

EDITORIAL

The last year has been a cornerstone in the history of Madagascar's conservation politics. The announcement of President Marc Ravalomanana at the World Parks Congress to triple the size of Madagascar's protected areas made the world news. Subsequently the World Bank released money to expand protected areas, establish conservation sites in forests and transfer forest management responsibilities to local communities.

While conservation politics make huge progress, data from the field are no less exciting. Two studies report new sites for *Hapalemur simus* near Andasibe/Perinet (see the contributions by Rakotosamimanana and collaborators and Dolch and collaborators). These discoveries made me reconsider an earlier report of the presence of *Hapalemur simus* in Zahamena in 1995. By then, the report was questioned and eventually withdrawn. Once again, the new discoveries have demonstrated that we still know little even about Madagascar's best known and most studied group of vertebrates. It is certainly worth surveying any site in Madagascar without preconceptions. We are looking forward to more exciting news for the jubilee edition, Number 10.

Finally, we have another novelty: the present volume of Lemur News is the first where we have more Malagasy than foreign authors in total and as first authors. This is a very fine demonstration of the capacity of the new generation of biologists and conservationists in Madagascar.

Just a reminder for our contributors (since nobody reads the Instructions for Contributors anyhow): PLEASE follow the Instructions for Contributors. In particular: do not integrate any artwork or scanned photos into the textfile. The figures lose quality every time they are transformed. Also if the lettering can not be read in the original figures you should not be too surprised if it can not be read in the published manuscript either

Jörg U. Ganzhorn

NEWS and ANNOUNCEMENTS

President Marc Ravalomanana to triple the size of Madagascar's network of protected areas

News from the World Parks Congress:

In an effort to safeguard tens of thousands animal and plant species found nowhere else in the world, the government of Madagascar announced that it will more than triple the size of its network of areas under protection from 1.7 million hectares to 6 million hectares over the next five years. Under the plan, the government will expand its terrestrial coverage from 1.5 million hectares to 5 million hectares and its coastal and marine-area coverage from 200,000 hectares to 1 million hectares. Madagascar's President Marc Ravalomanana made the announcement before thousands of delegates at the 5th World Parks Congress in Durban, South Africa. Deforestation has taken its toll on the island, reducing the country's forest from 20 million hectares to 9 million hectares over the last 20 years. "We can no longer afford to sit back and watch our forests go up in flames," President

Ravalomanana said. "This is not just Madagascar's biodiversity, it is the world's biodiversity. We have the firm political will to stop this degradation."

The world's fourth largest island, Madagascar has only been inhabited for about 2,000 years. As a result, its plant and animal life developed in pristine isolation and it now teems with species found nowhere else. It is home to some 10,000 endemic plant species, 316 endemic reptile species and 109 endemic bird species. It is also home to about 70 primate taxa found only there, making it the world's top priority for primate conservation.

The Wildlife Conservation Society (WCS), Conservation International (CI) and WWF are among the international and national organizations supporting the government in this effort. The new protected areas are part of Madagascar's long-term commitment to preserve the remaining 10 to 20 percent of its primary forest and encourage local communities to engage in sustainable land use. Through sustainable conservation and plans to turn the country into a regional leader in ecotourism, the government hopes to meet its goal of reducing poverty by 50 percent over the next 12 years.

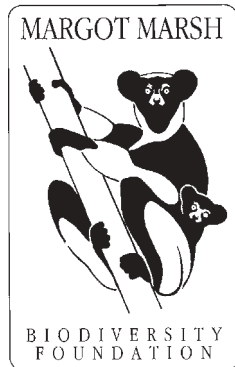
"This commitment recognizes the importance of parks as a way to both protect biodiversity and to promote sustainability and national development in the rural landscape," said Dr. John G. Robinson, senior vice president of WCS's International Conservation programs. "Madagascar is clearly leading the way towards this vision by promoting long-term partnerships with all sectors of civil society." "This is one of the most important announcements in the history of biodiversity conservation," said CI President Russell Mittermeier. "Madagascar is one of the world's highest priority hotspots and a leading megadiversity country, with levels of endemism unlike anyplace on Earth. President Ravalomanana's commitment to more than triple the area under conservation was unimaginable a few years ago and needs the fullest possible international recognition and support." Under the plan, the government will launch a consultative, science-based process to choose the best sites for new protected areas based on the need to protect large wild places and the identification of threatened species that are currently outside the protected area network, called "gap species". The government also wants to create wildlife corridors that connect existing parks, preserve rare habitats and protect watersheds. "This historic decision is a gift to the Earth that clearly signals Madagascar's commitment to saving its unique and spectacular wildlife and habitats," said Dr. Claude Martin, WWF Director General. "President Ravalomanana should be applauded and recognized as a global leader in nature conservation." Currently, Madagascar's 1.7 million hectares of conservation areas cover about 3 % of the country's surface. These new areas will put the government on track to safeguard 10 % of its territory over the next five years.

World Bank Gives Madagascar Record Environment Grant

NAIROBI (Reuters) - The World Bank (news - web sites) has approved its largest environment grant to help the Indian Ocean island of Madagascar protect its unique environment and native species, the bank said on Wednesday. Madagascar, the world's fourth largest island, has a unique array of wildlife, flora and fauna but the impoverished country has few funds available to address conservation concerns. The grant of \$49 million will be used to expand protected areas, establish conservation sites in forests and transfer forest management responsibilities to local communities.

The Margot Marsh Biodiversity Foundation/Conservation International Primate Action Fund – 2003-2004

The Primate Action Fund (PAF) contributes to global biodiversity conservation by providing strategically targeted, catalytic support for the conservation of endangered nonhuman primates and their natural habitats. In June 2003, William R. Konstant transferred the management of the Primate Action Fund to Anthony Rylands, Senior Director at the Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Ella Outlaw, Executive Assistant to Russell A. Mittermeier, is responsible for drawing up grant agreements, disbursement of funds and the financial accounting.



Thirty-three projects were supported during the period March 2003 – March 2004. Eleven were distribution surveys and population estimates, key aspects for the evaluation of conservation status, and in some cases resulting in taxonomic rearrangements and even the discovery of new species. A further nine projects involved studies emphasizing the ecology and behavioural ecology of primate groups. Other topics included environmental education, conservation workshops, research on specific conservation problems, genetics and the Neotropical database of primate localities. The average grant was \$3630 (the maximum award is \$5000). We were disappointed in the small number of proposals submitted for lemur conservation – only two awards were made in 2003. We hope that we can increase this number considerably in the next 2004-2005 cycle of grants.

- A conservation genetics survey of wild lemurs in and around Ranomafana National Park, Madagascar – Toni Lynn Morelli, State University of New York at Stony Brook, NY, USA.
- Capture and recapture of *Propithecus* sp. in Tsinjoarivo, Madagascar – Kenneth Glander, Duke University, Durham, North Carolina.

Having been directly involved in this fund for the first time over this year, I have been able to witness at first hand its immense usefulness and the enormous benefits it has in terms of primate conservation and research. Besides their direct impact on conservation and our understanding of conservation issues, small grants such as these enable the maintenance, and I would say the growth, of a conservation competence in the habitat countries, both in terms of expertise as well as active personnel – students, technicians, researchers and administrators. The conservation benefits of these small grants are considerable – in many countries the money goes a very long way – and way beyond the results seen in the final report in terms of their catalytic effect and the seed effect on the development of larger and more long-term conservation efforts.

The Margot Marsh Biodiversity Foundation has awarded a further grant to Conservation International for a new cycle of Primate Action Fund grants: March 2004 – March 2005. Funding will be available as from June 2004. For application guidelines, please write to Anthony B. Rylands (address below).

Projects submitted to the foundation are considered if they have one or more of the following characteristics:

- a focus on critically endangered and endangered nonhuman primates living in their natural habitats;

- location in areas of high overall biodiversity and under great threat (for example, biodiversity hotspots, megadiversity countries) – to ensure maximum multiplier effect for each project;
- direction and management by nationals from the tropical countries, to help increase local capacity for implementing biodiversity conservation;
- the ability to strengthen international networks of field-based primate specialists and enhance their capacity to be successful conservationists; and
- projects that result in publication of information on endangered primate species in a format that is useful both to experts and the general public.

Projects should contribute to at least one, and preferably more, of the following themes:

- Enhancement of scientific understanding/knowledge of the target species/ecosystem;
- improved protection of a key species, habitat, or reserved area;
- demonstration of *economic* benefit achieved through conservation of a species and its habitat, as compared to loss thereof;
- increased public awareness or educational impact resulting from the project in question;
- improved local capacity to carry out future conservation efforts through training or practical experience obtained through project participation; and
- modification of inappropriate policies or legislation that previously led to species or habitat decline.

Anthony B. Rylands, MMBF/CI Primate Action Fund, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, 1919 M Street NW, Suite 600, Washington, DC 20036, USA, a.rylands@conservation.org.

IPS Conservation Fund

The IPS Conservation Committee has recently awarded over \$6300 in Conservation Small Grants. Seven applications were received from primatologists studying in all of the continents in which primates naturally occur, and four awards were made. The following individuals received grants for their excellent projects: Dilip Chetry (India) for a project titled "Non-human primate survey in Nongkhylllem Wildlife Sanctuary, Meghalaya, India". Entang Iskandar (Indonesia) for a project titled "Population survey of the Javan gibbon (*Hylobates moloch*) at the Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia". Pierre Kakule (Congo) for a project titled "Environmental education for the conservation of primates at the Tayna Centre for Conservation Biology". Karenina Morales (El Salvador) for a project titled "Survey and census of spider monkeys in El Salvador". Congratulations to Dilip, Entang, Pierre, and Karenina for their outstanding proposals and good luck with the projects. These grants were made possible by generous contributions to the IPS Conservation Fund from many IPS members. We are planning on awarding another set of grants within the next year, so keep your eyes open for the announcement and keep those contributions coming. You can make a contribution to the IPS Conservation Fund (or General Fund) at any time at the IPS website:

<http://www.asp.org/IPS/MembersOnly/selectloginoptions>.

Claudio Padua, IPS VP for Conservation

Lawrence Jacobsen Education Development Award

In honor of Larry Jacobsen's commitment to providing resources, expertise, and guidance to the numerous students and researchers in the field of primatology, the Education Committee of the International Primatological Society is pleased to announce that the education award will now carry his name to recognize his outstanding contributions to the field of education and career development. The Lawrence Jacobsen Education Development Award supports the initiation and long-term support of primate conservation education programs. This education award supports field conservation programs, work with local community and/or schools, or provides training in conservation education techniques. I am pleased to announce that the first recipient of this award is Dr. Gigi Joseph, Extension Education Officer of the Periyar Tiger Reserve in Kerala, India. His program entitled "Education and awareness programs to conserve lion-tailed macaques (*Macaca silenus*) in Periyar Tiger Reserve, Kerala, India" was awarded \$1000 to support teacher and student training workshops on the conservation needs of the lion-tailed macaque.

Anne Savage, Vice-President for Education, International Primatological Society, Disney's Animal Kingdom, Conservation Station Administration, P. O. Box 10,000, Lake Buena Vista, FL 32830, USA.

Galante Award 2003

It is our pleasure to announce that the IPS Conservation Committee has decided that the winner of the 2003 Martha J. Galante Award is Mr. Ernest Ike Nwufoh from Nigeria.

Claudio V. Padua, PhD, IPE - Instituto de Pesquisas Ecológicas e VP for Conservation

Madagascar designates its third Ramsar site

The Ramsar Bureau is very pleased to announce that Madagascar, which joined the Convention in 1998, has named its third Wetland of International Importance, as of 9 September 2003. "Le Lac Alaotra: les zones humides et bassins versants" (722,500 hectares, 17°28'S 048°31'E) in Ambaton-drazaka prefecture comprises a large lake of some 20,000 hectares, surrounded by 23,500 ha of marsh and 117,000 ha of rice plantations, and including over 500,000 ha. of the surrounding catchment and water courses, between 750 and 1250 m altitude. The site is an excellent representative example of the natural wetlands of the eastern Madagascar biogeographical region and includes nine of twenty inland wetland types identified in the Ramsar system of classification, as well as seven of the 10 human-made wetland types. The site provides habitat for three endemic species, all of which are seriously threatened – the grey lemur *Haplemur griseus alaotrensis*, the Alaotra grebe *Tachybaptus rufolavatu*, and the Madagascar pochard *Aythya innotata* – as well as for five very rare, indigenous species of fish and some 30 species of waterbirds. The wetlands surrounding the lake have religious significance. The rice plantations, the premier rice-producing area in the country, are under a cooperative water-management association of rice-producers and other users. The introduction of alien fish species, and to some extent alien plant species as well, are seen to be a potential threat for the future.

The Durrell Wildlife Conservation Trust, in collaboration with the Government and with funding from the UK, has maintained since 1996 an education and public awareness programme in the villages and schools around the lake, focusing on the values and functions of the lake ecosystem and especially of the marshes. Both Durrell Wildlife and WWF's Living Water Programme have been instrumental in assisting the Ministry of Environment, Water, and Forests in preparing the designation of this site for the Ramsar List. Madagascar has also submitted designation documents for two additional sites (Parc de Tsarasaotra and Les Marais de Torotorofotsy), presently being evaluated and processed by Bureau staff, as further progress in a WWF Living Waters-funded project to assist Madagascar in the development of a National Wetland Policy and designation of further Ramsar sites.

Dwight Peck, Executive Assistant for Communications The Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), Rue Mauverney 28, CH-1196 Gland, Switzerland, peck@ramsar.org, <http://ramsar.org>.

Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels

During the First World Conservation Congress held in Montreal in 1996, IUCN adopted a resolution requesting the Species Survival Commission (SSC) to develop guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria at the regional level. Development of the guidelines has involved a broad consultation with people with technical experience in the development of IUCN Red List Criteria and those with practical experience in producing Red Lists at regional levels. During this process, draft versions of the guidelines were published in *Species* (Gärdenfors *et al.*, 1999) and in *Conservation Biology* (Gärdenfors *et al.* 2001; see also Gärdenfors 2001), and comments received on these drafts were used to improve and refine the guidelines.

The *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0* have been published as a booklet in three languages: English, French and Spanish. They are recommended for anyone who wishes to use the IUCN Red List Categories and Criteria to undertake Red List assessments at the regional level. They are now available on the SSC website as PDF files, in the three languages, at: <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlists/regionalguidelines.htm>.

Craig Hilton-Taylor, Red List Programme Officer, Species Survival Programme, 219c Huntingdon Road, Cambridge CB3 0DL, UK, redlist@ssc-uk.org.

Become a Member of the International Primatological Society

To become a member of the International Primatological Society, please contact Steven J. Schapiro, IPS Treasurer and Vice President for Membership, UTMDACC, 650 Cool Water Drive, Bastrop, TX 78602, USA, Tel: +1 512 321 3991, Fax: +1 512 332 5208, sschapiro@mdanderson.org. For Regular Members the annual fee is \$40.00, for Student Members \$20.00, and for Lifetime Membership – a bargain for younger applicants – \$520.00. A small voluntary contribution (4%) is requested when paying by credit card. IPS members receive the newsletter, edited by Katie Leighty, VP for Communication, and also a discount for registration at the Congresses, held every two years. The IPS website is: <http://www.primate.wisc.edu/pin/ips.html>.

New Editor of American Journal of Primatology (AJP)

The ASP Search Committee selected and the Board of Directors approved the nomination of Linda Fedigan as the new AJP editor. Dr. Fedigan will be replacing the interim editors, Melinda Novak and Randy Keyes, in mid-January 2004. She is in the process of selecting Section Editors "to represent as wide a spectrum of expertise in primatology as possible". Dr. Fedigan, an anthropologist, received her Ph.D. from the University of Texas at Austin. She is currently a Professor of Anthropology at the University of Calgary and holds the prestigious Canada Research Chair. Linda has studied many species of primates, both in the field and in captivity – for example, Japanese monkeys, vervets, capuchins, howlers and spider monkeys. She is the author/editor of five books and over 70 journal articles and book chapters. As a widely respected and well-known primatologist, she will bring substantial credibility and strength to the office. For more information about Dr. Fedigan and her extensive research, please visit her finely designed website at: <http://www.ucalgary.ca/~fedigan/fedigan.htm>.

New Listserver for African Conservationists

The Africa Section of the Society for Conservation Biology (SCB) now has a list server: AfricaList. This listserve is designed to facilitate communication and networking between conservation biologists from Africa and those interested in African conservation issues. Appropriate messages for AfricaList include:

- job, funding and field course announcements,
- questions and news issues related to conservation in Africa.

The AfricaList is open to anyone interested in conservation biology in Africa - you do not need to be a member of SCB. To sign on to the Listserve, go to

[<http://list.conbio.org/mailman/listinfo/afrialist/>
] <http://list.conbio.org/mailman/listinfo/afrialist/>

You may also sign on using email if you don't have web access. Send a message to: [<mailto:afrialist-request@list.conbio.org>
] afrialist-request@list.conbio.org

In the body of the message, type: `subscribe [password] [nodigest] [address= YourEmailAddress]`

Your password must be given to unsubscribe or change your options, but if you omit the password, one will be generated for you. You may be periodically reminded of your password. The next argument may be either: ``nodigest'` or ``digest'` (no quotes!). If you wish to subscribe using an address other than the address you sent this request from, you may specify address (no brackets around the email address, and no quotes!)

So, for example: `subscribe [pw1][nodigest][address= adt@conbio.org]` this subscribes email address `adt@conbio.org` with password `pw1`

To send messages to AfricaList use the following email address:

[<mailto:afrialist@list.conbio.org>] afrialist@list.conbio.org

To unsubscribe to AfricaList:

`unsubscribe [password][address=YourEmailAddress]`

If given, your password must match your current password. If omitted, a confirmation email will be sent to the unsubscribing address. If you wish to unsubscribe an address other than the address you sent this request from, you may specify ``address=YourEmailAddress'` (without the quotes!)

Madagascar Wildlife Conservation

Madagascar Wildlife Conservation is a young malagasy non-profit association (founded in autumn 2003 in Antananarivo, Madagascar). Its ultimate scope is to facilitate the flow of information about Madagascar, to improve activities, to give new conservation inputs, to help to protect the high degree of endemism of animal and plant species, to enable a sustainable natural habitat for future generations of humans, animals and plants of Madagascar. For this, MWC pursue on two different levels of process:

*Fieldwork: MWC has started its first project "nature tourism for Andreba" (SE of Lac Alaotra). The final goal is to conserve the surrounding marshes of Andreba, which is the natural habitat of the highly endangered Alaotran gentle lemur (locally called "bandro").

*Internet platform: with its website MWC wants to give an overview of the results of the ongoing conservation projects. To reach sustainability one has to act from a holistic point of view and therefore also humanitarian work and problems in and on Madagascar are presented and discussed at: <http://www.mwc-info.net>.

New Malagasy NGO working for conservation of the ecosystems in the Andasibe (Périnet) region

MITSINJO is a conservation organization based in Andasibe and integrating biodiversity conservation and rural development in the Mantadia-Zahamena Corridor. It focuses on the ecosystems outside protected areas and their flora, fauna and human populations. Currently in charge of the management of the Station Forestière d'Analamazaotra in the buffer zone of Andasibe-Mantadia National Park, MITSINJO is assisting the Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts to get legal protection for the Torotorofotsy marshes and their catchment area under the Ramsar Convention on Wetlands (see article in this issue). A management plan is in preparation and access to Torotorofotsy will be jointly regulated by MITSINJO and the local communities.

