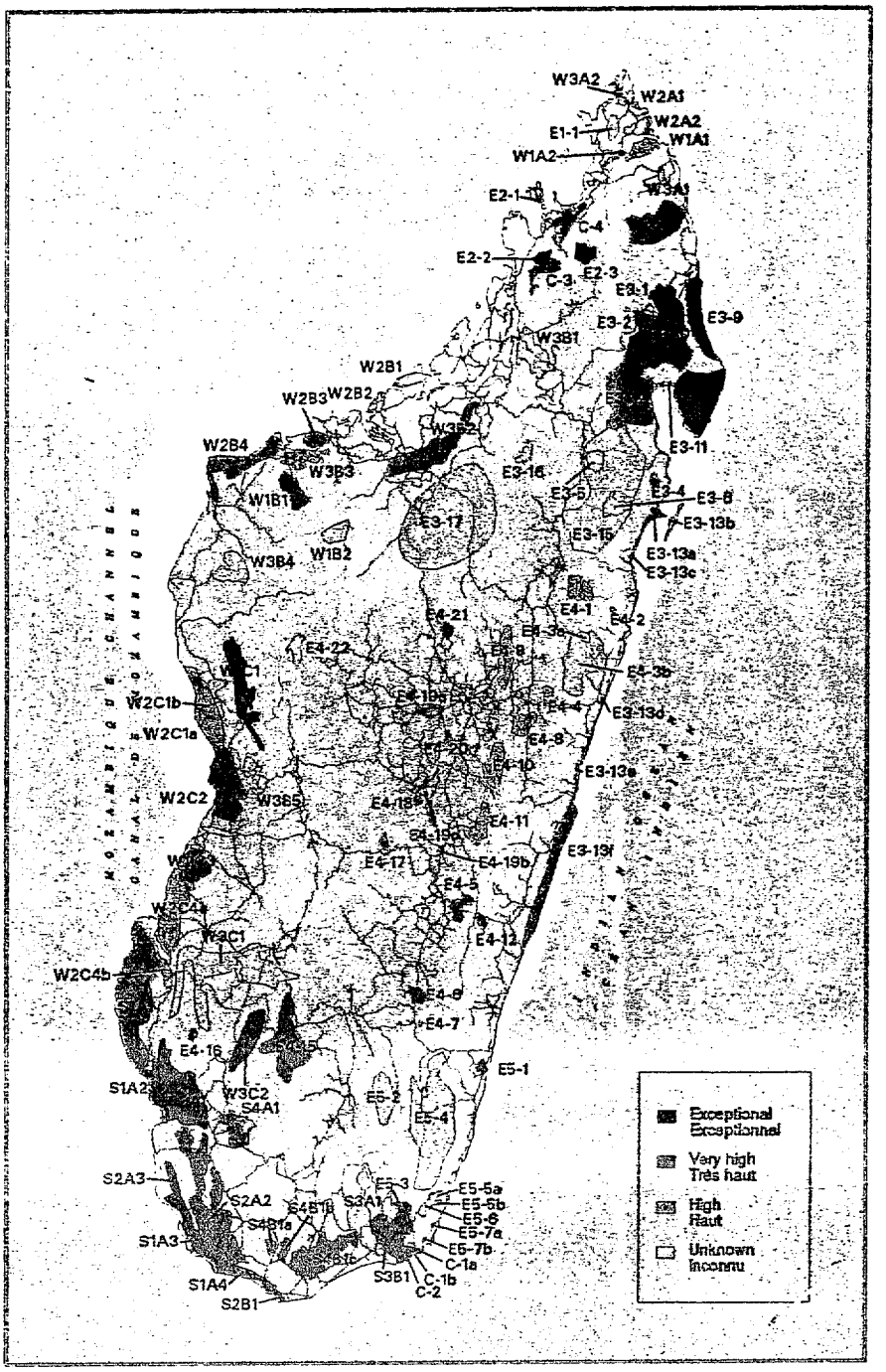
Fig.4. Biological importance: Invertebrates. The numbers refer to Table 4.

Importance biologique: Invertébrés. Les numéros correspondent aux numéros au Tableau 4.