Thanks to its roots in the Andasibe (Périnet) region, MITSINJO is an ideal partner for anyone wishing to engage in ecological research, natural resources management or ecotourism in this area. Please contact: Rainer Dolch (Project Coordinator), Nasoavina Christin (President), Ndriamiary Jean-Noël (Vice President) – Association MITSINJO, Lot 104 A, Andasibe 514, mitsinjo@hotmail.com.

ARTICLES

A preliminary study of mouse lemurs in the Beza Mahafaly Special Reserve, southwest Madagascar

Emilienne Rasoazanabary

Department of Anthropology, 240 Hicks Way, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003, USA

A pilot study of mouse lemurs at the Beza Mahafaly Special Reserve (southwest Madagascar) was conducted from April through August, 2003, with the intent of collecting baseline

data on the population densities, microhabitat spatial distributions, diets and behavior of the two species of mouse lemur that were known to inhabit this reserve: *Microcebus griseorufus* and *Microcebus murinus*. The diminutive *M. griseorufus* had been described at Beza Mahafaly (Rasoloarison *et al.* 2000; Yoder *et al.* 2000) but nothing was known of its demography, ecology, or behavior. This was the first study of mouse lemurs conducted at the Beza Mahafaly Special Reserve.



Fig. 1: *Microcebus griseorufus* from the spiny forest at Beza Mahafaly, 2003.



Fig. 2: *Microcebus murinus* from the spiny forest at Beza Mahafaly, 2003.

There are three different habitats at Beza Mahafaly: (1) a gallery forest surrounded by a barbed wire fence (Parcel 1); (2) a spiny forest (Parcel 2) located in an open, "unprotected" area – i.e., not fenced, but part of the reserve; and (3) a dry, deciduous, unfenced forest (Ihazoara) located across the Sakamena River. There are also transitional forests located between the gallery and spiny forests that are not part of the reserve. Within the fenced (gallery) area, a sharp ecological gradient from the east (near a river) to the drier west has been documented (Sussman and Rakotozafy 1994), and the leafing and fruiting patterns of key plant species have been studied.

To confirm the presence of mouse lemurs at Beza Mahafaly, census data were collected along transects of 3 km in each of the three habitats listed above. We then used standard capture-recapture techniques to mark individuals and collect basic morphometric data in all three habitats. In order to

capture mouse lemurs, 130 Sherman live traps (7.7 x 7.7 x 30.5 cm) per night were baited with bananas and placed at 25 m intervals within each forest habitat.

Because my intent was to initiate a long-term study of mouse lemurs at Beza Mahafaly, and because these animals had never been studied at Beza before, I began with an intensive mark-recapture program. Between April 1-7 banana-baited traps were set for seven consecutive nights in the gallery forest; from April 8-14 traps were set in the spiny forest, and between April 15-21 at Ihazoara. All traps were checked daily. No mouse lemurs were trapped in the gallery forest during the first week of capture.

Following the same procedures, the fourth, fifth, and the sixth weeks were also devoted to captures in the gallery forest, spiny forest, and at Ihazoara, respectively. At the end of May, I used the standard procedure of setting and checking traps for only three successive nights within each of the forest type. During the entire study period (April through August), the total number of capture days *within each forest* was 23 [two weeks (in April and early May) + three days (end of May) + three days (end of June) + three days (end of July)]. A total of 2990 (23 x 130) trap-nights were accumulated per forest type.

Each captured individual was temporarily immobilized using 0.01 ml Telazol. Microchips (transponders) were implanted, and ears were clipped so that individuals could be identified. Recaptured individuals were identified using a Trovan-transponder. All captured individuals were measured using plastic digital calipers, and weighed using a Pesola scale. All individuals were returned to the place of capture after nightfall on the same day.

We expected to see the geographically widespread species, *Microcebus murinus*, in the lush gallery habitat, and to find *M. griseorufus* in marginal habitats. *Microcebus murinus* is common in forests to the north of Beza Mahafaly, including Kirindy/CFPF, Manamby, Vohimena, Andranomena, and Ankarafantsika (Rasoloarison *et al.* 2000; Radespiel 2000; Eberle and Kappeler 2002). Prior studies of *M. murinus* in little disturbed forests (e.g., Kirindy/CFPF, Berenty) have found them to prefer habitats near rivers (especially during the dry season; see Yoder *et al.* [2002]; Rasozanabary [2001, in review]). The present study did not match these expectations. In habitats (1) and (3) above, we found many *M. griseorufus* but no *M. murinus*. The spiny forest was dominated by *M. griseorufus* as well (Table 1), but contained a small number of *M. murinus* (Table 2).

Table 1. Mean body masses (in g) of captured *Microcebus griseorufus* at Beza Mahafaly, sample sizes in parentheses.

	Gallery ♂	Gallery ♀	Spiny ♂	Spiny ♀	Ihazoara ♂	Ihazoara ♀
April	49.6 (n = 5)	55.5 (n = 2)	37.9 (n = 11)	45.6 (n = 9)	49.0 (n = 1)	52.0 (n = 2)
May	46.5 (n = 6)	--	41.8 (n = 10)	50.4 (n = 5)	45.7 (n = 10)	47.7 (n = 10)
June	41.0 (n = 7)	54.5 (n = 2)	43.8 (n = 12)	43.0 (n = 1)	45.5 (n = 2)	44.6 (n = 5)
July	43.6 (n = 9)	43.0 (n = 1)	42.3 (n = 11)	39.0 (n = 3)	46.7 (n = 3)	42.3 (n = 4)

Table 2. Mean body mass (in g) of *M. murinus* in the spiny forest, Beza Mahafaly, sample sizes in parentheses.

	April	May	June	July
Males	44 (n = 1)	50.3 (n = 3)	43.0 (n = 1)	40.5 (n = 2)
Females	82 (n = 1)	63.5 (n = 2)	--	--

During the first period of intensive capture in all three habitats at Beza Mahafaly (the entire month of April), 32 (19 male and 13 female) mouse lemurs were captured; in May,

46 (29 male and 17 female) mouse lemurs were captured. During the dry season, fewer individuals were captured and the percentage of females decreased. During the month of June, 30 individuals (22 males and 8 females) and in July, 33 individuals (25 males and 8 females) were captured. In total, there were 89 individuals (57 males and 32 females) captured across the three habitats; many of the individuals that were initially captured in April and May were recaptured in June and July.

Microcebus murinus was captured only in April (1 male and 1 female) and May (2 males and 2 females). It is unlikely that the failure to capture many individuals of *M. murinus* was due to this species entering torpor early. This explanation would hold only if both sexes would enter seasonal torpor prior to the month of April. At Kirindy/CFPF, *M. murinus* females enter seasonal torpor beginning in the second week of May, and they emerge from torpor in September (Schmid and Kappeler 1998; Rasoazanabary, submitted). Some adult females do not enter seasonal torpor until June. Adult males remain active during the entire dry season, and the same is true of juvenile males and females. Seasonal torpor, especially in adult females, has been noted for other species of mouse lemur as well (e.g., the brown mouse lemur, *Microcebus rufus*), whereas still others experience little or no seasonal torpor in either sex (e.g., the golden brown mouse lemur, *M. ravelobensis* [Randrianambinina *et al.* 2003]; *M. berthae* [Schwab and Ganzhorn 2004]). However, no mouse lemur thus far studied enters seasonal torpor as early as April, and none exhibits complete torpor in both sexes.

It seems more likely that *M. murinus* is extremely rare at Beza Mahafaly. In fact, this inference is supported by the failure of Rasoloarison to find any *M. murinus* at Ihazoara in April, 1997, and by the discovery of only a single specimen of *M. murinus* in the large sample of mouse lemur mandibles collected by Goodman *et al.* (1993a,b) from owl pellets at both Ihazoara and Beza Mahafaly (see Rasoloarison *et al.* 2000). The mouse lemurs at Beza Mahafaly and Ihazoara are predominantly *M. griseorufus*. The mouse lemurs at other southern sites appear to be predominantly *M. griseorufus*; this is the case at Berenty (Yoder *et al.* 2002) and, apparently, at Amboasary (American Museum of Natural History Collection, made in October and November, 1929 and 1931) and at the subfossil site, Andrahomana (personal observation, Cuozzo *et al.*, unpublished data).

The distribution of mouse lemurs across the three habitats was also of interest. Mouse lemurs were most abundant in the unfenced spiny forest (45 of the total of 89 individuals were captured and released here). In striking contrast, mouse lemurs were difficult to find in the gallery and dry forests (21 and 23 individuals were captured at each, respectively). No mouse lemurs were found in a portion of the protected gallery forest that should be ideal habitat, as it is located near the river. This region is also directly across from a large area outside the reserve with many villages. The proximity of villages may have influenced the distribution of mouse lemurs at Beza Mahafaly. None of the six *M. murinus* were captured in the gallery forest (all were in the spiny forest). It is noteworthy that Yoder *et al.* (2002) found a similarly low population of *Microcebus* in the gallery forest at Berenty; of the 30 mouse lemur individuals captured in March and April, 2000, at Berenty, 29 were found in the spiny forest (all *M. griseorufus*) and only one in the gallery forest (*M. murinus*).

Females apparently enter torpor earlier at Beza Mahafaly than at Kirindy/CFPF, as the ratio of captured males to females was higher at Beza than at Kirindy/CFPF across all habitats during the months of April and May (Table 3). The ratios of males to females were more comparable to those at Kirindy/CFPF outside the gallery forest, during the months

of June and July. A higher sex bias during the months of June and July confirms that males and females have different activity patterns during the height of the dry season (with females being the less active of the two). This is true for *M. griseorufus* at Beza, as it is for *M. murinus* at Kirindy/CFPF. Female *M. griseorufus* also show a pattern of weight loss through the dry season (while males do not); this is another indicator of differential activity patterns of males and females during this season.

Table 3. Sex ratio of mouse lemur captures, males: females, at Kirindy/CFPF (1999) and Beza Mahafaly (2003)*.

Forest	April	May	June	July
Kirindy/CFPF	0.76	0.64	1.86	2.67
Beza: Gallery forest	2.50	no females	3.50	9.00
Beza: other habitats	1.27	1.35	2.50	2.29
Total at Beza	1.12	1.71	2.75	3.13

*Data for Kirindy/CFPF from Rasoazanabary (2001, submitted)

The particularly strong sex bias of mouse lemurs in the gallery forest was not expected, however. The ratio of males to females in the gallery forest, even during the month of April, was 2.5:1, and no females were captured in the gallery forest during the month of May. Furthermore, during the months of June and particularly July, the ratios of male to female captures were very high in the gallery forest. Further research must be conducted to ascertain whether this difference is "real" or an accident of sampling during one dry season. If real, then the population of mouse lemurs within the gallery (i.e., most protected) area may not be viable, as females are the rate-limiting entity in population growth. This has obvious conservation priority implications.

Threats to the habitats outside the fenced area were evident. Within the spiny forest, for example, people freely graze their cattle, cut vegetation and set fires (using slash and burn) to grow corn. Some of the trees that are used by the mouse lemurs in the spiny forests are valued for other purposes by the local people. They are used for the collection of honey, and for logging. We came across two "daro" trees used by mouse lemurs that were cut by people during the study period. In addition, it was not uncommon to see cattle in this forest. The mouse lemurs inhabiting the spiny and dry forests may be particularly vulnerable to human disturbance because, whereas those in the gallery forest tended to utilize tree substrates more than 10 m above the ground, those in the spiny and dry forests were generally found at heights of around 6 m from the ground.

Baseline data (in addition to abundance and distribution patterns) collected on focal male and female *M. griseorufus* and *M. murinus* included activity patterns, diet, body mass and basic morphometrics (including dental molds), nest characteristics, and day ranges. Interesting differences in the diets and behavior of mouse lemurs in the spiny and gallery forests were observed. In the gallery forest, mouse lemurs ate a variety of insects and gums of various trees. In the spiny forest, they mostly consumed gum, which may be the preferred resource for *M. griseorufus* (as was also observed for *M. murinus* at Kirindy/CFPF Forest by Génin [2003]). Mouse lemurs in the gallery forest tended to use larger home ranges and to prefer to sleep together in open, unprotected sleeping sites such as vegetation tangles in Euphorbiaceae (or "Famata" trees). They frequently changed from one sleeping site to another. However, mouse lemurs in the spiny forest were less active (particularly between 22-3 hrs); they tended to use protected sleeping sites (such as tree holes), and to remain in their nests for longer periods every day. This difference may reflect responses by

mouse lemurs to aerial predators in more open (spiny forest) vs. closed (gallery forest) habitats. Intensive predation on mouse lemurs at Beza Mahafaly and other sites in Madagascar is well known (Goodman *et al.* 1993a,b). Owls were observed repeatedly every night in the spiny forest; one couple was observed in the gallery forest.

Table 1 shows the body mass statistics for male and female *Microcebus griseorufus*, across the dry season, and Table 2 shows the same for the few individuals of *M. murinus* captured in the spiny forest. April and May capture data confirm that *Microcebus murinus* are slightly larger than *M. griseorufus*. However, the number of *M. murinus* captured is so small that a statistical comparison cannot be considered meaningful. Normally, mouse lemur females are heavier than males prior to the dry season (as they prepare for seasonal hibernation); such differences were observed for both although the differences were not as great as has been observed at other forests. There was great variation in body masses of females during the months of April and May, with the heaviest two individuals (83 g and 81 g – one *M. murinus* and one *M. griseorufus*) both located in the spiny forest (May). During the study period, the body masses of female mouse lemurs in the spiny forest ranged from 34 to 83 g and those of males from 24.5 to 52 g. In the gallery forest, females ranged from 48 to 63 g, whereas males ranged from 38.5 to 65 g. The ranges of body masses at Ihazoara were 34 to 63 g (for females) vs. 35 to 63 g (for males). There are significant body mass differences for males across the three study localities in April (ANOVA, $F = 4.43$, $df = 2, 16$, $p < 0.05$), with the means for Ihazoara (52.0 g) and the gallery forest (49.6 g) higher than for the spiny forest (38.4 g). That body mass difference disappears in May (ANOVA, $F = 0.29$, $df = 2, 26$, $p = .75$), and remains insignificant for the rest of the dry season (June ANOVA, $F = 0.45$, $df = 2, 19$, $p = .65$; July, $F = 0.88$, $df = 2, 22$, $p = .43$). As in other forests (e.g., Kirindy/CFPF), male mouse lemurs do not lose weight over the dry season.

A few individual mouse lemurs at Beza Mahafaly could not be classified as belonging to either species because their coats conform to the norm for neither *M. murinus* nor *M. griseorufus* (genetic analysis of ear clips of these individuals is now being conducted at Yale University [Yoder and others, unpublished]).

In summary, a survey of mouse lemurs at the Beza Mahafaly Special Reserve, conducted between April and August, 2003, has documented the prevalence of *M. griseorufus* and the rarity or absence of *M. murinus* in all habitats. The "common" gray mouse lemur, *M. murinus*, may be critically endangered at Beza Mahafaly. Indeed, this species may be more threatened than is commonly realized. Ramanamanjato and Ganzhorn (2001) studied *M. murinus* in the littoral forests of southern Madagascar. They note that this species sometimes occupies habitats into which it spreads but does not reproduce. Future research will determine whether the same is true in some habitats at Beza Mahafaly.

Acknowledgments

I am grateful for the opportunity to study mouse lemurs at Beza Mahafaly, and the support and assistance of the Scientific Coordinator, Joelisoa Ratsirarson, staff (especially Jeannicq Randrianarisoa), and local guides (Rigobert, Enafa, Elahavelo, Edidy and Dada). I also thank my graduate advisor, Dr. Laurie Godfrey, for her intellectual support and mentoring. I thank Dr. Frank Cuzzo for sharing his data and ideas on mouse lemurs from Amboasary, and I thank Drs. David Burney, William Jungers, and Laurie Godfrey for access to subfossil mouse lemur specimens from Andrahomana. This research was supported by the Margot Marsh Biodiversity Foundation, Primate Conservation, Inc., the American Society of Primatologists, and a Wenner-Gren Professional Development Fellowship.

References

- Eberle, M.; Kappeler, P.M. 2002. Mouse lemurs in space and time: a test of the ecological model. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 51: 131-139.
- Génin, F. 2003. Female dominance in competition for gum trees in the Grey Mouse Lemur *Microcebus murinus*. *Revue d'Écologie* 58: 397-410.
- Goodman, S.M.; Langrand, O.; Raxworthy, C.J. 1993a. Food habits of the Madagascar long-eared owl *Asio madagascariensis* in 2 habitats in Southern Madagascar. *Ostrich* 64: 79-85.
- Goodman, S.M.; Langrand, O.; Raxworthy, C.J. 1993b. The food habits of the barn owl *Tyto alba* at 3 sites on Madagascar. *Ostrich* 64: 160-171.
- Radespiel, U.; Ehresmann, P.; Zimmermann, E. 2001. Contest versus scramble competition for mates: The composition and spatial structure of a population of gray mouse lemurs (*Microcebus murinus*) in north-west Madagascar. *Primates* 42: 207-220.
- Ramanamanjato, J.B.; Ganzhorn, J.U. 2001. Effects of forest fragmentation, introduced *Rattus rattus* and the role of exotic tree plantations and secondary vegetation for the conservation of an endemic rodent and a small lemur in littoral forests of southeastern Madagascar. *Anim. Cons.* 4: 175-183.
- Randrianambinina, B.; Rakotondravony, D.; Radespiel, U.; Zimmermann, E. 2003. Seasonal changes in general activity, body mass and reproduction of two small nocturnal primates: a comparison of the golden brown mouse lemur (*Microcebus ravelobensis*) in northwestern Madagascar and the brown mouse lemur (*Microcebus rufus*) in eastern Madagascar. *Primates* 44: 321-331.
- Rasoazanabary, E. 2001. Stratégie adaptative des *Microcebus murinus* males pendant la saison seche dans la Forêt de Kirindy/CFPF, Morondava. Diplôme d'Études Approfondies, Université d'Antananarivo, Madagascar.
- Rasoazanabary, E. (submitted) Male and female activity patterns in *Microcebus murinus* during the dry season at Kirindy/CFPF Forest, western Madagascar. *Int. J. Primatol.*
- Rasoloarison, R.M.; Goodman, S.M.; Ganzhorn, J.U. 2000. Taxonomic revision of mouse lemurs (*Microcebus*) in the western portions of Madagascar. *Int. J. Primatol.* 21: 963-1019.
- Schmid, J.; Kappeler, P.M. 1998. Fluctuating sexual dimorphism and differential hibernation by sex in a primate, the gray mouse lemur (*Microcebus murinus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 43: 125-132.
- Schwab, D.; Ganzhorn, J.U. 2004. Distribution, population structure and habitat use of *Microcebus berthae* compared to those of other sympatric cheirogaleids. *Int. J. Primatol.* 15: 307-330.
- Sussman, R.W.; Rakotozafy, A. 1994. Plant diversity and structural analysis of a tropical dry forest in southwestern Madagascar. *Biotropica* 26: 241-254.
- Yoder, A.D.; Rasoloarison, R.M.; Goodman, S.M.; Irwin, J.A.; Atsalis, S.; Ravosa, M.J.; Ganzhorn, J.U. 2000. Remarkable species diversity in Malagasy mouse lemurs (*Primates, Microcebus*). *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 97: 11325-11330.
- Yoder, A.D.; Burns, M.M.; Genin, F. 2002. Molecular evidence of reproductive isolation in sympatric sibling species of mouse lemurs. *Int. J. Primatol.* 23: 1335-1343.

Inventaire des Lémuriens dans la partie nord-ouest de Madagascar et Distribution d'*Eulemur macaco flavifrons*

Guy Hermas Randriatahina

Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo, Madagascar

Joseph Clément Rabarivola

Département de la Biologie Animale et de l'Ecologie, Université de Mahajanga, Mahajanga.

Introduction

Les lémuriens sont parmi les plus importantes faunes de Madagascar et ils sont répartis dans toute l'île. De nombreuses études sont faites pour les connaître davantage afin de les mieux protéger car ils sont tous en danger (Rowe 1996). De nombreuses espèces sont déjà protégées dans des Aires Protégées, ce qui n'est pas le cas, pour *Eulemur macaco flavifrons*. C'est pourquoi, le zoo de Mulhouse s'est impliqué depuis quelques années pour la sauvegarde de cette espèce dans un programme international de recherche et de conservation (Lernould 2002). La biogéographie de cette espèce semble encore floue même si l'aire de répartition est connue au nord et au sud (Koenders *et al.* 1985) ainsi que la limite à l'ouest (Rabarivola *et al.* 1991; Meyers *et al.* 1989). Pour compléter les données connues et bien délimiter l'aire de répartition à l'est, nous avons fait un recensement du 19 juillet au 19 septembre 2003 dans différents sites.

Méthodologie

Nous avons utilisé la méthode nommée transect linéaire. Il s'agit de tracer une ligne de longueur quelconque et de suivre ce tracé d'une vitesse lente environ 1 km/h en regardant les deux côtés de la ligne. Les pistes utilisées par des villageois ou par des sangliers ont été mesurées. Elles sont marquées tous les 50 m à l'aide d'un ruban coloré selon lequel nous avons pu faire un arrêt à chaque marquage et d'écouter le moindre cri ou le bruit des feuillages que l'animal pourrait provoquer. La longueur de chaque transect est variable suivant l'état de la forêt visitée; des fois il était difficile de faire une droite rectiligne. La visite pour le recensement diurne se fait entre 7 h 30 et 11 h 30 le matin et entre 14 h 30 et 17 h 30 l'après-midi. La visite nocturne commence vers 19 h 30 pour terminer 2 ou 3 heures plus tard. A chaque contact avec un individu ou un groupe, nous avons noté:

- le nom de l'espèce,
- le nombre d'individus,
- la classe d'âge et la composition sexuelle.

Les assistants sont aussi questionnés sur l'existence et la morphologie des lémuriens qu'ils ont vu autour de leur village.

Sites d'étude

Tableau 1: Caractéristique des sites d'étude.

Localités	Sites	Longueur du transect [m]	Coordonnées		
			Sud	Est	Altitude (m)
Anjavidimarina	1	9000	14°16'48"	48°24'46"	1148
Bongamarina	2	8000	14°19'45"	48°30'30"	1186
Ambodimadiro	3	5750	14°16'23"	48°38'53"	884
Ambalihabe	4		14°39'59"	48°12'35"	59
Amporingamena	5	1500	14°37'51"	48°16'20"	532
Ankiabe	6	4000	14°36'51"	48°15'36"	586
Andranobe	7	4020	14°32'06"	48°16'06"	253
Betolongo	8	2750	14°23'27"	48°11'58"	192
Andrafiabe	9		14°29'50"	48°12'22"	35
Ankarafa	10	3385	14°22'38"	47°45'52"	171
Antsakoamamy	11	3000	14°29'23"	47°51'16"	198
Ambendrana	12	3190	14°31'59"	47°59'57"	9

Résultats

Nous n'avons pu faire aucun census à Ambalihabe (site 4) et à Andrafiabe (site 9) à cause de la dégradation de la forêt mais nous avons quand même interrogé sur l'existence des

lémuriens dans leur région. Dans certains sites, nous n'avons pas pu faire un census nocturne soit à cause de la difficulté du chemin. C'était le cas d'Ankiabe (site 6) et d'Antsakoamamy (site 11) soit à cause de l'interdiction de circuler la nuit comme à Ambendrana (site 12). Les sites où nous avons pu observer sont donc à Anjavidimarina (site 1), à Ankiabe (site 6), à Andranobe (site 7), à Ankarafa (site 10), à Antsakoamamy (site 11) et à Ambendrana (site 12). Le plus grand nombre d'animaux a été observé dans les sites à Ankarafa (site 10) et à Ambendrana (site 12) (Tableau 2 - 4).

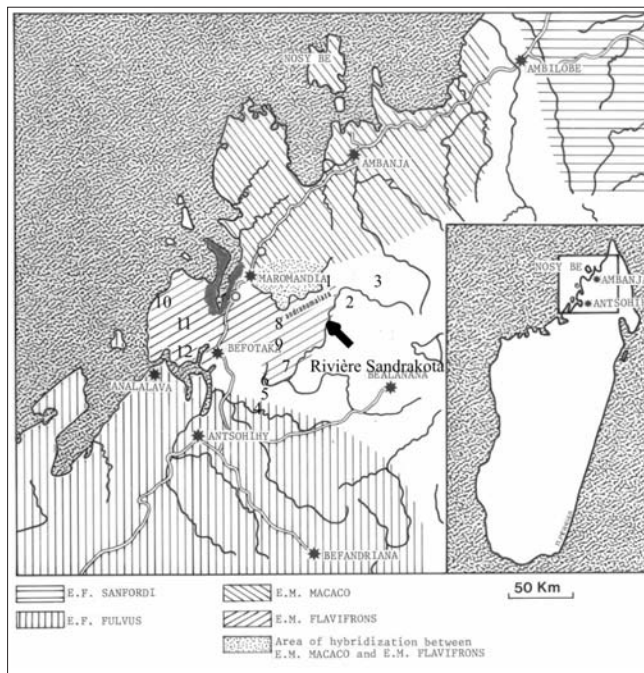


Fig. 1: Représentation des sites.

Tableau 2: Les espèces recensées.

Site	<i>E m f</i>	<i>E ff</i>	<i>M m</i>	<i>Mi</i>	<i>L d</i>
1	+	-	+	-	-
2	-	+	-	-	-
3	-	+	-	-	-
4		(+)			-
5	-	(+)	(+)	-	-
6	+	-	(+)	?	-
7	+	-	-	+	-
8	(+)	-	(+)	?	-
9	(+)	-			-
10	+	-	+	+	+
11	+	-	-	-	-
12	+	-	?	?	-

E m f = *Eulemur macaco flavifrons*; *E ff* = *Eulemur fulvus fulvus*; *M m* = *Microcebus murinus*; *Mi* = *Mirza coquereli*; *L d* = *Lepilemur dorsalis*; + = Présence; - = Absence; (+) = Présence selon les guides et la population locale; ? = pas d'information, nous n'avons pas pu faire un recensement

Tableau 3: Taille et composition de groupe d'*Eulemur macaco flavifrons*; m = males, f = femelles.

Sites	Groupe	Adultes		Juvéniles		Enfants		Total	
		m	f	m	f	m	f		
Anjavidimarina	1	5	4			2	1	1	13
Site 1	2	1	1						2
Ankiabe	3	3	3	1					7
Site 6	4	1	2	1	2				6
Andranobe Site 7	5	3	3	1					7

Sites	Groupe	Adultes		Juvéniles		Enfants		Total
		m	f	m	f	m	f	
Ankarafa Site 10	6	8	2				1	11
	7	4	1			1		6
	8	4	3					7
	9	3	4				1	8
	10	3	4					7
Ambendrana Site 12	11	3	3					6
	12	3	3					6
	13	1	2			1		4
	14	3	3					6
Total	14	45	38	3	4	3	3	96

Tableau 4: Abondance relative d'*Eulemur macaco flavifrons* (individus par km parcouru).

Anjavidi- marina Site 1	Ankiabe Site 6	Andranobe Site 7	Ankarafa Site 10	Antsakoamamy Site 11	Ambendrana Site 12
1,66	3,25	1,74	11,52	0,33	6,90

Interprétations et discussions

Bien que l'altitude peut affecter la distribution de quelques espèces de plantes et d'animaux, ceci n'affecte pas celle d'*Eulemur macaco flavifrons* car depuis Anjavidimarina qui est à 1148 m d'altitude en passant par Ankiabe qui se trouve à 586 m, Ankarafa à 171 m et Ambendrana à 9 m d'altitude, *E. m. f.* persiste.

En ce qui concerne l'abondance relative, elle est très faible à Antsakoamamy où la dégradation de la forêt s'avère très aiguë. Elle tient la seconde place à Ambendrana même si la forêt à Anjavidimarina est beaucoup plus arborée que celle d'Ambendrana car dans ce site *E. m. flavifrons* n'est pas chassé malgré l'exploitation de la forêt. Il est très facile de les observer. La présence de l'homme ne les perturbe guère et nous avons trouvé un groupe qui a son lieu de dortoir dans le village. Pour les autres sites sauf à Ankarafa, l'exploitation de la forêt et la chasse agissent ensemble pour réduire l'abondance de cette espèce. Dès Bongamarina vers l'Est jusqu'à Bealanana nous n'avons trouvé aucun *E. m. flavifrons* et c'est à partir d'Ankiabe (site 6) que nous avons commencé à revoir cette espèce. A Ankarafa et à Ambendrana la taille des femelles d'*E. m. flavifrons* paraît plus grande que celle des mâles surtout lorsqu'elles ont un bébé. Tandis qu'à Ankiabe et à Andranobe les deux sexes ont à peu près la même taille même si les femelles ont un bébé.

Conclusion

Eulemur macaco flavifrons vit à l'ouest de la rivière Sandrakota et au nord de la rivière Maevarano. L'altitude n'est pas une barrière à la distribution d'*E. m. flavifrons*. Il y a une forte variation du nombre d'*E. m. flavifrons* selon le site où on le trouve. Cette variation peut être due à la double pression anthropique que sont la chasse et la destruction de la forêt.

Remerciements

Nous sommes très reconnaissant pour les personnes et entités citées ci-après: La Direction Générale des Eaux et Forêt pour avoir donné nous délivrer une autorisation; Le Département de la Biologie Animale et de l'Ecologie, Université de Mahajanga; Le département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique de l'Université d'Antananarivo; et les assistants de terrain. Le projet a été soutenu financièrement par l'AEEL (Association Européenne pour l'Etude et la Conservation des Lémuriens).

Bibliographie

Koenders, L.; Rumpler, Y.; Ratsirarson, J. 1985. *Lemur macaco flavifrons*. (Gray, 1867): a rediscovered subspecies of primates. *Folia Primatol.* 44: 210-215.

Lernould, J.-M. 2002. Un programme international de recherche et conservation pour le lémur aux yeux turquoises (*Eulemur macaco flavifrons*). *Lemur News* 7: 30-33.

Meyers, D.; Rabarivola, C.J.; Rumpler, Y. 1989. Distribution and conservation of Sclater's lemur. Implications of a morphological cline. *Primate Cons.* 10: 77-81.

Rabarivola, C.J.; Rumpler, Y.; Meyers, D. 1991. Distribution and morphological characters of intermediate forms between the black lemur (*Eulemur macaco macaco*) and the Sclater's lemur (*Eulemur macaco flavifrons*). *Primates* 32: 269-273.

Rowe, N. 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. Pogonias Press, East Hampton, New York.

New discovery of subfossil *Hapalemur simus*, the greater bamboo lemur, in western Madagascar

Laurie R. Godfrey

Department of Anthropology, 240 Hicks Way, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003, USA

Elwyn L. Simons

Duke University Primate Center, Division of Fossil Primates, 1013 Broad Street, Durham, NC 27705, USA

William L. Jungers

Department of Anatomical Sciences, School of Medicine, Stony Brook University, Stony Brook, NY 11794, USA

Donald D. DeBlieux

Utah Geological Survey, Salt Lake City, UT 84114, USA

Prithijit S. Chatrath

Duke University Primate Center, Division of Fossil Primates, 1013 Broad Street, Durham, NC 27705, USA

Correspondence to Laurie Godfrey: lgodfrey@anthro.umass.edu

A Duke University Primate Center expedition to the Bemaraha Plateau of western Madagascar took place in July 2000, and included a crew of Elwyn Simons, Prithijit Chatrath, Don DeBlieux, and Matt Oliphant from America. They were joined by two students from the University of Antananarivo, Jocelyn Bezara and Ruffin Rabeson. Interpreters were Farahanta Randrianasolo and L. Rakotononenjanahary. Skeletal remains of *Hapalemur simus* (a critically endangered lemur species now restricted to a few scattered rainforest localities in southeastern Madagascar) were found at a cave (Cave Mendip) in the "Tsingy" of Bemaraha (Fig. 1, 2). This is the fifth major subfossil locality to yield specimens of this species, bearing further testimony to its former extensive geographic distribution, from the eastern rain forest to the northern tip of the island and from the high plateau to the extreme west. Other subfossil sites that have yielded remains of *H. simus* include the Mt. des Français (in the extreme north), Ankarana (extreme northwest, east of the Sambirano), Anjohibe (northwest, west of the Sambirano), and Ampasambazimba (in the central highlands, west of Antananarivo; Fig. 1).

The skeleton of a single individual from Bemaraha (DPC 20705, with partial skull and mandible, and various postcranial bones) is in the collection of the Duke University Primate Center (Fig. 3). Recently cleaned of matrix, this specimen is currently being analyzed and compared to conspecifics from other parts of the island. The analytical team comprises, in addition to members of the discovery crew, L. Godfrey and W. Jungers. Results of that more comprehen-

sive research will be published elsewhere, hopefully with a radiocarbon date (Simons *et al.* in prep.). *Hapalemur simus* can be distinguished easily from its congeners on the basis of its size and morphology.

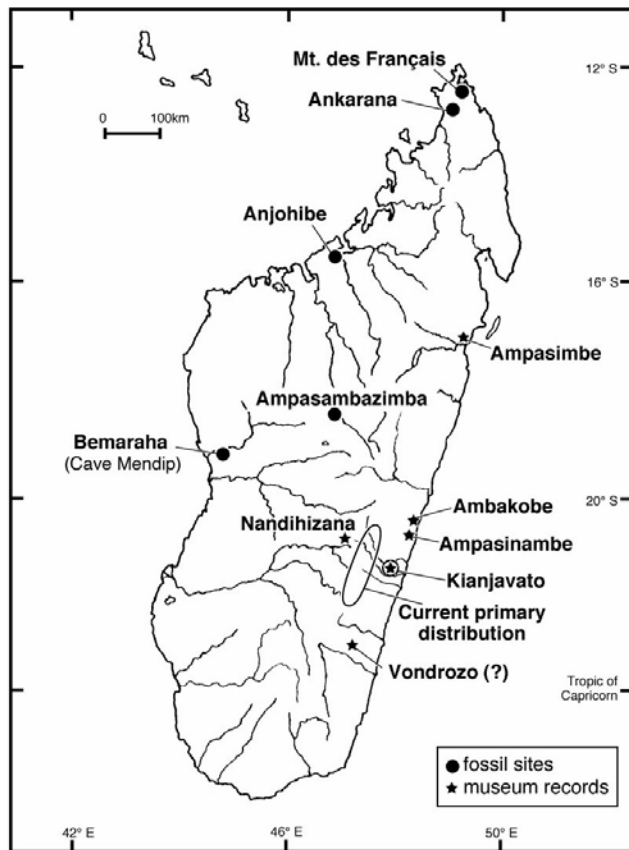


Fig. 1: Map of Madagascar, showing subfossil localities yielding *Hapalemur simus*, in relation to its current and historical geographic distributions.

Hapalemur simus is restricted today to several forests in the southeast, including Ranomafana and Andringitra (Goodman *et al.* 2001; Irwin *et al.* in press; see cover picture), although there is new evidence for a wider distribution (Dolch *et al.* 2004; Rakotosamimanana *et al.* 2004). Several decades ago, it was believed to be extinct, until it was "rediscovered" by Peyri eras at a market at Vondrozo (Fig. 1); ironically, this may be south of the limit of its actual distribution.



Fig. 2: The Tsingy formation at Bemaraha, in the southern portion of the park, near Bekopaka.

That *Hapalemur simus* was once widespread in Madagascar was recognized by Vuillaume-Randriamanantena *et al.* (1985), who reported the former presence of this species not merely at Ampasambazimba in central Madagascar (confirming the like suspicions of Mah e 1976 and Tattersall 1982) but at both Anjohibe and Ankarana. Many additional specimens of *H. simus* were found at the latter two sites during the late 1980s and early 1990s (Wilson *et al.* 1989; Simons *et al.* 1990; Godfrey *et al.* 1999); it has proven to be one of the most abundant lemur taxa at these subfossil localities.

No *Hapalemur* has ever been discovered at any of the subfossil sites in the south (including those intensively explored in the past two decades, such as Ankililto in the southwest and Andrahomana in the southeast). This implies that the south in the past, as today, was inhospitable to members of this genus, probably due to a lack a bamboo. The diets of all bamboo lemurs (and particularly the greater bamboo lemur) are specialized (Meier *et al.* 1987; Overdorff *et al.* 1997; Mutschler *et al.* 1998; Tan 1999; Randrianarisoa 1999; Grassi 2002). *Hapalemur simus* seems highly restricted by microhabitat within its current geographic range (Irwin *et al.* in review). During all seasons its key resource is the giant bamboo, *Cathariostachys madagascariensis* (e.g., Tan 1999). Assuming little regional variation in niche characteristics, the discovery of widespread *H. simus* at distant localities virtually everywhere in Madagascar except the south provides evidence for a former vegetation distribution very different from that of today in many areas.



Fig. 3: Maxilla of *Hapalemur simus* from Cave Mendip, Bemaraha (DPC 20705).

Radiocarbon dating, largely for extinct taxa, has confirmed a prolonged extinction process, with a rapid initial decline in the biomass of megafauna but with most now-extinct taxa enduring well past the initial advent of humans on Madagascar ca. 2000 years ago (see summary by Burney *et al.* 2003, in press). Recent geographic range contraction has also been documented for a variety of still-extant lemurs, including *Indri indri* (Jungers *et al.* 1995), *Varecia variegata*, several species of *Eulemur*, and *Hapalemur simus* (Godfrey *et al.* 1999). The precise chronology of that geographic range contraction for still-extant species is unknown, as radiocarbon dates are available for very few individuals. Only one specimen of *H. simus* from Ankarana has been dated (Simons *et al.* 1995), and this date (4560 ± 70 BP), well before humans arrived on the Great Red Island, provides no evidence for or against overlap in the north. We do know from museum specimens, however, that *H. simus* occupied most of the eastern rain forest (from just south of the Bay of Antongil to the region of Fianarantsoa) a century ago (Godfrey and Vuillaume-Randriamanantena 1986). Whether *H.*

simus lived at Bemaraha or at other subfossil sites when humans arrived cannot be resolved without a systematic program of dating extant-lemur skeletal remains from this and the various other subfossil sites, or the discovery of skeletal remains of this taxon in direct stratigraphic association with human osteological or cultural remains.