Humid

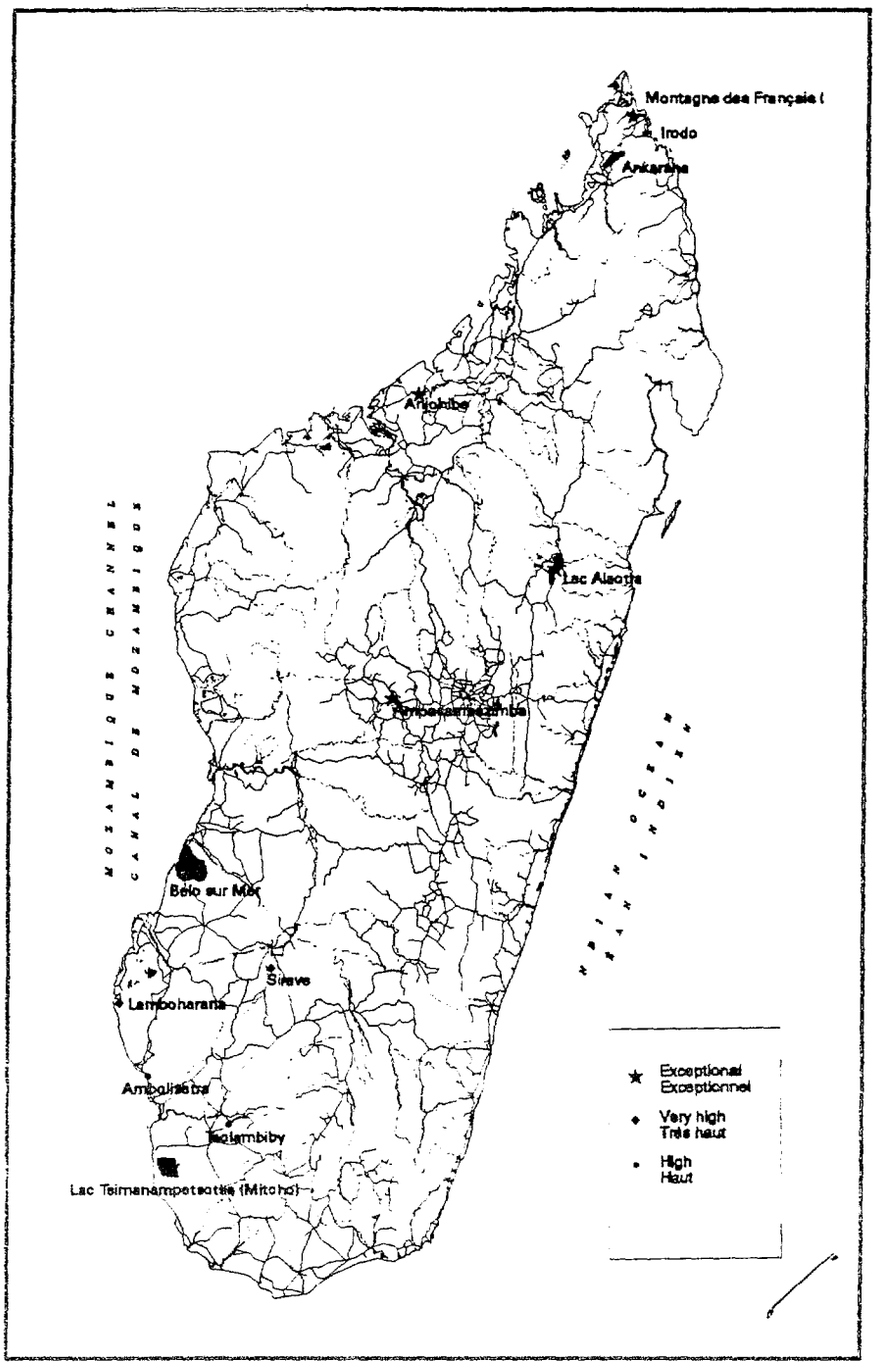
Fig 5. Biological importance: Aquatic ecosystems. The numbers refer to Table 5.
For explanations see Fig. 4.
Importance biologique: Ecosystémes humides et aquatiques. Les numéros correspondent au Tableau 5. Voir Fig. 4.