Acknowledgements

We would like to thank all of the members of the field crew (particularly Matt Oliphant whose caving experience was invaluable), and the University of Antananarivo (especially Gisèle Randria and Armand Rasoamiaramanana) for facilitating this research. The project at Bemaraha could not have succeeded without the help, during the 2000 field season, of Baptiste Noel Randrianandiana, Director General and his staff at ANGAP, Madagascar as well as the assistance of Benjamin Andriamihaja, Director General, MICET. This research was supported by grants from the National Geographic Society (to Elwyn Simons) and the National Science Foundation (including NSF BCS-9630350 to Elwyn Simons). Finally, we would like to thank Jörg Ganzhorn for his comments on an earlier version of this manuscript.

References

- Burney, D.A.; Burney, L.P.; Godfrey, L.R.; Jungers, W.L.; Goodman, S.M.; Wright, H.T.; Jull, A.J.T. (in press). A chronology for late prehistoric Madagascar. *J. Hum. Evol.*
- Burney, D.A.; Robinson, G.S.; Burney, L.P. 2003. *Sporormiella* and the late Holocene extinctions in Madagascar. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 100: 10800-10805.
- Dolch, R.; Hilgartner, R.; Ndriamiary, J.-N.; Randriamahazo, H. 2004. The grandmother of all bamboo lemurs – evidence for the occurrence of *Hapalemur simus* in fragmented rainforest surrounding the Torotorofotsy marshes, Central Eastern Madagascar. *Lemur News* 9: 24-26.
- Godfrey, L.R.; Vuillaume-Randriamanantena, M. 1986. *Hapalemur simus*: Endangered lemur once widespread. *Primate Cons.* 7: 92-96.
- Godfrey, L.R.; Jungers, W.L.; Simons, E.L.; Chatrath, P.S.; Rakotosamimanana, B. 1999. Past and present distributions of lemurs in Madagascar. Pp. 19-53. In: *New Directions in Lemur Studies*. B. Rakotosamimanana; H. Rasamimanana; J.U. Ganzhorn; S.M. Goodman (eds.). Plenum Press, New York.
- Goodman, S.M.; Razafindratsita, V.; Schütz, H.; Ratsimbazafy R. 2001. Les Lémuriens. Pp. 231-243. In: *Inventaire Biologique du Parc National de Ranomafana et du couloir forestier qui la relie au Parc National d'Andringitra*. S.M. Goodman, V.R. Razafindratsita (eds.). Recherches pour le Développement, série sciences biologiques # 17. Centre d'Information et du Documentation Scientifique et Technique, Antananarivo, Madagascar.
- Grassi, C. 2002. Sex differences in feeding, height, and space use in *Hapalemur griseus*. *Int. J. Primatol.* 23: 677-693.
- Irwin, M.T.; Johnson, S.E.; Wright, P.C. (in press). The state of lemur conservation in southeastern Madagascar: population and habitat assessments for diurnal lemurs using surveys, satellite imagery and GIS. *Oryx*.
- Jungers, W.L.; Godfrey, L.R.; Simons, E.L.; Chatrath, P.S. 1995. Subfossil *Indri indri* from the Ankarana Massif of Northern Madagascar. *Am. J. Phys. Anthropol.* 97: 357-366.
- Mahé, J. 1976. Craniométrie des lémuriens: analyses multivariées – phylogénie. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, Sér. C.* 32.
- Meier, B.; Albignac, R.; Peyriéras, A.; Rumpler, Y.; Wright, P. 1987. A new species of *Hapalemur* (Primates) from South East Madagascar. *Folia Primatol.* 48: 211-215.
- Mutschler, T.; Feistner, A.T.C.; Nievergelt, C.M. 1998. Preliminary field data on group size, diet and activity in the Alaotran gentle lemur *Hapalemur griseus alaotrensis*. *Folia Primatol.* 69: 325-330.
- Overdorff, D.J.; Strait, S.G.; Telo, A. 1997. Seasonal variation in activity and diet in a small-bodied folivorous primate, *Hapalemur griseus*, in Southeastern Madagascar. *Am. J. Primatol.* 43: 211-223.
- Rakotosamimanana, B.; Ralaifarison, R.R.; Ralisoomalala, R.C.; Rasolofoharivelo, T.M.; Raharimanantsoa, V.; Randrianarison, R.M.; Rakotondratsimba, J.G.; Rasolofoson, D.R.W.; Rakotonirainy, E.O.; Randriamboavonjy, T.M. 2004. Comment et pourquoi les lémuriens diurnes disparaissent peu à peu dans les forêts d'Ambato et de Moramanga (région de Moramanga) Madagascar? *Lemur News* 9: 19-24.
- Randrianarisoa, A.J. 1999. Estimation of food intake in wild Alaotran gentle lemurs *Hapalemur griseus alaotrensis*. *Dodo* 35: 171.
- Simons, E.L.; Godfrey, L.R.; Vuillaume-Randriamanantena, M.; Chatrath, P.S.; Gagnon, M. 1990. Discovery of new giant subfossil lemur in the Ankarana Mountains of Northern Madagascar. *J. Hum. Evol.* 19: 311-319.
- Simons, E.L.; Burney, D.A.; Chatrath, P.S.; Godfrey, L.R.; Jungers, W.L.; Rakotosamimanana, B. 1995. AMS C-14 dates for extinct lemurs from caves in the Ankarana Massif, Northern Madagascar. *Quaternary Res.* 43: 249-254.
- Simons, E.L.; Godfrey, L.R.; Jungers, W.L.; DeBlieux, D.D.; Chatrath, P.S. (in prep.). Range extension for *Hapalemur simus* at Bemaraha.
- Tan, C.L. 1999. Group composition, home range size, and diet of three sympatric bamboo lemur species (genus *Hapalemur*) in Ranomafana National Park, Madagascar. *Int. J. Primatol.* 20: 547-566.
- Tattersall, I. 1982. *The Primates of Madagascar*. Columbia University Press, New York.
- Vuillaume-Randriamanantena, M.; Godfrey, L.R.; Sutherland, M.R. 1985. Revision of *Hapalemur (Prohapalemur) gallieni* (Standing 1905). *Folia Primatol.* 45: 89-116.
- Wilson, J.M.; Stewart, P.D.; Ramangason, G.S.; Denning, A.M.; Hutchings, M.S. 1989. Ecology and conservation of the crowned lemur, *Lemur coronatus*, at Ankarana, N. Madagascar, with notes on Sanford's lemur, other sympatric and subfossil lemurs. *Folia Primatol.* 52: 1-26.

Confirmation of Aye-Aye (*Daubentonia madagascariensis*) in the Tsingy de Bemaraha National Park

Léon Pierrot Rahajanirina

Department of Biology Animale, University of Antananarivo, BP 906, Antananarivo, Madagascar;
rahpierrot@yahoo.com

Luke Dollar*

Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University; Durham, NC 27708, USA, luke@duke.edu
*to whom correspondence should be addressed.

There is a large discrepancy between the number of confirmed versus suspected sites where aye-aye (*Daubentonia madagascariensis*) are found, particularly in non-moist forest habitats throughout Madagascar. This report provides information on the first confirmed sighting of *D. madagascariensis* in Bemaraha National Park, at the Ankidroadroa research site. While this is the first confirmed sighting, aye-aye have been noted in the general region of the Park, with little specific locality data known (Sterling 2003). Tsingy de Bemaraha National Park is located in the central-western portion of Madagascar, in the commune of Bekopaka, sub-prefecture of Antsalova, in the Mahajanga province. It is located between 18°12' and 19°07' S, and 44°34' and 44°56' E. The Ankidroadroa research site is located near the southern end of the Park. Tsingy de Bema-

raha was formed in 1927 and was classified as Madagascar's first World Heritage Site in 1990. The park contains the largest tsingy – sharp and knifelike limestone formations whose literal translation means "to walk on tiptoes"- in Madagascar. The Park contains high levels of species richness and endemism. Including more than 450 species of plant (84% endemism), as well as at least 11 lemur, 94 bird, and 69 reptile and amphibian species (Rasoloarison and Paquier 2003).

Our research team conducted carnivore trapping and biodiversity census surveys in Bemaraha from September 17th, 2002 to October 09th, 2002. Trapping surveys were conducted with special emphasis on the local sub-species of the ring-tailed mongoose (*Galidia elegans occidentalis*). In the course of these trapping surveys, we also conducted visual censuses of available prey in the study site. The weather was generally good at the time of the survey because it was the dry season in Madagascar. The evening of October 7, 2002 it rained lightly for one hour. Shortly following the rain, in early evening, members of our team, including four students from Antananarivo University and one guide from the ANGAP Programme Bemaraha went for a night walk for a nocturnal census. At 20:55 h all members of the census team noted eyeshine approximately 14 meters up a tree adjacent to the trail. The animal was identified as an aye-aye, during an observation period of approximately ten minutes. Vocalizations included a short sonorous *cree-cree-cree* lasting two to three seconds (also known as the aye-aye's signature "Eeep" call). Gnawed holes in tree trunks and branches were seen throughout the research area, especially on dead trees. However no nests were found. The most common signs of aye-aye presence are foraging holes made when individuals look for larvae in dead trees by using their chisel-like incisors.

Table 1: Table of Aye-Aye presence data for dry forest protected areas, including data from Mittermeier *et al.* 1994, Garbutt 1999, and CAMP 2001.

Dry forest protected areas	Confirmed sightings
Analamerana Special Reserve	+
Forêt d'Ambre Special Reserve	+
Ankarana Special Reserve	+
Bora Special Reserve	-
Ankarafantsika National Park	-
Baie de Baly National Park	?
Namoroka National Park	-
Bemarivo Special Reserve	?
Maningoza Special Reserve	?
Kasijy Special Reserve	?
Ambohijanahary Special Reserve	-
Bemaraha National Park	+
Andranomena Special Reserve	-
Kirindy Mitea National Park	-
Isalo National Park	-
Beza Mahafaly Special Reserve	-
Tsimanampetsotsa National Park	-
Cap Sainte Marie Special Reserve	-
+ confirmed sighting; - no sign of <i>Daubentonia</i> despite intensive surveys; ? not surveyed	

References

CAMP Madagascar. 2001. Evaluation et Plans de Gestion pour la Conservation (CAMP) de la Faune de Madagascar: Lemuriens, Autres Mammifères, Reptiles et Amphi-

biens, Poissons d'eau douce: LEMURIENS. Mantasoa, Madagascar.

Garbutt, N. 1999. Mammals of Madagascar. Pica Press, Sussex.

Mittermeier, R.A.; Tattersall, I.; Konstant, W.R.; Meyers, D.; Mast, R.B. 1994. Lemurs of Madagascar. Conservation International Tropical Field Guide. Conservation International, Washington, D.C.

Rasoloarison, V.; Paquier, F. 2003. Tsingy de Bemaraha. Pp. 1507-1512. In: The Natural History of Madagascar. S.M. Goodman, J.P. Benstead (eds.). University of Chicago Press, Chicago.

Sterling, E. 2003. *Daubentonia madagascariensis*; Aye-aye. Pp. 1348-1351. In: The Natural History of Madagascar. S.M. Goodman, J.P. Benstead (eds.). University of Chicago Press, Chicago.

Research on Subfossils in Southwestern Madagascar and Ankilitelo Cave

E.L. Simons, V.F.H. Simons, P.S. Chatrath

Division of Fossil Primates, Duke University Primate Center, Durham, NC, USA 27705, esimons@duke.edu, vernesimons@hotmail.com, pchatrat@duke.edu

K.M. Muldoon

Department of Anthropology, Washington University, Saint Louis, MO, USA 63130, kmmuldoon@artsci.wustl.edu.

M. Oliphant, N. Pistole

Lowell Avenue, La Crescenta, CA, USA 91214, bf821@lafn.org.

C. Savvas

12319 Wycliff Lane, Austin, TX, USA 78727

Key words: Ankilitelo, gouffre caves, *Palaeopropithecus*, Toliara, speleology

Introduction

Traveling to Madagascar is an adventure. Just getting to the big island from anywhere in North America is an epic endeavor in and of itself. Once the 20-plus-hour airplane trip to the capital city of Madagascar, Antananarivo, has been completed, final destinations can still be days away by barely passable roads. This type of arduous travel in the name of science and education is exactly what cooperating groups from the Duke University Primate Center Division of Fossil Primates, and the Laboratoire de Département de Paléontologie et Anthropologie Biologique, Université d'Antananarivo, have been undertaking since the early 1980s. During these years many Malagasy and American graduate students and faculty have received training in methods of collection, conservation and study of Malagasy subfossils in what are quite possibly the most bizarre places to be found in Madagascar: deep pit caves in Eocene limestone plateaus in the region of Toliara, southwestern Madagascar, but which outcrop as well all along the western side of the Great Red Island. Our endeavor is to open a window into Madagascar's amazing past, to illustrate the lives of now extinct giant subfossil lemurs and other giant creatures that once ruled this island world, and to discover the nature of the series of animals that existed together with them. Since 1994 the principal part of our cooperative search for Malagasy subfossils has been carried out in a triangular area of the southernmost portion of the Mikoboka Plateau, directly east of the village of Adabatoka, where over thirty caves have been located. Not all of these contained subfossils – many cave floors have been overdeposited with mud from nearby denuded pastureland.

The caves

Since 1994 our group has collected subfossil animals at several cave sites on the Manamby Plateau or Massif du Mikoboka and, during the 2003 season, surveyed caves in the Toliara Plateau southeast of the city of Toliara. The region northeast of Toliara is made up of a huge Eocene limestone deposit (part of the Mahafaly karsts), which measures approximately 400 meters (over 1300 ft) thick and covers an extensive, as yet unexplored expanse to the north and northeast of the area that we and others have surveyed for caves to date. The greatest known concentration of cave sites lies mainly to the north of the village of Manamby, which in turn is situated about 45 kilometers (34 mi) northeast of Toliara. In the summer of 2003 we camped about 3 kilometers (2 mi) north of Manamby for about one week. The villagers, belonging mainly to the Masikoro tribe, make a living by herding cattle and growing maize. Their hereditary leader at Manamby is King Rimbala, who with the help of his family has directed us to many of the caves we have explored. Apart from those known to local villagers, most of the caves in this region were originally discovered by a group of French cavers from Nice in the fall of 1985 (Peyre 1986). Earlier, the Malagasy speleologist Jean Radofilao (formerly Duflos) carried out a brief survey (Duflos 1966), and the caves he described then are also listed in Peyre (1986). The group from Nice located, diagrammed and numbered 30 caves. Interestingly, none of the caves in Radofilao's list have the same names as any of those provided to us by villagers of caves where we have collected subfossils. In turn, many of the names recorded by the Nice group are also different from identifications we were given. Decary and Keiner (1971) also mention this region in a general inventory of Malagasy cave sites. Cave identification has therefore been challenging. Our survey work, beginning in 1994, has concentrated on caves yielding subfossils and we were unable to locate all of the cave sites that the French mapped in 1985. The search for more caves in the area continues. During the field season of 2003, our collections came primarily from discoveries at two caves, Ankilitelo and Ankiky-Mat, northeast and east of Toliara, respectively. These new subfossil finds include various remains of giant lemurs, an extensive series of microfauna, and an almost complete skull of *Cryptoprocta ferox* (the largest living Malagasy carnivore).

The road

The main road into the region is extraordinarily bad, primarily used as an ox cart trail for transporting food and produce in and out of the region. The road is barely passable by four-wheel-drive vehicles, and some vehicle damage is to be expected (Fig. 1). It is necessary to maneuver over and around giant boulders and occasional felled trees, while deep ruts in the road have to be straddled. Additionally, villagers have left many tire-puncturing stumps cut at sharp angles. Crew members have to run ahead clearing rocks and creating negotiable paths. Driving into the region therefore takes the better part of a day, or longer, and since the unpaved part of the trail measures only 40 kilometers in length, most people could easily walk this distance faster than it can be completed by car. In driving from our field camp north of Manamby, the trip to Ankilitelo adds several more kilometers over very rough roads. At places the grass is growing three meters high, thus completely obscuring potholes, cave-ins, or sinkholes in or near the road. The villagers at Manamby and close by towns tell of many other caves to the northeast in the country of the Bara tribe, reached by trails and wagon roads running to the northeast from Manamby that appear to be as bad or even worse than the main road entering the region. According to their reports, the caves in that area are almost all deep pits, which initially will have to be accessed by cavers who are trained to

collect subfossils, as we have successfully done at other gouffre cave sites. Most of the cave-riddled plateau to the north of our earlier camps is unexplored, but, as stated, is almost (or completely) inaccessible to four wheel drive vehicles. Next season we intend to send advance exploration parties by bicycle into this region, which can be penetrated in this way up to a distance of 30-40 kilometers in a few hours. More recent general comments about this region can be found in Middleton and Middleton (2002, 2003).

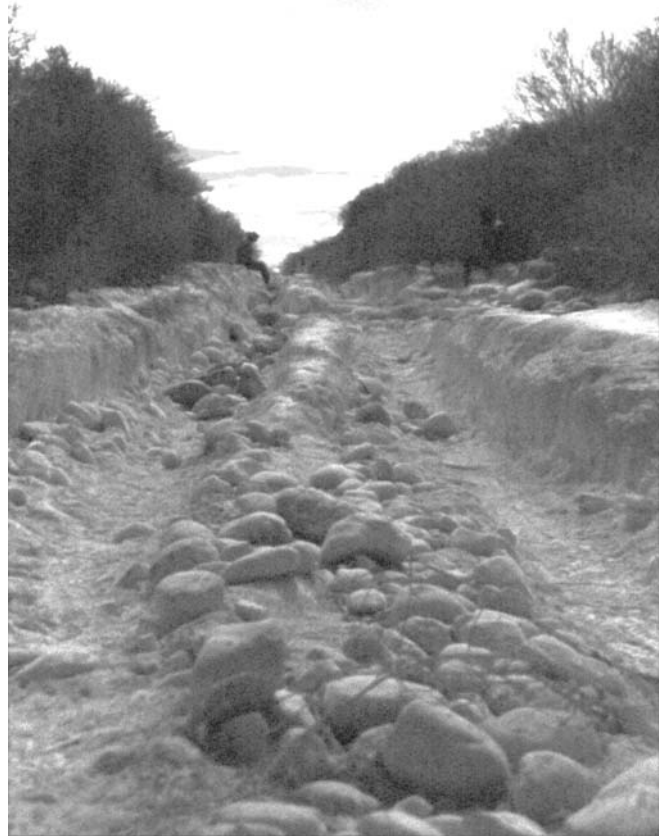


Fig. 1: Rocky road between Toliara and Manamby, Madagascar. Photo by Verne F.H. Simons.

Ankilitelo Cave

The richest site from which we have collected specimens in the years between 1994 and 2003 is Ankilitelo, or the cave "at the three Kili trees", the deepest known cave in Madagascar. Ankilitelo is located at S 22° 54.819' – E 43° 52.610' (UTM coordinates 38 K 0384818, 7465599, datum WGS 84), and its position is indicated on a map (Fig. 2) in Jernvall *et al.* (2003). This pit cave is over 230 meters (754 ft) deep, and requires an initial controlled rope descent of over 145 meters (475 ft) straight down (Fig. 2).