Plants

Fig 6. Biological importance: Plants. The numbers refer to Table 6.

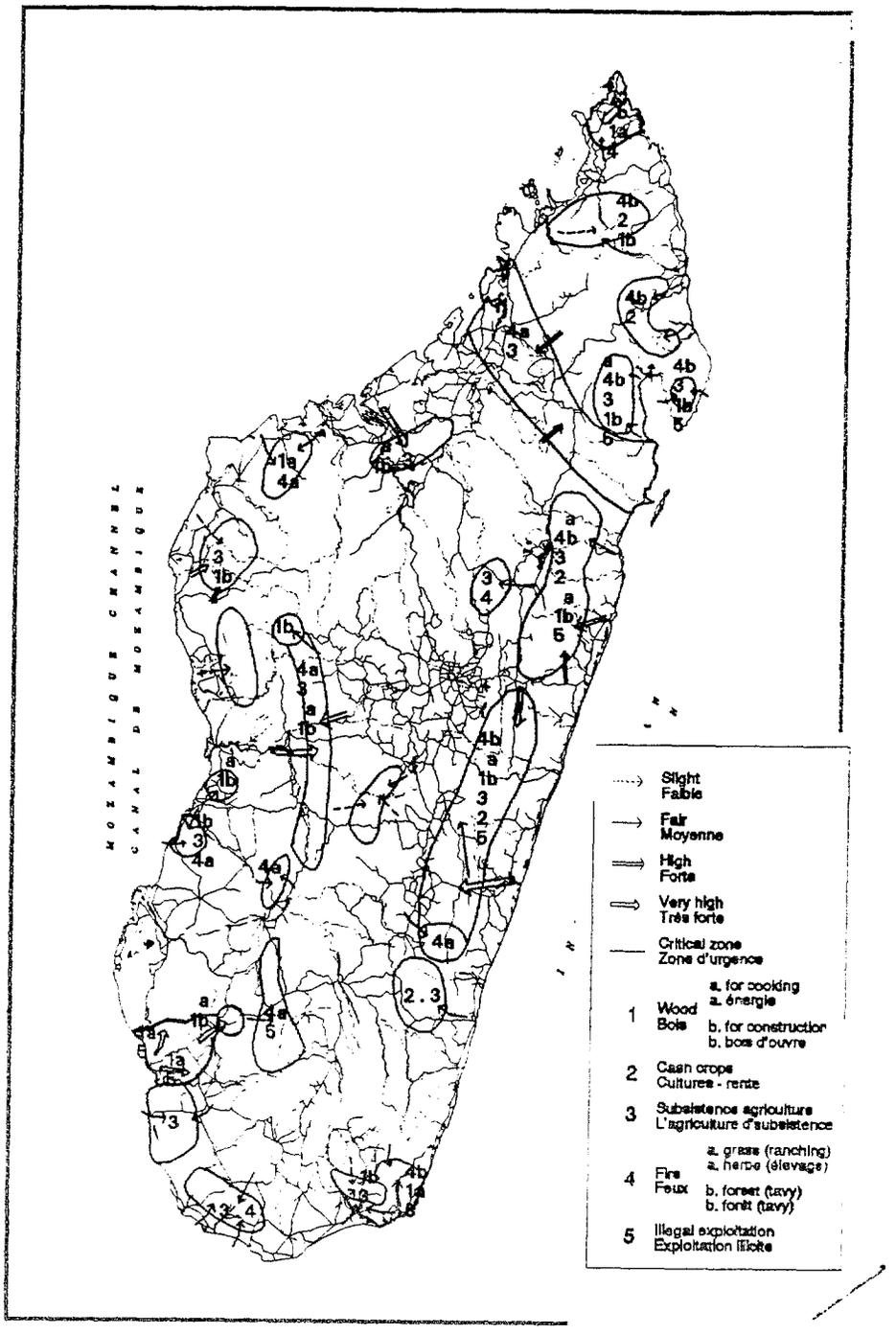
Importance biologique: Plantes. Les numéros correspondent au Tableau 6.