That means descending down a rope like a spider for several minutes every morning, and climbing back out towards the end of the day loaded with the fossil bounty. At the bottom of this shaft at the entrance of the cave is a long sloping surface where many amazing subfossil discoveries have been made over the years. This cave was originally described after an expedition to the Mikoboka Plateau by a French speleological expedition by the Club Martel of Nice, France that surveyed the region beginning in September 1985. It was identified as Cave 28 of their survey and called by them "Aven

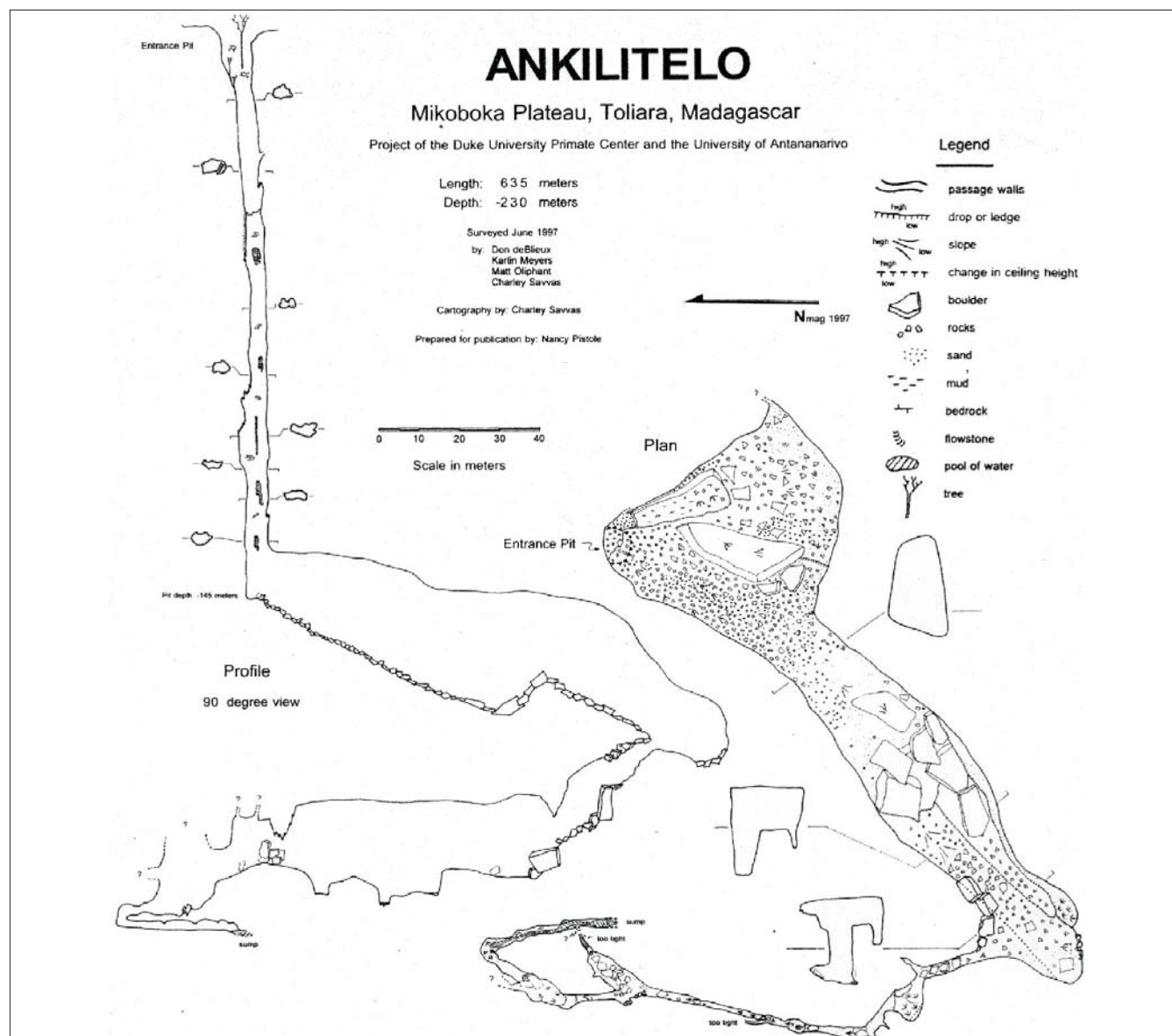


Fig. 2: Diagram of Ankiliteho Cave prepared by Charles Savvas and Nancy Pistole.

des Perroquets" or Kintsia'ny Sihothy. A partial diagram of this Cave 28, drawn by J.-C. Peyre, was published in Peyre (1986). No subfossil remains were reported by the French cavers, but one of us (E.L.S.) realized that this pit or "gouffre" (French for abyss) cave was a natural trap that should have functioned as a collector of animal life similar to that of the Natural Trap Cave in the Pryor Mountains of Wyoming (see Martin and Gilbert 1978, 1984). The villagers of nearby Manamby told us that this cave was called Ankiliteho when we began work there in 1994 – they were unfamiliar with the names used by the French speleologists. After professional caver-collectors descended in that season the cave was documented as being very rich in subfossils. Most of the subfossils recovered come from the bottom of the shaft but are also scattered down an immense slope below this point. Figure 3 is a time-lapse photograph of this extensive surface in the interior of the cave. The lower reaches of Ankiliteho (Fig. 2) apparently do not contain subfossils.

The Ankiliteho fauna

The subfossil fauna of this gouffre cave is very diversified having yielded many birds, including *Aepyornis* eggshell fragments, herpetofauna, including chameleon and other lizard mandibles and bones, large and small tortoise shell fragments and a wide variety of micromammals including

tenrecs, rodents, bats, several cheirogaleid primates, as well as *Lepilemur*, *Eulemur*, *Lemur*, *Propithecus*. Of special interest is the nearly complete skeleton of a large lemur-eating eagle (resembling genus *Stephanoetus*). Even though being very large, it has short wings (useful for maneuvering through forest) combined with massive muscular legs and feet (for grasping). These morphological adaptations fit perfectly with an ability to prey on arboreal mammals, such as Madagascar lemurs (Rasmussen and Simons in prep.). In addition to the above mentioned vertebrates there are remarkable remains of several giant subfossil lemurs. The most abundant of these is the sloth lemur *Palaeopropithecus ingens*, for which we have recovered a series of associated skeletal remains. One of the great unsolved mysteries about *Palaeopropithecus* is the shape and function of the carpal and tarsal bones, quite unlike those of any extant primate. Some of these podial bones from Ankiliteho have been analyzed in Hamrick *et al.* (2000) and others are under study. Because of the abundance of this species at Ankiliteho, we believe that we have now identified all but one of these peculiar bones. Other giant lemurs found at this site include *Megaladapis* and *Archaeolemur*. The thick deposits in the rubble pile allow for possible age differences for the subfossils, and the youngest date for *Palaeopropithecus* there (ca. 510 x 80 B.P., see Simons 1997) stresses the importance

of further dating, to determine if there are older components. Because the entrance pit of Ankilitelo is a straight shaft the subfossil fauna (animals or skeletal parts of animals) have collected at the bottom after falling in and have not been secondarily redistributed by water from various sources during different time periods. Care has been taken to separate the material on the surface of the mound from that buried deeper. Because this cave was formed by blocks of limestone debitage falling both from the cave ceiling (and out of the shaft) no subfossils could have accumulated at all before the shaft broke through at the surface. Hence, the subfossils appear to represent a relatively limited period of time. Today a few shrubs and small trees surround the entrance located on a knoll in a grassland. It seems likely that before the local pastoralists began to fire these grasslands annually, the region around the entrance must have been heavily forested, as the surrounding hills and ridges are today. One can assume that arboreal lemurs would have been moving about in this forest. This would explain why so many large and perhaps clumsy primates (*Palaeopropithecus*) fell into this opening. A number of papers (see bibliography) have already been written or are being prepared on the larger species from this cave, and we plan to further clarify our understanding of the past habitat conditions as indicated by the associated microfauna. A brief primate faunal list from Ankilitelo has been published in Godfrey *et al.* (1997).

Comparison of present day mammalian microfaunas with those of the past (Ankilitelo) has important implications for understanding climatic change. One of us (K.M.M.), a Ph.D. candidate at Washington University, Saint Louis, is comparing present-day small mammals of southwestern Madagascar with the subfossil mammalian microfauna collected from Ankilitelo. Her work (recently funded by the National Science Foundation, Geological Society of America, and Sigma Xi) will attempt to develop a framework for reconstructing the environment of the giant subfossil lemurs in southwestern Madagascar. Through the study of microfaunal collections from the past 10 years of exploration of this region, we can begin to compare these smaller subfossils to the extant local microfauna. Research over the past two decades has greatly improved knowledge of the behavioral ecology of living Malagasy small vertebrates and provided current faunal lists for comparative ecological study. The subfossil microfaunas will establish a basis to measure the degree of environmental change between the past and present. We will be able to evaluate the habitat preferences and community ecology of the microfauna found in the upper surface layers of Ankilitelo to reconstruct past environmental conditions that suited the several giant lemurs with which the microfauna are stratigraphically associated. In consequence, we may find the cause or causes of the faunal disappearances in Madagascar. These extinctions, as in other parts of the world, have led to the great debate: were the megafaunal extinctions caused by humans or by climate change or by both? The evaluation of habitats in which they occurred helps understand the cause, or causes, of extinction of these giant subfossil vertebrates. Ankilitelo is unique in that several giant lemur genera (*Palaeopropithecus*, *Me-*

galadapis, and *Archaeolemur*) occur in association with abundant paleoecologically relevant small vertebrates. Muldoon's project constitutes the first comprehensive comparison between subfossil and extant small vertebrate communities in Madagascar and hopefully will bear on hypotheses about megafaunal extinction.



Fig. 3: Subfossil bearing slope in the interior of Ankilitelo Cave, illuminated by individuals holding flashlights. Photograph by Chris Hildreth, Duke University Photography.

Acknowledgements

This is Duke University Primate Center Publication 792. We would like to thank the following members of the several field crews at Ankilitelo. Mark Minton, Nancy Weaver, Don DeBlieux, D. Tab Rasmussen, Martin Gasser, Chris Hildreth, Steve Hardin, Karlin Meyers, Guy Hermas Randriatolina, Germaine Raharintsoa, Florent Ravoavy, Lorent Rakotondramanga, Saminirina Rabenjarisoa, Farahanta Vololontsoa Randrianasolo, as well as others from the faculty and students at the Laboratoire de Département de Paléontologie et Anthropologie Biologique, Université d'Antananarivo, especially Drs. Armand Rasoamiaramanana and Giselè Randria for facilitating our fieldwork, and thanks also to the former department head, Madame Berthe Rakotosamimanana. For editorial comments on this manuscript, thanks are extended to Friderun Ankel-Simons. This research was supported by National Geographic Society Grant 7330-02 to Elwyn Simons, and National Science Foundation Awards DBS 9207084 and BCS 9630350, both to Elwyn Simons, by the Simons Family Foundation, and by gifts from Margot Marsh and Verna C. Simons.

References

- Decary, R.; Keiner, A. 1971. Inventaire schématique des cavités de Madagascar. *Annals de Spéléologie* 26: 31-46.
- Duflos, J. 1968. Bilan des explorations pour l'année 1966. *Revue de Géographie (Université de Madagascar)* 12: 121-129.
- Gilbert, B.M.; Martin, L.D. 1984. Late Pleistocene fossils of Natural Trap Cave, Wyoming, and the climatic model of extinction. Pp. 138-147. In: *Quaternary Extinctions*. P.S. Martin, R.G. Klein (eds.). Tucson: University of Arizona Press.
- Godfrey, L.R.; Jungers W.L.; Reed, K.E.; Simons, E.L.; Chatrath, P.S. 1997. Subfossil Lemurs: Inferences about the Past and Present Primate Communities in Madagascar. Pp. 218-256. In: *Natural Change and Human Impact*

- in Madagascar. S.M. Goodman, B.D. Patterson (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Hamrick, M.W., Simons, E.L., Jungers, W.L. 2000. New wrist bones of the Malagasy giant subfossil lemurs. *J. Human Evol.* 38: 635-650.
- Jernvall, J.; Wright, P.C.; Simons, E.L. 2003. Report on findings of subfossils at Ampoza and Ampanihy in southwestern Madagascar. *Lemur News* 8: 21-23.
- Martin, L.D.; Gilbert, B.M. 1978. Excavations at Natural Trap Cave. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences* 6: 107-116.
- Middleton, J.; Middleton, V. 2002. Karst and caves of Madagascar. *Cave and Karst Science* 29: 13-20.
- Middleton, J.; Middleton, V. 2003. Karst and caves of Madagascar: further observations. *Cave and Karst Science* 30: 125-128.
- Peyre, J.C. 1986. Exploration speleologique dans l'île de Madagascar (Juillet à Octobre 1985). *Bulletin of the Club Martel, Nice France* 1985: 1-74.
- Rasmussen, D.T.; Simons, E.L. In prep. Ecological implications of a giant subfossil lemur-eating eagle in Madagascar. *Int. J. Primatol.*
- Simons, E.L. 1997. Lemurs: Old and New. Pp. 142-166. In: *Natural Change and Human Impact in Madagascar*. S.M. Goodman, B.D. Patterson (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Illegal rum production threatens health of lemur populations at Tsinjoarivo, eastern central Madagascar: Brief report and request for information

Mitchell T. Irwin

Interdepartmental Doctoral Program in Anthropological Sciences, Dept. of Anthropology, Stony Brook University, Stony Brook, NY, USA 11794-4364, mirwin@ic.sunysb.edu

Hasina Vololona Ravelomanantsoa

Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université d'Antananarivo, Antananarivo 101, Madagascar, na1803@yahoo.fr

Introduction

Many of the pressures faced by lemur populations are global issues affecting primates worldwide. All human societies, to varying degrees, are converting land from natural states to modified food-producing states. This conversion of primary forest threatens biodiversity in rural populations throughout the world. The hunger of the developed world for tropical hardwood lumber has also reached across all continents, and this commercial logging continues to impact tropical forest ecosystems. Even hunting is relatively global, although mediated by differing cultural beliefs and practices, hunting is a major threat in at least certain parts of all tropical continents.

In contrast, other human activities threatening forests are of a more local character and for this reason are more difficult to predict or detect. However, these locally unique threats can be equally or more detrimental than more commonly-recognized threats.

Rum is a very important part of Malagasy rural and urban culture. Although commercially-produced rum ("toaka") is available, most consumers buy the illegal "toaka gasy" produced by individuals in rural areas. Toaka gasy is produced to various degrees throughout the island but eastern central Madagascar is known as an area of very high production (Irwin 2000 et al.; S. Lehman pers. comm.), and rum from this region has a strong reputation for good quality and taste. Similar larger-scale production is known from the Masoala peninsula (Vasey 1997, pers. comm.).

At Tsinjoarivo, very little of the locally-produced rum is consumed locally; large quantities of toaka gasy are sold to wholesalers who transport it to Antananarivo and other urban centres for sale. Entering the commercial scale of production is potentially dangerous in that any ecological and environmental impacts of this activity will be amplified. Here we provide a preliminary report of the effects of illegal rum production on the rainforest community at Tsinjoarivo, eastern Central Madagascar. Our results suggest that this activity constitutes a serious, but previously unrecognized, threat to the forest ecosystem.

Materials and Methods

MTI conducted botanical inventories and lemur censuses at Tsinjoarivo between June and October 2001, and studied the behavior and ecology of one lemur species, *Propithecus diadema*, from December 2002 to December 2003. HVR conducted socioeconomic surveys in several local villages in Tsinjoarivo commune during February and May 2003.

The Tsinjoarivo region (19°41' S, 47°48' E; 1400-1650 m asl) contains central domain high-altitude rainforest (Humbert and Cours-Darne 1965; DuPuy and Moat 1996). Although land-cover maps from the 1960's indicate nearly continuous forest cover (FTM 1972), a satellite image from April 2000 shows that considerable deforestation and fragmentation has taken place, mostly in the western half of the forest corridor. In this area, forest exists as isolated and semi-isolated fragments surrounded by cultivated land, villages, and secondary vegetation dominated by two small woody shrubs: *Dingadingambavy* (Asteraceae: *Psiadia altissima*) and *Rambiazina* (Asteraceae: *Helichrysum bracteiferum*).

Results

Socioeconomics of rum production

Rum production is arguably the single most lucrative activity in the Tsinjoarivo region. Villagers cultivate rice, potatoes, sweet potatoes, corn, beans and taro, and keep relatively small numbers of cattle, pigs, chickens and ducks. However, the soils and local conditions are only marginally suited to agriculture, and failed rice harvests are common. We believe that many settlements would be unsustainable economically without the cash infusion that rum provides. From the villagers' point of view, rum provides a "fallback" source of income that is more reliable than farming. The demand is constant, and rum producers from a radius of more than 15 km gather weekly at the "Toby Toaka" (rum market) in Tsinjoarivo, where wholesalers buy the rum in 20-litre "jerry cans".

The prices vary between 300 and 800 Ariary (approx. \$0.25 to \$0.67 USD) per litre. The minimum yearly production we encountered for one person was 40 l, and the maximum was 2790 l. This signifies an annual income supplement (assuming an average price of 550 Ariary per litre) of between 22,000 and 1,534,500 Ariary (approx. \$18 to \$1280 USD) per producer. This is a considerable amount given that Madagascar's per capita GDP is estimated at \$800 USD (CIA World Factbook 2004), and the average in rural areas is likely much lower.

Impact of rum production on forests

The impact of rum production on the forests at Tsinjoarivo is threefold. First, the cultivation of sugarcane leads to increased per capita demand for land conversion. Second, the distillation process requires large amounts of firewood, thus increasing the per capita demand for this limited resource. Finally, the distillation process requires the addition of "laro" (tree bark from particular species). It is unclear whether this bark is a necessary component of fermentation, as the producers contend, or whether it simply adds a desired flavor.

We found that only 5 species, all within the genus *Syzygium* (Myrtaceae), are used as laro at Tsinjoarivo. However, our botanical transects found that these trees were heavily exploited, and that this exploitation has caused a considerable loss of forest biomass. Within 61 botanical transects (10 x 100 m) at the fragmented forest site of Mahatsinjo, we found an average value of 108 dead *Syzygium* trees per hectare. Here we count both trees that are stripped but still standing (this "girdling" leads to tree death) and trees that are cut and stripped (these have the potential to regrow, but regrowth has not yet been observed). These dead *Syzygium* trees accounted for, on average, 1.54 m² per hectare of basal area (counting stems > 5 cm dbh), or more than 5% of the living total. Laro extraction therefore: (1) alters the physical structure of the forest, creating light gaps which promote changes in local temperature and humidity, and (2) alter the forest's species composition by selectively removing *Syzygium* species.

Behavioral studies are revealing that the trees being lost are in fact important food resources for lemurs. Wild sifakas (*Propithecus diadema*) at Tsinjoarivo eat leaves of all five *Syzygium* species, and were also observed to eat the fruit or seeds of the two *Syzygium* species observed to fruit during 2003 (Irwin, unpublished data). This genus is also known to be eaten by sifakas at other sites (Mantadia: Powzyk & Mowry 2003; Ranomafana: Hemingway 1995, P. Wright pers. comm.), as well as by *Eulemur fulvus rufus* and *Eulemur rubriventer* at Ranomafana (Overdorff 1993), and by *Varecia variegata variegata* at Manombo (Ratsimbazafy 2002), Ranomafana (Balko 1998) and Nosy Mangabe (Simons Morland 1991).