Paleo

Fig. 7. Sites of interest: Paleontology.

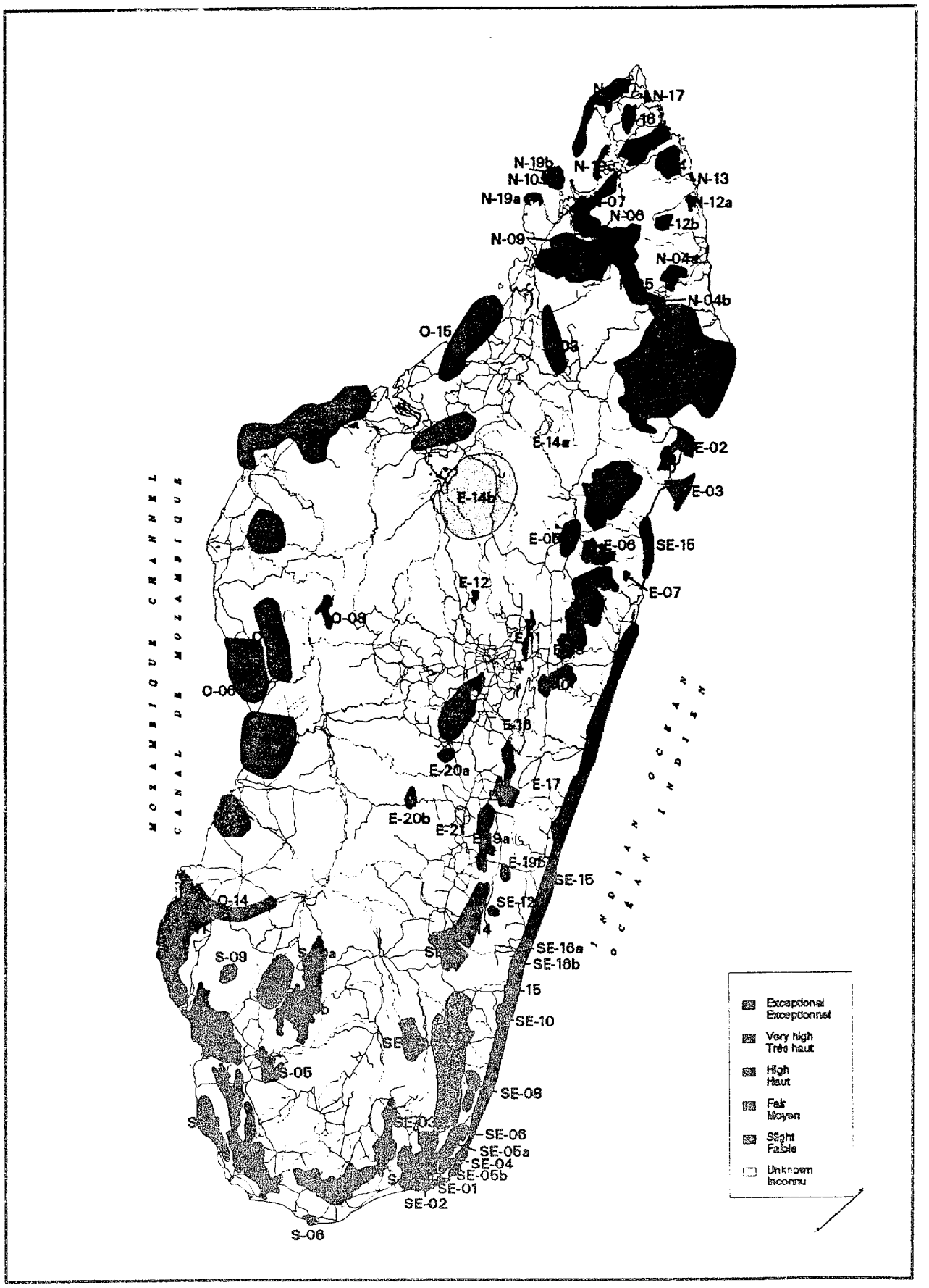
Sites d'interêt: Paléontologie



Human pressure

Fig. 8. Human pressure