None of the 37 forest fragments from which our botanical data were collected host all nine local lemur species: species richness varies from 0 to 7, and both *Eulemur fulvus* and *E. rubriventer* were absent from all surveyed fragments (Irwin unpub. data). Along with fragmentation effects, and low-level extraction of other tree species, we hypothesize that rum-related extraction has contributed to these local extinctions.

Discussion

In light of the data presented here, it is important to realize that Malagasy forests which are otherwise protected or relatively undisturbed may suffer disproportionately in areas where large-scale rum production exists. Rum-related extraction greatly alters the forest's structure and composition, and removes species known to be lemur food resources. Unfortunately, conservation efforts in Madagascar cannot "write off" forests close to human habitation, as natural forests sufficiently remote from human settlement are too few. We must be able to protect lemur populations within walking distance of villages, by identifying and mediating the effects of culturally-based practices such as rum production. Rum production and consumption are so deeply ingrained in Malagasy culture that any attempts to remove them will likely fail. Instead, we recommend investigating alternative production methods designed to have lessened ecological impacts.

In order to begin assembling a broader geographic perspective of this problem for a manuscript currently in preparation, we invite any researchers who have encountered illegal rum production in other areas of Madagascar to kindly contact one of us. In particular, the following information would be most useful: (1) sugar source (e.g. sugar cane), (2) plant species used for "laro", (3) some estimate of the volume of production (i.e. for local consumption vs. for export), and (4) any botanical data or counts measuring the impact on forest structure and composition.

Acknowledgements

We thank the Government of the Democratic Republic of Madagascar and the Direction des Eaux et Forêts (DEF) for research authorization (77-DGDRF/SCB, 115-MEF/SG/DGEF/DADF/SCBF, and 133-MINENVEF/SG/DGEF/DPB/SCBLF). For research facilitation we thank P. Wright, B. Andriamihaja, and staff of the Malagasy Institute for the Conservation of Tropical Environments (MICET Antananarivo), and the Institute for the Conservation of Tropical Environments (ICTE Stony Brook: L. Donovan, F. van Berkum). This research was funded by the Margot Marsh Biodiversity Foundation and Primate Conservation, Inc. We thank collaborators Jean-Luc Raharison and Karen Samonds for assistance in the field and with manuscript preparation. For assistance with data collection, we are greatly appreciative to research assistants Edmond Razandrakoto, Harison (Ranaivo) Rakotoarimanana, Edmond (Gilbert) Ranaivoson, Justin (Lenala) Rakotofanala, Charles Randrianarimanana, Paul Rasabo, and Jean-Claude (LeJean) Rakotoniaina.

References

- Balko, E.A. 1998. A behaviorally plastic response to forest composition and logging disturbance by *Varecia variegata variegata* in Ranomafana National Park, Madagascar. PhD Dissertation, State University of New York College of Environmental Science and Forestry, USA.
- CIA World Factbook (2004)
<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/ma.html>.
- DuPuy, D.J.; Moat, J. 1996. A refined classification of the primary vegetation of Madagascar based on the underlying geology: Using GIS to map its distribution and assess its conservation status. Pp. 205-218. In: Biogéographie de Madagascar. W. Lourenço (ed.). ORSTOM, Paris.
- FTM 1972. Ambohimilanja (Feuille Q-49). 1:100,000 topographic map. Antananarivo, Madagascar.
- Hemingway, C.A. 1995. Feeding and reproductive differences of the Milne-Edwards' Sifaka, *Propithecus diadema edwardsi*. PhD Dissertation, Duke University, USA.
- Humbert, H.; Cours-Darne, G. 1965. Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. 3 coupures au 1/1,000,000 de Madagascar. Travaux de la Section Scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichéry (hors série).
- Irwin, M.T.; Smith T.M.; Wright, P.C. 2000. Census of three eastern rainforest sites north of Ranomafana National Park: Preliminary results and implications for lemur conservation. *Lemur News* 5: 20-22.
- Overdorff, D.J. 1993. Similarities, differences, and seasonal differences in the diets of *Eulemur rubriventer* and *Eulemur fulvus rufus* in the Ranomafana National Park, Madagascar. *Int. J. Primatol.* 14: 721-753.
- Powzyk, J.A.; Mowry, C.B. 2003. Dietary and feeding differences between sympatric *Propithecus diadema diadema* and *Indri indri*. *Int. J. Primatol.* 24: 1143-1162.
- Ratsimbazafy, H.J. 2002. On the brink of extinction and the process of recovery: Responses of black-and-white ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata*) to disturbance in Manombo Forest, Madagascar. PhD Dissertation, State University of New York at Stony Brook, Stony Brook.
- Simons Morland, H. 1991. Social organization and ecology of Black and White Ruffed Lemurs (*Varecia variegata variegata*) in lowland rain forest, Nosy Mangabe, Madagascar. PhD Dissertation, Yale University, USA.
- Vasey, N. 1997. How many red ruffed lemurs are left? *Int. J. Primatol.* 18: 207-216.

Limites de la zone de répartition de *Propithecus diadema diadema* et *Propithecus diadema edwardsi*

Volasoa Nicole Andriaholinirina

Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences, Département de Paléontologie et d'Anthropologie biologique, B.P. 906, Antananarivo 101, Madagascar;
nicole-ludes@netcourrier.com

Joseph Clément Rabarivola

Université de Mahajanga, Faculté des Sciences, Département de Biologie Animale, B.P. 339, Mahajanga 401, Madagascar; cjrabary@hotmail.com

Yves Rumpler

Université Louis Pasteur, Faculté de Médecine, Institut d'Embryologie, EA3428, 11 rue Humann, 67085 Strasbourg cedex, France.

Key words: *Propithecus diadema*, aire de répartition, Madagascar.

Introduction

La systématique et la répartition des Propithecus diadèmes sont encore un sujet à discussion (Petter et Petter-Rousseaux 1979; Pastorini *et al.* 2001), particulièrement la limite entre les deux sous-espèces *Propithecus diadema diadema* et *Propithecus diadema edwardsi* (Petter *et al.* 1977; Tattersall 1982). Pour tenter de préciser la limite entre ces deux sous-espèces, nous avons fait des missions de prospection, et des missions de capture avec des prélèvements d'échantillons sur l'aire de répartition de ces deux sous-espèces. Les prélèvements étaient destinés à des études cytogénétiques et moléculaires à visée taxonomique. En effet, les études cytogénétiques ont déjà largement contribué à la détermination des espèces et sous-espèces des Propithecus (Rumpler *et al.* 2004).

Matériels et méthodes

Les zones prospectées sont représentées dans la Figure 1 et les sites ont été numérotés de 1 à 6. Depuis les régions de Anosibe An'ala et de Antanifotsy, tous les déplacements ont été faits à pied, représentant des marches de 2 ou 3 jours pour aller d'un site à l'autre. Tout le long des trajets, nous avons questionné les villageois pour obtenir des renseignements sur la présence des animaux et exploré tous les massifs forestiers persistants.

Le suivi des animaux a été fait soit à l'œil nu, soit à l'aide de jumelles lorsque la distance dépassait 50 mètres.

La capture a été faite à l'aide d'un fusil à air comprimé en utilisant 0,5 ml d'Imalgène. Lorsque l'animal était complètement endormi sous l'effet de l'anesthésie, il a été recueilli prudemment dans un sac de riz. Un petit fragment d'oreille et 2 ml de sang ont été prélevés sur chaque animal anesthésié en vue d'études cytogénétiques et moléculaires. Les animaux ont été mesurés et pesés, puis relâchés dès leur réveil sur le site de capture.

Résultats

Durant les différentes missions, cinq *Propithecus d. diadema* et 14 *Propithecus d. edwardsi* ont été vus, et nous en avons capturé respectivement trois et cinq. Deux et trois *P. d. diadema* étaient vus à Maromizaha et à Anosiben'Ifody. Quatre, six, deux et deux individus de *P. d. edwardsi* étaient vus à Vohiparara et ses environs, à Manara, à Ambodisovoka, et à Vatoalatsaka.

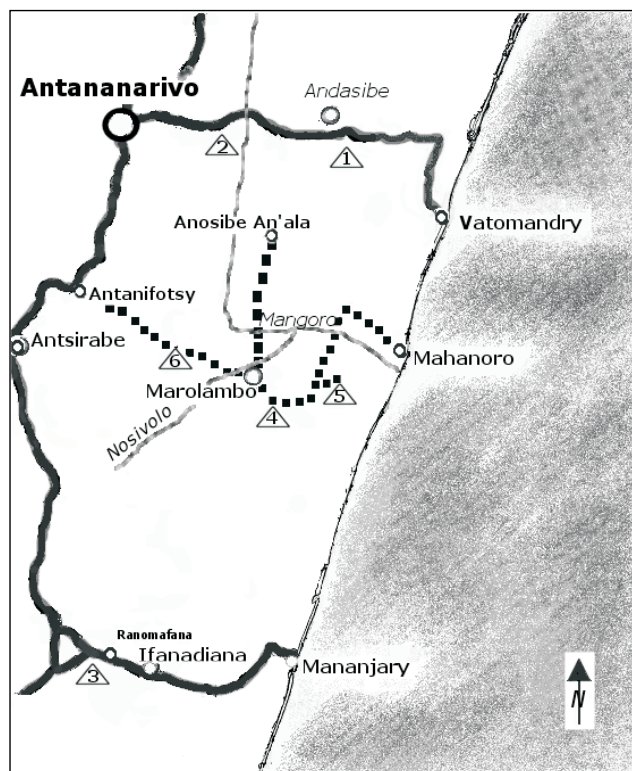


Fig. 1: Carte de la région de notre étude avec les localités (1) Maromizaha (altitude: 337 m), (2) Anosiben'Ifody (alt. 936 m), (3) Vohiparara et ses environs (alt.: 329 m), (4) Manara (alt.: 329 m), (5) Ambodisovoka (alt.: 337 m) et (6) Vatoalatsaka.

Les *P. d. diadema* de Maromizaha ont l'aspect morphologique classique, un corps de coloration jaune et gris clair et une tête blanche dont le dessus est gris clair (Fig. 2a). Par contre, les animaux vus et capturés à Anosiben'Ifody se distinguent par une tête de couleur noire avec une bande blanche au dessus des yeux (Fig. 2b). Les *P. d. edwardsi* ont une coloration variable, soit noir et blanc, soit uniformément noir avec une petite tache brune sur le dos. Nos résultats actuels indiquent que la rivière Mangoro serait la limite de la répartition nord-est des *P. d. edwardsi*. La limite nord-ouest n'est pas encore connue puisque des *P. d. edwardsi* ont été observés au Nord de la rivière Nosivolo. Pour les *P. d. diadema*, la limite sud n'est pas encore déterminée car aucun animal n'a été observé entre les sites de Maromizaha et la rivière Mangoro. Une nouvelle mission est en cours pour explorer la zone située entre Anosiben'Ifody et la rivière Nosivolo.

Remerciements

Les auteurs remercient la Direction des Eaux et Forêts et l'Association nationale pour la gestion des Aires Protégées (ANGAP) d'Antananarivo pour les autorisations de capture et les permis d'exportation (CITES), l'Association Européenne pour l'Élevage et de Conservation des Lémuriens (AEECL) pour l'aide financière et leur soutien, Madame Lavaux Marguerite pour la correction et la mise en forme du manuscrit. Nous remercions également le département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique (Université d'Antananarivo), les personnels de l'Institut Pasteur de Madagascar, les membres du GERP, Mr Jean-Luc Fausser et Mr Marcel Hauwy, ainsi que tous les guides pour leur assistance durant les différentes missions.



Fig. 2: *Propithecus diadema diadema* (a) de Maromizaha avec une tête blanche dont le dessus est gris clair et (b) de Anosiben'Ifody dont la tête de couleur noire présente une bande blanche au dessus des yeux.

Bibliographie

- Pastorini, J.; Forstener, M.R.J.; Martin, R.D. 2001. Phylogenetic history of sifakas (*Propithecus*: Lemuriformes) derived from mt DNA sequences. *Amer. J. Primatol.* 53: 1-17.
- Petter, J.J.; Petter-Rouseaux, A. 1979. Classification of the prosimians. Pp. 359-409. In: *The Study of Prosimian Behavior*. G.A. Doyle, R.D. Martin (eds). Academic Press, London.
- Petter, J.J.; Albignac, R.; Rumpler, Y. 1977. Mammifères lémuriniens (Primates prosimiens). *Faune de Madagascar*, vol 44, CNRS./ORSTOM., Paris.
- Rumpler, Y.; Andriaholinirina, N.; Warter, S.; Hauwy, M.; Rabarivola, C. 2004. Phylogenetic history of the Sifakas (*Propithecus*: Lemuriformes) derived from cytogenetic studies. *Chrom. Res.* 12: 1-12.
- Tattersall, I. 1982. *The Primates of Madagascar*. Columbia University Press, New York.

Comment et pourquoi les lémuriniens diurnes disparaissent peu à peu dans les forêts d'Ambato et de Maromizaha (région de Moramanga) Madagascar?

Berthe Rakotosamimanana, Raharizelina R. Ralaia-rison, Rosette C. Ralisoamalala, Tovonanahary M. Rasolofoharivelo, Veromanitra Raharimanantsoa, Rose Marie Randrianarison, Jean Gilbert Rakoton-dratsimba, David R. W. Rasolofoson, Eric O. Rakotonirainy, Tahirihasina M. Randriamboavonjy
Groupe d'Etude et de Recherche sur les Primates de Madagascar (GERP), 34, Cité des Professeurs, Fort-Duchesne, Antananarivo (101), Madagascar, gerp@wanadoo.mg

Mots-clés: lémuriniens, pressions humaines, conservation, densité relative, Ambato, Maromizaha, Mangoro, Moramanga, Madagascar

Les forêts d'Ambato et de Maromizaha situées dans la région du Mangoro- Moramanga (Madagascar) se présentent sous forme de deux forêts naturelles qui se trouvent, la première, dans la partie est de la région du Mangoro, et la deuxième, dans la partie sud-est de la région d'Andasibe, le long de la Route Nationale n°2 qui va d'Antananarivo à Toamasina, en face de la Réserve Spéciale d'Analamaza-

tra. Ces deux forêts sont en dehors des Aires Protégées de la Réserve Spéciale d'Analamazaotra et du Parc national de Mantadia, mais font partie du Corridor Mantadia-Zahamena (Schmid 2000; CI, DBA, DBV 2001; Andriamasi-manana *et al.* 2001). Un projet de recherche effectué par le Groupe d'Etude et de Recherche sur les Primates de Madagascar (GERP) du 15 Juin au 30 Novembre 2003, sur financement de Conservation International/ Madagascar a permis de faire l'inventaire des lémuriniens diurnes vivant dans ces deux forêts et de comprendre les menaces qui pèsent sur eux dans ces deux forêts (GERP, CIMAD, 2003).

Objectifs

Il s'agit de faire l'inventaire des lémuriniens diurnes de ces 3 sites et de savoir s'il existe des pressions qui les menacent et qui peuvent entraîner leur disparition, dans ces forêts qui ne sont pas du tout protégées par aucune réglementation du fait qu'elles ne se trouvent pas dans les Aires Protégées toutes proches, notamment la Réserve Spéciale d'Analamazaotra (Fig. 1) et le Parc National de Mantadia. Or, dans les conclusions de l'Atelier sur l'établissement des priorités de conservation à Madagascar en 1995, l'impact le plus spectaculaire de cet Atelier a été de signaler que certains secteurs prioritaires sur le plan de la biodiversité n'étaient pas pris en compte par le système des aires protégées, ce qui a conduit à privilégier les forêts situées en dehors des limites des parcs et réserves et notamment les forêts à usage multiple telles que les forêts jouant le rôle de corridor écologique forestier entre deux aires protégées et qui sont sujettes à une destruction certaine (Rakotosamimanana et Ganzhorn 1995; Ganzhorn *et al.* 1997).

Les objectifs de l'étude étaient d'identifier les espèces de lémuriniens qui habitent ces forêts non protégées et grâce à la densité des espèces de lémuriniens inventoriées, de comprendre la situation où se trouve chaque espèce et l'identification des pressions qui les menacent. Puis grâce à l'étude des corrélations, nous identifions les raisons possibles qui sont à l'origine de la disparition de ces espèces. Enfin, grâce aux comparaisons avec les autres sites proches de ces forêts, nous apprécions le statut de conservation de chacune de ces espèces inventoriées.

Sites d'étude

Les deux forêts étaient divisées en 3 sites: le site d'Ambato, le site de Ouest-Maromizaha et le site de Est-Maromizaha (GERP, CIMAD, 2003). Le site d'Ambato a une superficie

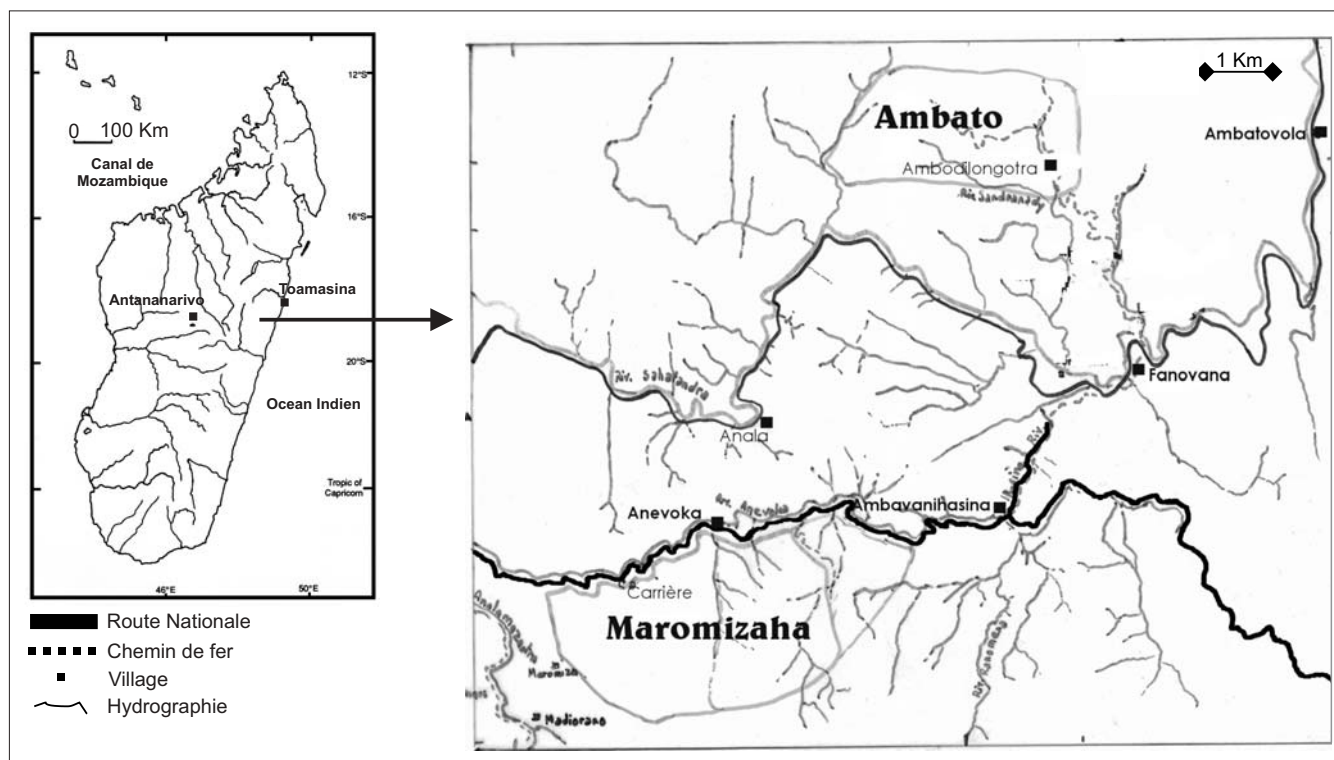


Fig. 1: Localisation des sites d'études.

totale de 494 270 ha (altitude: 786 –1023 m; 18° 53,0' au 18° 53,9' S, 48° 29,7' au 48° 30,4' E). Le site Ouest-Maromizaha a une superficie totale de 233 938 ha (altitude de 896 –1213 m; 18° 57,5' au 18° 58,7' S, 48° 27,1' au 48° 27,7' E), et le site de Est-Maromizaha a une superficie totale de 318 250 ha (campement: altitude: 1224; 18° 58,4' S, 48° 28,3' E). Les superficies ont été obtenues en utilisant le logiciel ArcView.

Méthodologie

L'inventaire des lémuriens diurnes dans ces 3 sites a été effectuée par utilisation des transects tracés selon la méthodologie de transects (ex. Ganzhorn 1994; Schmid 2000). Il y a eu donc comptage des formes rencontrées le long des transects. Les autres endroits en dehors des transects ont été également visités afin de faire un recensement aléatoire basé sur la présence ou l'absence des espèces de lémuriens sur chaque site. L'utilisation de cette méthode des transects a permis de calculer la densité des animaux recensés au km² et que l'on a rencontrés le long des transects grâce à la formule: $D = N/2 * w * L$ où N= nombre d'individus rencontrés, L= longueur du transect parcouru 2 fois par jour pendant le nombre de jours d'observations, w= la distance perpendiculaire de l'animal par rapport au transect et D= la densité relative au km².

L'étude des pressions se fait (1). Par la méthode des transects: on note toutes les traces laissées par le passage de l'Homme et que l'on rencontre le long des transects: (2) Par l'étude de la végétation qui caractérise le site dans un habitat au sommet, à mi-versant et au bas-versant, donc constitution de 3 plots, et ce, en vue d'apprécier les traces des exploitations forestières qui ont été effectuées longtemps avant le passage des observateurs actuels et définir ainsi les différents types de formations végétales qui ont caractérisé le site: c'est donc une évaluation globale des informations sur la situation de la forêt et l'identification des pressions qui ont pesé sur la forêt et sur les lémuriens qui y habitent et qui se nourrissent de ces arbres de la forêt: (3). Des enquêtes utilisant

la Méthode Accélérée de Recherche Participative (MARF): elles sont effectuées dans les villages environnant la forêt au niveau des populations humaines, ce qui permet une évaluation des données de base: les données collectées ont été surtout axées sur l'exploitation forestière, à savoir l'exploitation des bois d'œuvre et des plantes ornementales, l'exploitation des produits forestiers destinés à l'alimentation, la chasse aux lémuriens et aux autres animaux de la forêt: (4) L'utilisation des méthodes statistiques pour les comparaisons et l'étude des corrélations entre la densité relative de ces espèces et les menaces et pressions identifiées – Test du X², Test de Spearman, Analyse de Covariance sur le produit de 2 écarts-type (Labrousse 1977; Brower *et al.* 1990; Jolicoeur 1991; présentés dans le rapport du GERP, CIMAD 2003). Seulement les résultats des analyse de covariance sur le produit de 2 écarts-type (Jolicoeur 1991) sont présentés dans cet article.

Résultats

Au cours de la mission de terrain dans la forêt d'Ambato et la forêt de Maromizaha trois sites ont été choisis, 13 transects tracés, 563 heures de travaux (en temps réel), 254 suivis et 288,6 kilomètres de parcours dont 30 % dans le site d'Ambato, 41% dans le site de W- Maromizaha et 29 % dans le site de Est Maromizaha (Tableau 1).

Inventaire des espèces de lémuriens des 3 sites

Dans les 3 sites nous avons rencontré 4 espèces strictement diurnes, à savoir *Indri indri* (nom vernaculaire: Babakoto), *Propithecus d. diadema* (Simpona), *Eulemur rubriventer* (Varika Mena) et *Varecia v. variegata* (Varikandana) et 2

Tableau 1: Caractéristiques des travaux de terrain.

Site	Nb de transects	Nb d'Heures (temps réel)	Nb Suivis	Nb de km parcourus pendant les transects
Ambato	6	255,5	132	86,1
W- Maromizaha	4	197,5	80	118,1
E- Maromizaha	3	140,0	42	84,0
Total	13	563,0	254	288,2

espèces cathémérales, à savoir *Eulemur f. fulvus* (Varika Mavo) et *Hapalemur g. griseus* (Kotrika).

Dans le site de Est-Maromizaha, nous avons rencontré des formes que nous avons qualifiées de "nouvelles". En effet, la bibliographie n'en a jamais parlé pour ce qui concerne les forêts de cette région du Mangoro. Il s'agit de 1) *Hapalemur cf simus* (?), forme plus grande que *Hapalemur g. griseus* avec le même aspect que *Hapalemur* de Ranomafana-Ifanadiana mais présentant une grande partie de son dos de couleur rousse. 2) *Hapalemur* de grande taille, tout à fait différent de *Hapalemur g. griseus* qui, lui, est de petite taille. Enfin, nous avons constaté la décoloration du pelage de certaines formes de lémuriens, à savoir 1) *Indri indri* qui présente un dos, des avant-bras et des cuisses de couleur grise et non noire. D'ailleurs, les villageois les appellent des "Babakoto Fotsy" (Fotsy signifie Blanc), l'autre plus sombre aux mêmes endroits étant dénommé "Babakoto Mara" ou "Babakoto Sada" (Mara ou Sada signifient Noir et Blanc). 2) *Varecia v. variegata* qui présente une variante avec un pelage blanc sur tout le dos: seule la partie antérieure de son corps est sombre ainsi que la queue. Il semble qu'il s'agit de la variante *V. v. variegata editorum* (Mittermeier et al. 1994). 3) *Hapalemur g. griseus* qui présente, lui aussi, une variante de même taille que *H. g. griseus* mais dont le pelage ventral est blanc et le pelage dorsal gris centre tendant vers le blanc (Tableau 2).

Tableau 2: Formes de lémuriens diurnes observé dans les 3 sites. Les chiffres sont les nombres des individus vus pendant les suivis.

	<i>I.i.</i>	<i>P.d.d.</i>	<i>E.f.f.</i>	<i>E.r.</i>	<i>H.g.g.</i>	<i>H.s?</i>	<i>H.sp</i>	<i>V.v.v.</i>	Total
Ambato	63	19	12	3	9			2	108
W-Marô	56	27	18	5	14			12	132
E- Marô	18	20	17	12	17	4	3	2	93
Total	137	66	47	20	40	4	3	16	333

I.i. = *Indri indri*; *P.d.d.* = *Propithecus d. diadema*;
E.f.f. = *Eulemur f. fulvus*; *E.r.* = *Eulemur rubriventer*;
H.g.g. = *Hapalemur g. griseus*; *H.s.?* = *Hapalemur simus*;
H.sp = *Hapalemur species*; *V.v.v.* = *Varecia v. variegata*

À titre de comparaison, disons que la Réserve Spéciale d'Analamazaotra toute proche, en face de Maromizaha, ne renferme que 4 espèces de lémuriens diurnes dont *Indri indri* et *Eulemur rubriventer* strictement diurnes et *Eulemur f. fulvus* et *Hapalemur g. griseus* cathémérales. *Propithecus d. diadema* et *Varecia v. variegata* ne se rencontrent plus dans cette Réserve (ANGAP 1997-2001; Mege 2000-2001; Tableau 3).

La densité relative (individus par km²) de chaque espèce dans les sites étudiés est présente dans le Tableau 3.

Quand on compare les densités relatives de chaque espèce des 3 sites étudiés à celle de la Réserve Spéciale d'Analamazaotra (aire protégée), elles sont nettement moindres, ce qui est compréhensible du fait que les forêts d'Ambato et de Maromizaha sont des forêts naturelles, sans aucune protection alors que Analamazaotra a un statut de Réserve Spéciale, donc relativement protégée. Quand on les compare à celle du Parc National de Mantadia, les densités relatives y sont beaucoup plus élevées pour chaque espèce que pour celles des 3 sites étudiés. N'oublions pas que ces 3 sites sont beaucoup plus

accessibles par leur rapprochement des agglomérations comme Moramanga – chef-lieu de sous-préfecture donc lieu de passage. Et la Route Nationale n° 2 longe les deux sites de Maromizaha (Fig. 1).

Pour les 3 sites étudiés, la densité relative de chaque espèce est nettement plus grande pour *Indri indri* et pour *Propithecus d. diadema* pour le site d'Ambato que pour le site de Ouest-Maromizaha. D'ailleurs, c'est ce site de Ouest-Maromizaha qui semble avoir besoin d'un suivi de conservation assez conséquent car les densités relatives de *P. d. diadema*, de *E. f. fulvus* et de *E. rubriventer* y sont les plus petites par rapport à celles des deux autres sites. D'ailleurs l'attention est attirée par la densité relative de *V. v. variegata* qui, dans les 3 sites est très petite. Donc cette espèce devient rare et son effort d'échantillonnage le confirme: elle n'apparaît au cours des suivis des transects que très tard, seulement vers le 4^{ème} ou le 5^{ème} jour d'observation. Elle a donc besoin d'une action de conservation dans ces sites, d'autant qu'elle a déjà disparu dans la Réserve Spéciale d'Analamazaotra et très rare dans le Corridor Mantadia-Zahamena (Schmid 2000; Andriamasimanana et al. 2001).

Les pressions humaines

Les pressions humaines identifiées par la méthode des transects et par les enquêtes MARP sont les pièges donc la chasse, les arbres coupés, les fangeons coupés, le nombre de villages environnants et la distance moyenne entre la forêt et les villages (Tableau 4).

Les pressions humaines se font beaucoup sentir particulièrement dans les 2 sites de W-Maromizaha et d'Ambato. En effet, c'est dans ces deux sites que l'on rencontre le plus les traces laissées par l'Homme au cours de son passage, comme les pièges à lémuriens (Hetim-barika et Manitrana à Ambato, Lalo-Varika à W-Maromizaha) les arbres coupés, les fangeons coupés et laissés sur place... D'ailleurs les villages sont très proches de la forêt (600 m de distance moyenne de la forêt W-Maromizaha pour les 6 villages de Maromizaha et moins d'un km pour les 6 villages environnant la forêt d'Ambato). Il est à remarquer que pour le site de Est-Maromizaha, nous n'avons pas trouvé de traces laissées par l'Homme au cours de son passage. C'est pourquoi, nous avons adopté la méthode indirecte par inventaire des espèces végétales pour identifier l'action des pressions humaines dans ce site. Dans la Réserve Spéciale d'Analamazaotra, les Agents forestiers ont trouvé également des traces d'arbres

Tableau 3: Densité relative (ind./km²) de chaque espèce dans 5 sites (3 sites étudiés plus R.S. Analamazaotra et P.N. Mantadia).

	<i>I.i.</i>	<i>P.d.d.</i>	<i>E.f.f.</i>	<i>E.r.</i>	<i>H.g.g.</i>	<i>H.s?</i>	<i>H.sp</i>	<i>V.v.v.</i>
Ambato	8,30	7,88	2,53	3,48	3,05			1,45
W-Marô	7,57	3,74	5,27	0,52	8,75			1,11
E-Marô	3,32	10,75	8,93	6,28	7,91	11,91	2,10	1,98
*PN Mantadia	22,54	17,07	6,40	5,69	10,24			
*RS Analamazaotra	14,69		29,14	7,04	18,15			

Tableau 4: L'intensité des pressions humaines dans les 5 sites.

	Pièges (no/km ²)	Arbres coupés (no/km ²)	Fangeons coupés (no/km ²)	Nb. Villages autour de site	Distance moyenne entre les villages et la forêt (km)
Ambato	185,61	17,67	606,31	6	0,92
W-Maromizaha	22,13	18,35	6,49	6	0,60
E-Maromizaha	0	0	0	4	0,93
Mantadia-Zahamena (Corridor)	0	0	0	7	0,30
RS Analamazaotra	0,62	1,98	0,25	6	0,30

coupés, de pièges, de fangeons coupés et laissés sur place mais c'était au moment de la crise 2001-2002 où les contrôles étaient difficiles et ces traces n'étaient pas nombreuses par rapport à celles de W-Maromizaha et surtout d'Ambato.

L'étude de la végétation dans certaines parties des transects du site Est-Maromizaha par des inventaires dendrométriques (étude du Diamètre à Hauteur de Poitrine – DBH) et par des inventaires floristiques a permis de connaître l'action des pressions humaines indirectement dans l'ancienne forêt de Maromizaha. En effet, en étudiant les espèces dans les 3 plots décrits plus haut dans la Méthodologie, les espèces, exploitées à l'époque coloniale par la Société Grande Ile de 1940 à 1958, n'existent plus actuellement que sous forme de petites plantes à DBH < 2,5 cm qui constituent la régénération de ces grands arbres d'antan, et que l'on a recueillis dans les 3 plots. Il n'y a donc plus de forêt dense humide sempervirente (FDHS) digne de ce nom dans Est-Maromizaha. C'est pourquoi, nous n'y avons pas rencontré de traces d'arbres coupés ni de fangeons laissés sur place car il n'y a plus de grands arbres à exploiter: tout a été rasé. Actuellement la forêt se régénère et cherche sa stabilité et de ce fait, il s'avère qu'une nécessité de protection de ce site est une Haute Priorité.

Ainsi, les lémurien qui choisissent leur support dans cette végétation restante sont en grand danger de disparaître, s'il y a un tant soit peu destruction de la forêt étant donné que la forêt future est en train de se régénérer actuellement. D'où un besoin urgent de la conservation de ce site.

Corrélations entre les pressions humaines et l'évolution de la densité relative des lémurien diurnes dans les sites étudiés.

L'étude de l'Analyse de Covariance sur le Produit des 2 écarts-type a permis d'apprécier les corrélations entre pressions humaines et la densité relative de chaque espèce de lémurien des sites étudiés (Tableau 5). Sur la base des analyses effectuées et résumées dans le Tableau 5 nous posons la question: "Quelle espèce de lémurien montre-t-elle le plus de corrélations entre sa densité au km² et les pressions qui pèsent sur elle dans les trois sites?" La synthèse est présentée dans le Tableau 6. Il faut d'abord noter que les 6 espèces, dans les 3 sites considérés ensemble subissent toutes l'intensité des pressions identifiées dans ces 3 sites. Mais elles se rangent de la façon suivante (cf. Tableaux 5 et 6).

Eulemur f. fulvus: 3 corrélations significatives négatives: l'une avec les pièges, la 2^{ème} avec les coupes d'arbres, la 3^{ème} avec les coupes de fangeons.

Hapalemur g. griseus: 2 corrélations significatives négatives avec les coupes de fangeons et avec les pièges.

Varecia v. variegata: 2 corrélations significatives l'une négative avec les coupes d'arbres et l'autre positive avec la distance des villages et la forêt.

Eulemur rubriventer: 2 corrélations significatives l'une négative avec les coupes d'arbres et l'autre positive avec le nombre de villages environnant la forêt.

Tableau 5: Corrélations entre l'intensité des pressions humaines et les densités relatives des espèces de lémurien diurnes dans la région du Mangoro. Les analyses statistiques sont basées sur le nombre des transects.

Espèce	Covariance/ Produit de 2 Sigma	Types de Pressions	Interpretations
Eulemur f. fulvus			
3 sites	- 0,59	Pièges	Plus les pièges↑, plus la densité↓
	- 0,59	Coupes d'arbres	Plus les coupes d'arbres↑ plus la densité↓
	- 0,55	Coupes de fangeons	Plus les coupes de fangeons↑, plus la densité↓
Eulemur rubriventer			
5 sites	- 0,70	Coupes d'arbres	Plus les coupes d'arbres↑, plus la densité↓
	- 0,60	Coupes d'arbres	Plus les coupes d'arbres↑, plus la densité↓
	0,59	Distance entre villages et forêt	Plus cette distance↑, plus la densité↑
Varecia v. variegata			
5 sites	- 0,63	Nombre de villages environnant la forêt	Plus ce nombre↑, plus la densité↓
	0,78	Distance entre villages et forêt	Plus cette distance↑, plus la densité↑
	- 0,62	Coupes d'arbres	Plus les coupes d'arbres↑, plus la densité↓
	0,54	Distance entre villages et forêt	Plus cette distance↑, plus la densité↑
Hapalemur g. griseus			
5 sites	- 0,56	Pièges	Plus les pièges↑, plus la densité↓
	- 0,54	Coupes de fangeons	Plus les coupes de fangeons↑, plus la densité↓
	- 0,63	Distance des villages et forêt	Plus cette distance↑, plus la densité↓
3 sites	- 0,60	Pièges	Plus les pièges↑, plus la densité↓
	- 0,70	Coupes de fangeons	Plus les coupes de fangeons↑, plus la densité↓
Propithecus d. diadema			
3 sites	- 0,55	Coupes d'arbres	Plus les coupes d'arbres↑, plus la densité↓
	0,62	Distance des villages et forêt	Plus cette distance↑, plus la densité↑
Indri indri			
5 sites	0,66	Nombre de villages environnant la forêt	Plus ce nombre↑, plus la densité↑
	- 0,68	Distance entre villages et forêt	Plus cette distance↑, plus la densité↓
3 sites	0,66	Coupes d'arbres	Plus les coupes d'arbres↑, plus la densité↑

Propithecus d. diadema: 2 corrélations significatives l'une négative avec les coupes d'arbres et l'autre positive avec le nombre des villages environnant la forêt.

Indri indri: 1 corrélation significative positive avec les coupes d'arbres

Tableau 6: Nombre des corrélations significatives (s) entre les densités relatives et les pressions humaines basé sur l'analyse des trois sites (voir Tableau 5).

Espèce	Corr (+)	Corr (-)
<i>Eulemur f. fulvus</i>		3s
<i>Hapalemur g. griseus</i>	1s	1s
<i>Varecia v. variegata</i>	1s	1s
<i>Eulemur rubriventer</i>	1s	1s
<i>Propithecus d. diadema</i>	1s	1s
<i>Indri indri</i>	1s	

Parmi les pressions ce sont les coupes d'arbres qui agissent le plus, suivies de la pression exercée par la proximité des villages environnant la forêt, et enfin les coupes de fangeons et la pression de chasse agissent mais relativement moins sur l'ensemble des espèces de lémuriens diurnes des 3 sites considérés ensemble (Tableau 7).

Tableau 7: Nombre des corrélations significatives (s) entre les densités relatives des lémuriens et les pressions humaines basé sur l'analyse des trois sites.