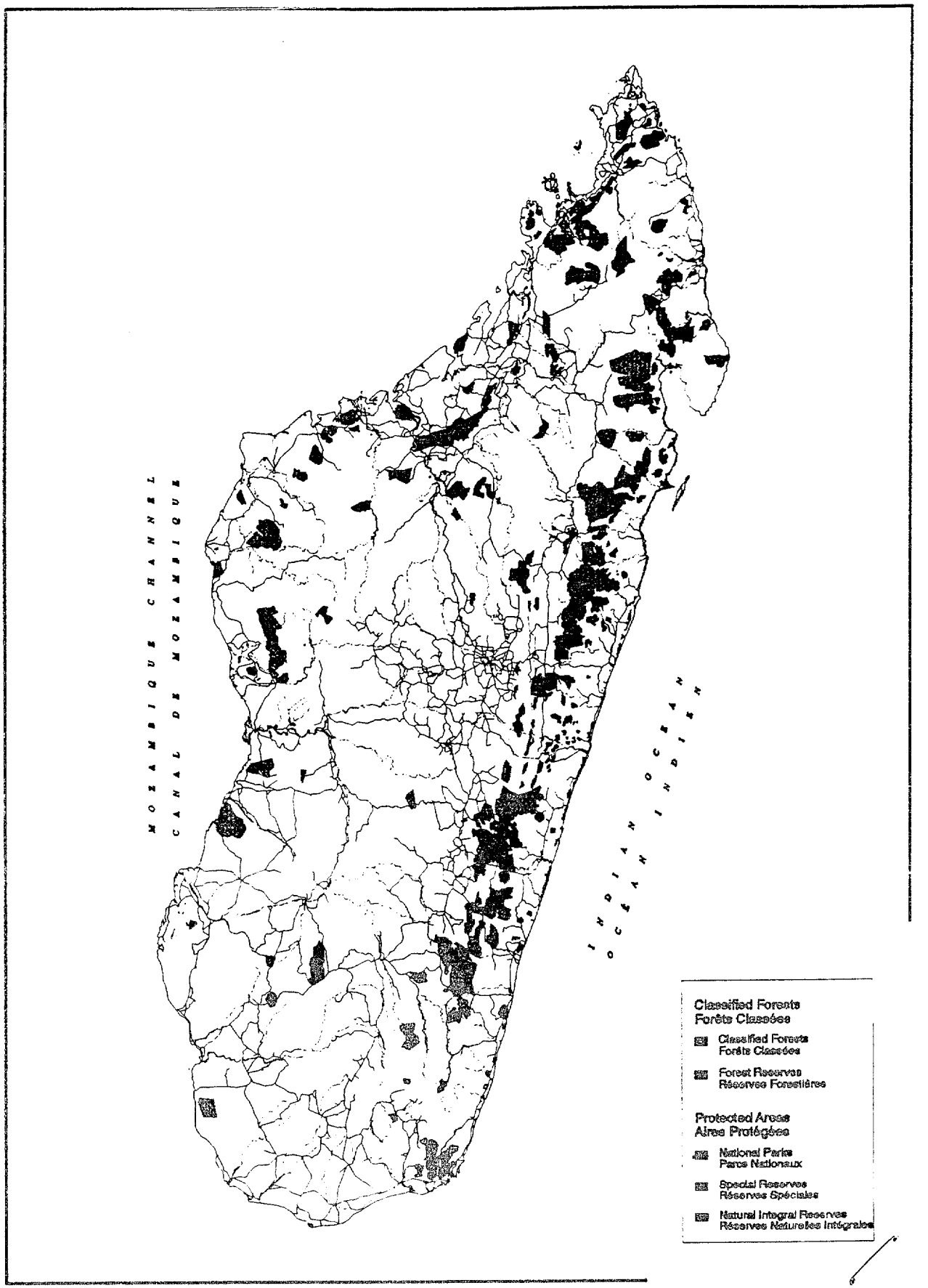
Pression humaine



Pressure - Integrated

Fig. 9. Integrated map: Human pressure. Numbers refer to Table 7.

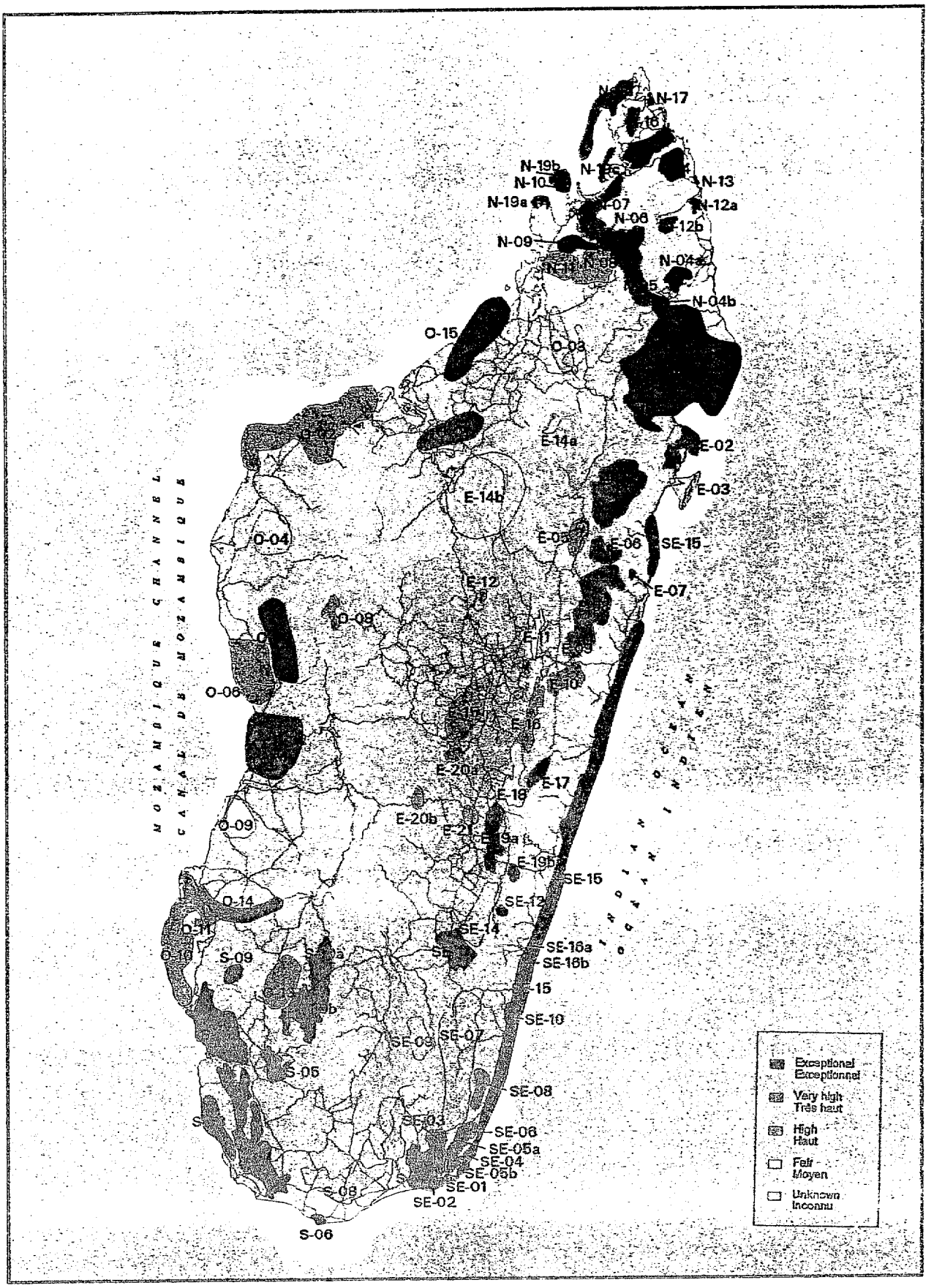
Carte intégrée: Pression humaine. Les numéros correspondent au Tableau 7.



Protected Areas

Fig. 10. Protected areas

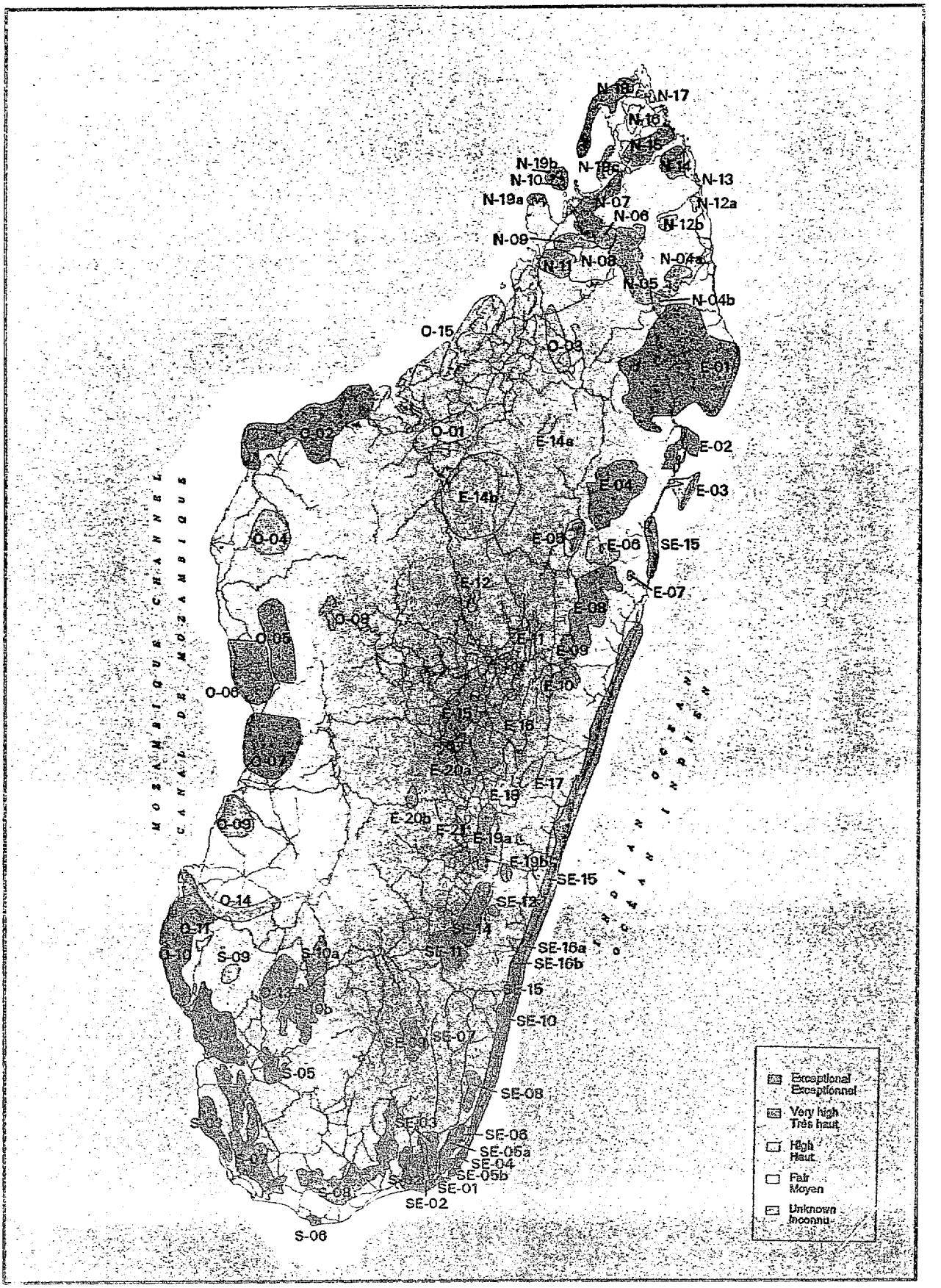
Aires protégées



Biological Importance

Fig. 11. Integrated map: Biological importance. Numbers refer to Table 7.

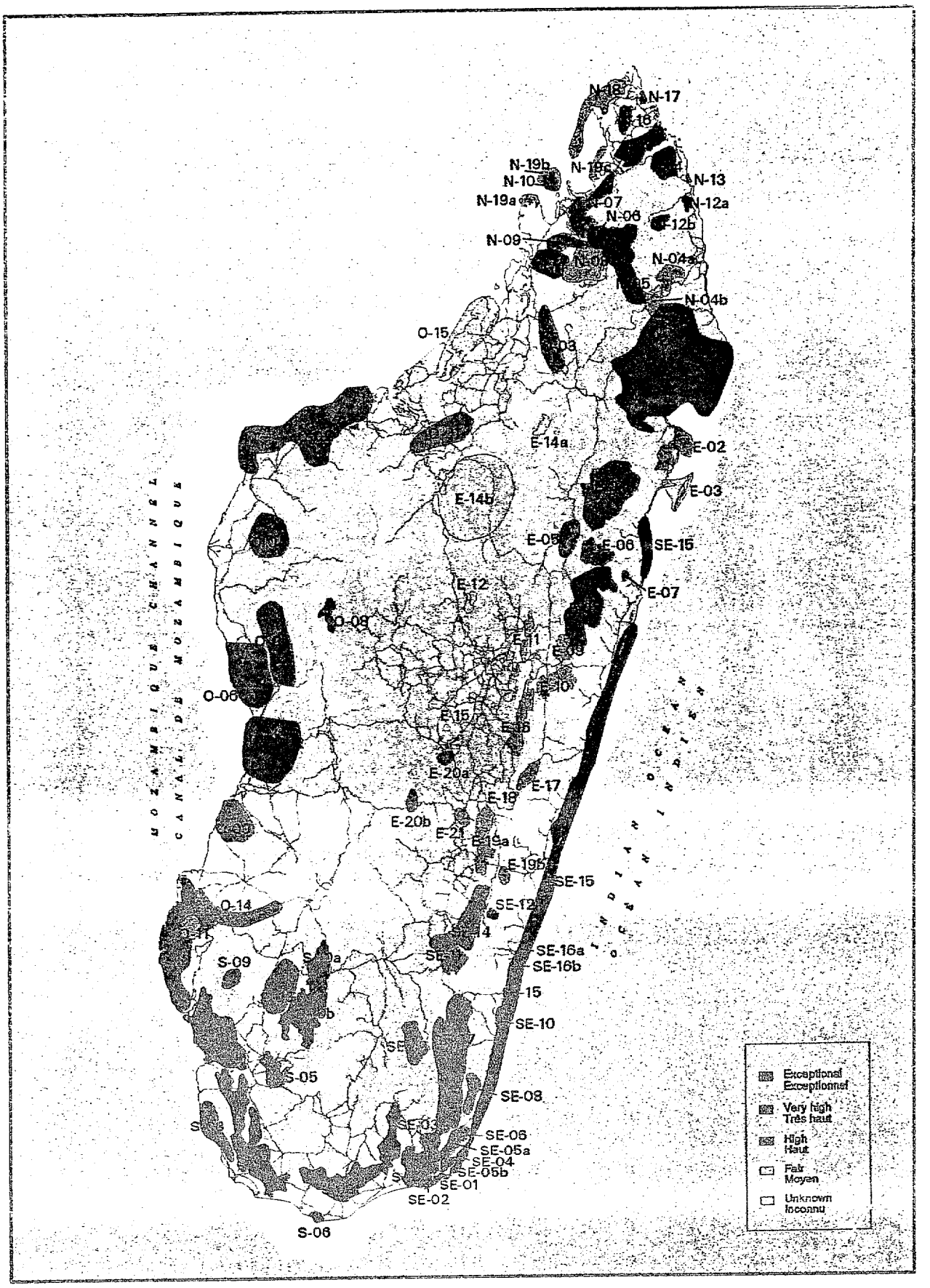
Carte intégrée. Importance biologique. Numéros correspondent au Tableau 7.



Conservation Priorities

Fig. 12: Integrated map: Conservation priorities. Numbers refer to Table 7.

Carte intégrée: Priorités pour la conservation. Numéros correspondent au Tableau 7.



Research priorities

Fig. 13: Integrated map: Research priorities. Numbers refer to Table 7.

Carte intégrée: Priorités pour la recherche. Numéros correspondent au Tableau 7.