Type de pression	Corr (+)	Corr (-)
Coupes d'arbres	1s	4s
Proximité villages/forêt	3s	
Coupes de fangeons		2s
Pression de chasse (pièges)		2s

Discussion

Ce sont donc les pressions humaines qui exercent un impact certain sur la densité relative des animaux et notamment des lémuriens qui vivent dans ces forêts naturelles du Mangoro et expliquent ainsi la diminution ou l'augmentation de leur nombre: en effet, chaque espèce a sa manière de réagir sur les flux de pression qui agissent fortement sur elle. Mais d'après les tableaux 5, 6 et 7, ce sont les corrélations négatives qui l'emportent (7 corrélations négatives significatives) par rapport aux corrélations positives (5 significatives).

Selon les enquêtes effectuées auprès des populations, les pièges installés en vue de la chasse des lémuriens (hetimbarika, manitranala, sarbacanes) sont posés pendant toute l'année: ils sont toujours installés dans les espaces ouverts et les chasseurs, en les posant, tiennent compte de la direction prise par les lémuriens: pour ce faire, les chasseurs abattent de nombreux arbres pour obtenir une clairière de 30m environ de diamètre sur une ligne de crête et par où doivent passer obligatoirement les lémuriens et ils accrochent des appâts sur les pièges pour les attirer (goyaves mûres, bananes très parfumées, etc.); certains même utilisent des fusils de chasse: il s'agit de chasseurs des grandes villes.

Quant aux coupes d'arbres, il s'agit de la coupe de bois d'œuvre qui se font pendant 2 mois, chaque année, au mois de juillet et au mois d'août quand il s'agit de bois de charpente pour les piliers des habitations temporaires (les "potro") des tavy ou tous les 7 ans ou tous les 20 ans quand il s'agit de bois de charpente pour les maisons en bois des villages soit occasionnellement quand il s'agit de fabriquer des cercueils: et à chaque fois, c'est l'arbre entier que l'on coupe – *Manilkara perrieri* (Nato), *Brachylaena merana* (Merana), *Harungana madagascariensis* (Harongana), *Xylopia buxifolia* (Hazoambo), *Canarium madagascariensis* (Ramy), *Ocotea laevis* (Varongy), *Eugenia* sp. (Rotra) pour les bois de charpente et les piliers des maisons; *Apidostemon scintillans* (Longotra), *Tambourissa tricophylla* (Ambora), pour les cercueils du fait qu'ils sont imputrescibles.

La coupe de fangeons ou rhizomes de fougères (*Cyathea* sp.; Fanjana) se fait toute l'année, en forêt, et la vente des fangeons au bord de la RN-2 permet aux villageois de survivre. Or, ces fangeons sont les lieux de prédilection de certaines espèces de lémuriens telles *Hapalemur g. griseus*: au cours de grosses pluies, ils s'y réfugient.

Le nombre de villages environnant la forêt, quand il augmente, permet d'expliquer l'envahissement de la forêt par les populations villageoises en mal de nourriture ou voulant exploiter les arbres de la forêt, ce qui augmente les flux de pression sur les lémuriens qui y habitent. La distance des villages par rapport à la forêt est enfin un mesure qui représente bien les pressions sur les lémuriens; quand elle est grande, le flux de pression qu'elle exerce diminue, ce qui fait

augmenter la densité relative des espèces de lémuriens de la forêt.

Ces chiffres des Tableaux 5 et 6 montrent que chaque espèce a sa manière de réagir sur les actions des pressions qui pèsent sur elle. A titre d'exemple, *Varecia v. variegata* semble être la plus rare dans les 3 sites étudiés, sa densité étant la plus faible (Tableau 2). Ainsi *Varecia* est sensible au stress (Ratsimbazafy *et al.* 2002); elle est plus à l'aise dans les milieux calmes, non perturbés, loin des coupes d'arbres et lorsque la distance augmente entre les villages et la forêt. Tout ceci explique sa petite densité dans ces 3 sites très perturbés par les pressions humaines. *Propithecus d. diadema* et *Eulemur rubriventer* semblent avoir, toutes les deux, les mêmes réactions vis-à-vis des coupes d'arbres et de la distance entre les villages et la forêt: leur densité relative diminue avec l'augmentation de ces pressions. *Hapalemur g. griseus* diminue sa densité relative avec l'augmentation des pièges et des coupes de fangeons: concernant particulièrement ces coupes de fangeons, quand elles sont élevées, *Hapalemur* est à découvert dans son habitat et ne peut pas fuir devant les chasseurs qui le traquent. Quant à *Indri indri*, lui, il paraît beaucoup plus résistant: il subit le contre-coup des coupes d'arbres dans les 3 sites et le nombre de villages environnant la forêt et la proximité des villages dans les 5 sites considérés ensemble (Tableau 6), car il semble avoir une grande potentialité d'adaptation: il peut s'adapter davantage car il est protégé par l'Homme dans cette région du Mangoro: *Indri* augmente sa densité relative à cause de sa faculté d'adaptation: si les arbres sont coupés, par exemple, il peut utiliser les seuls arbres que l'Homme hésite à couper notamment *Uapaca densifolia* (parce que cet arbre possède un tronc court; et voilà pourquoi les paysans ne le coupent pas parce qu'il ne peut pas donner de belles et longues planches comme les paysans les aiment) et s'y adapte mais ne s'enfuit pas surtout qu'il est protégé par l'Homme dans cette région du Mangoro.

Conclusions

Les 6 espèces de lémuriens diurnes des forêts d'Ambato et de Maromizaha vivent sous le poids des pressions humaines exercées par les populations de la région du Mangoro, mais chacune a sa façon de subir ces pressions: la plus vulnérable semble être *Eulemur f. fulvus*, puis viennent *Hapalemur g. griseus*, *Varecia v. variegata*, *Propithecus d. diadema* et *Eulemur rubriventer*, les unes étant aussi vulnérables que les autres; enfin arrive *Indri indri*, l'animal-phare d'Andasibe qui semble être la moins vulnérable des 6 espèces étudiées.

Les pressions les plus virulentes dans cette région, c'est la coupe des arbres de la forêt, car c'est l'arbre entier que l'on coupe; or l'arbre constitue l'habitat même de ces animaux et quand il est détruit, ces lémuriens n'arrivent plus à survivre s'ils ne peuvent pas s'adapter ou migrer ailleurs. Puis vient la proximité des villages par rapport à la forêt qui permet aux paysans ou encore aux exploitants forestiers d'envahir très vite ces forêts, et interviennent par leurs actions destructrices (pièges, coupes d'arbres, coupe de fangeons, etc.), ce qui laisse des traces indélébiles et nocifs sur les lémuriens. Et toutes ces pressions agissent discrètement mais sûrement, ce qui explique la disparition progressive des lémuriens de cette région dans ces forêts naturelles à usage multiple si aucune action de conservation n'est entreprise.

Bibliographie

- ANGAP. 1997-2001. Rapport du suivi écologique du Parc National d'Andasibe-Mantadia durant le PE-II. ANGAP. Antananarivo.
- Andriamasimanana, R.H.; Rabendrasana, M.N.; Raminoariso, V.; The Seing, S.; Virginie, M.C.; Ratelolahy, F.J.; Rakotonirainy, E.O. 2001. Effets de la fragmentation de

- la forêt humide sur les populations d'oiseaux et de lému-riens dans le corridor Mantadia-Zahamena. *Lemur News* 6: 18-22.
- Brower, J.; Zar, J.H.; Von Ende, C.N. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. Wm, C. Publishers, Dubuque.
- CI, DBA, DBV. 2001. Conservation International; Département de Biologie Animale; Département de Biologie Végétale. 2001. Programme d'évaluation rapide (RAPP): diagnostic physico-éco-biologique du Corridor forestier Zahamena-Mantadia. (Rapport non publié).
- Ganzhorn, J.U. 1994. Inventaires biologiques dans la forêt de Zombitse. Pp. 70-72. In: Les Lémuriens. Goodman, S.M.; Langrand, O. (eds.). Recherches pour le Développement, Série Sciences Biologiques, Numéro Spécial, CIDST, Antananarivo, Madagascar.
- Ganzhorn, J.U.; Rakotosamimanana, B.; Hannah, L.; Hough, J.; Yer, S.; Olivieri, S.; Rajaobelina, S.; Rodström, C.; Tilkin, G. 1997. Priorities for Biodiversity Conservation in Madagascar. *Primate Report*, 48-1.
- GERP, CIMAD. 2003. Relations entre les pressions humaines et le statut de conservation des Lémuriens dans les sites d'Ambato et de Maromizaha (Région de Moramanga). Rapport Final, 101p avec Annexe.
- Jolicoeur, P. 1991. Introduction à la Biométrie. Editions Masson, Montréal, Paris, 299 p.
- Labrousse, C. 1977. Statistique, tome 3. Exercices corrigés avec rappels de cours. Dunod, éd., Paris, 210 p.
- Mege, P. 2000-2001. Mise au point d'une méthode de dénombrement de lémuriens par transect au sein de la R.S. d'Analamazaotra. Mémoire de Maîtrise de Biologie, de Populations et des Ecosystèmes, Université d'Angers.
- Mittermeier, R.A.; Tattersall, I.; Meyers, D.M.; Mast, R.B. 1994. Lemurs of Madagascar. Conservation International. Washington D.C.
- Rakotosamimanana, B., and J. U. Ganzhorn. 1995. Rapport final de l'Atelier Scientifique sur la Définition des Priorités de Conservation de la Diversité Biologique à Madagascar, 10-14 Avril 1995, Hotel Panorama, Antananarivo. Projet PRIF-FEM/GEF, ONE, Direction des Eaux et Forêts, ANGAP, PNUD, Conservation International, Antananarivo.
- Ratsimbazafy, H.J.; Ramarosandratana, H.V.; Zaonarivelo, R.J. 2002. How do Black-and-White Ruffed Lemurs will survive in a highly disturbed habitat. *Lemur News*, 7: 27-29.
- Schmid, J. 2000. Conservation planning in the Mantady-Zahamena corridor, Madagascar. Rapid Assessment Program (RAP). *Bonner Zoologische Monographien*, 46: 285-296.

The grandmother of all bamboo lemurs – evidence for the occurrence of *Haplemur simus* in fragmented rainforest surrounding the Torotorofotsy marshes, Central Eastern Madagascar

Rainer Dolch^{1,4}, Roland D. Hilgartner^{2,3}, Jean-Noël Ndrimiary⁴, Herilala Randriamahazo⁵

¹ Environmental Consultant, Lot M233 Antanamapasika, Andasibe 514, Madagascar

² Deutsches Primatenzentrum (DPZ), Abt. Soziobiologie, Kellnerweg 4, 37077 Göttingen, Germany

³ Abteilung Experimentelle Ökologie, Universität Ulm, Germany

⁴ Association MITSINJO, Lot 104 A, Andasibe 514, Madagascar

⁵ Wildlife Conservation Society, BP 8500, Antananarivo 101, Madagascar

rdolch@gmx.de, hilgartner@dpz.gwdg.de, mitsinjo@hotmail.com, wcsmad@dts.mg

Introduction

The Torotorofotsy marshes are a ca 1 100 ha wetland about 10 km northwest of Andasibe (Périnet) within the *fokontany* of Menalamba (18°52'S; 48°22'E). They are renowned for their unique wildlife such as the endemic frogs *Mantella aurantiaca* and *M. crocea* as well as for their avifaunal peculiarities including the Slender-billed Flufftail (*Sarothrura watersi*) and the Grey Emutail (*Amphilais seebohmii*), among others. Due to their biological importance, along with their potential as an essential water reservoir, the marshes and their catchment area have become a national conservation priority (Zimmermann and Andrianarivo 2000; Dolch 2003). Moreover, the forests of Torotorofotsy's catchment area lie within the Mantadia-Zahamena corridor, conservation of which has been considered vital for several years (Ganzhorn *et al.* 1997). Yet, human encroachment and overexploitation of natural resources have resulted in the fragmentation of the original forest cover surrounding the marshes. At the same time, our knowledge of remaining primate populations within the forests is also fragmentary. We expected that the primate community at least in the larger forest fragments should closely resemble the one from Mantadia National Park holding six nocturnal species (*Daubentonia madagascariensis*, *Microcebus rufus*, *Cheirogaleus major*, *Allocebus trichotis*, *Lepilemur microdon*, *Avahi laniger*) and six diurnal species with *Indri indri* and *Propithecus d. diadema* representing the largest bodied recent lemur species. Additionally *Varecia v. variegata*, *Eulemur rubriventer*, *Eulemur f. fulvus* and *Haplemur g. griseus* should occur sympatrically as they do in Mantadia.

In assisting the Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts to get legal protection for Torotorofotsy under the Ramsar Convention on Wetlands, we conducted a rapid primatological inventory in some of the rainforest fragments within the catchment area. This paper presents preliminary results on the primate communities and current status of the forests surrounding the Torotorofotsy marshes.

Methods

In order to assess both diurnal and nocturnal primate species richness, we set up two transect lines (ca 1 km each) that were walked from 6:30-8:30, from 15:30-17:30, and from 19:00-21:00, respectively. Transects were walked with an average speed of 1 km h⁻¹. We recorded visual lemur observations as well as vocalizations. Any other indirect evidence of lemur presence (e.g. characteristic bite marks on food plants) was also considered. Additionally, we interviewed local villagers and asked them about the primates of the area. The vernacular names for lemurs given by locals were verified by asking for physical descriptions and by confronting the villagers with color plates and photographs of the presumable primate species. Here we report the results from a survey (March 5-6, April 21-23, November 12-14 2003) of a 120 ha forest fragment bordering the Mokaranana wetlands (18°52'S; 48°22'E) that constitute the northern branch of the Torotorofotsy marshes.

Results

The fragment shows typical signs of degradation. Parts that had previously been damaged by fire are characterized by the occurrence of small heliophilous tree species (*Trema orientalis*, *Harungana madagascariensis*). Much of the fragment is still exploited by selective logging for timber and fire wood, resulting in a lack of medium sized or large trees. Furthermore lemur traps (snare traps), probably to capture *Eulemur* and other diurnal species, were found. Signs for exploitation of tubers were found in nearly all parts of the remaining forest. Where access is difficult, parts of the fragment are composed of degraded primary humid dense forest of mid-elevations where vast stands of Giant Bamboo (*Cathariostachys madagascariensis*) are a prominent feature.

Table 1 shows evidence for the occurrence of lemur species in the studied forest fragment. We can confirm the existence of five species of lemur (*M. rufus*, *C. major*, *H. g. griseus*, *E. f. fulvus*, *A. laniger*) by direct observation. A sixth species, *I. indri*, could be heard calling about twice a day, indicating the presence of at least one group within the fragment. We could not find evidence for *A. trichotis*. We neither found evidence for the nocturnal *L. microdon*, nor for the diurnal *V. v. variegata* and *P. d. diadema* that locals have claimed to see occasionally. However, results from the interviews with local people suggest the occurrence of another diurnal lemur species. This species is reportedly similar to the "Bokombolo" or "Kotrika" - the Grey Bamboo Lemur (*Hapalemur g. griseus*), but the locals clearly distinguished it from this species by its prominent ear tufts and significantly larger body size. Consequently, locals referred to this species as the "Reniben'ny Kotrika" - the grandmother of the Grey Bamboo Lemur. Using color plates and photographs of different lemur species, locals pointed at images of *Hapalemur simus* when asked to identify the "Reniben'ny Kotrika". They also claimed that the species in question especially frequents stands of Giant Bamboo to feed on it.

Table 1: Lemur species identified in surveyed forest fragment bordering Torotorofotsy as indicated by direct observation (do) vocalization (voc) bite marks (bm) interview (i).

Species	Local name	do	voc	bm	i
<i>Daubentonia madagascariensis</i>	Hay-hay	-	-	-	-
<i>Microcebus rufus</i>	Tsidy	+	-	-	+
<i>Cheirogaleus major</i>	Tsidibe	+	-	-	+
<i>Allocebus trichotis</i>	Tsidy	-	-	-	-
<i>Lepilemur microdon</i>	Kotrika	-	-	-	+
<i>Eulemur rubriventer</i>	Varimena	-	-	-	-
<i>Eulemur f. fulvus</i>	Gidro	+	+	-	+
<i>Hapalemur g. griseus</i>	Kotrika; Bokombolo	+	+	-	+
<i>Hapalemur</i> sp.	Renibe`ny Kotrika	-	-	+	+
<i>Varecia variegata</i>	Varikandana	-	-	-	+
<i>Avahi laniger</i>	Fotsife	+	-	-	+
<i>Indri indri</i>	Babakoto	-	+	-	+
<i>Propithecus d. diadema</i>	Simpona	-	-	-	+

Although we never directly observed this second *Hapalemur* species, we nevertheless found numerous characteristic bite marks on apical parts of Giant Bamboo (Fig. 1). These parts



Fig. 1: Fresh bite mark on the apical part of the Giant Bamboo.

were scattered over the forest floor and their inner pith had been removed. Bamboo stalks without apical parts were encountered regularly. The sound of splintering bamboo was heard on several occasions in the early morning, but no animals could be detected when approaching the area from where the noise came.

Discussion

Despite its proximity to Mantadia National Park, the surveyed forest fragment is characterized by an impoverished primate fauna when compared to that of Mantadia. Once sustaining a common pool of lemur species, the eastern rainforest belt has witnessed a process of local primate extinctions due to forest fragmentation. This may especially explain the absence of the large-bodied lemur species (e.g. *Propithecus d. diadema*, *Varecia variegata*, *Eulemur rubriventer*) that are known to be the first to become locally extinct as fragment size decreases (Ganzhorn *et al.* 2003). Hunting may have additionally contributed to their decline, since local hunters target the large-bodied species more often. The absence of any *Lepilemur* species may be due to the lack of large trees. Since smaller trees are less likely to possess a sufficient number of tree holes, a lack of suitable day shelters for *Lepilemur* may be a probable cause for its absence (Ganzhorn and Kappeler 1996; Zinner *et al.* 2003). We found no evidence for the presence of *A. trichotis*, however we cannot confirm the absence of this small nocturnal lemur as it is only possible to distinguish between *Microcebus* and *Allocebus* when the animal is in short distance to the observer. To examine whether *Allocebus* is present within the fragment trapping is necessary.

Our results suggest the existence of a second *Hapalemur* species occurring sympatrically with *H. g. griseus*. Since studies have shown both a previously unexpected morphological (Sterling and Ramarason 1996) and genetic (Fausser *et al.* 2002) diversity within the genus *Hapalemur*, we cannot exclude with absolute certainty the possibility of the "Reniben'ny Kotrika" being a sub-species or color morph of *H. griseus*. However, the interviews with locals as well as the characteristic bite marks on the culm pith of *Cathariostachys madagascariensis* both strongly hint at the "Reniben'ny Kotrika" being identical with *H. simus*. While all *Hapalemur* species may consume the leaf bases and young shoots of *C. madagascariensis*, only *H. simus* is known to feed on the culm pith of Giant Bamboo, since only a species with adequate body size may exploit this food resource (Tan 1999).

H. simus is the most enigmatic of the three species of bamboo lemur. As subfossil evidence suggests, it has once been widespread and even occurred in areas where there is no rainforest left today (Mutschler and Tan 2003; Godfrey *et al.* 2004; Simons *et al.* 1995). Records from museum collections indicate that *H. simus* spanned almost the entire length of the eastern rainforest belt in the 19th century (Schwarz 1931). Now considered one of Madagascar's most threatened lemur species (Mittermeier *et al.* 1994), information about its last retreats is scarce. *Hapalemur simus* is found in Ranomafana and the forests adjacent to the south including Andringitra, where three *Hapalemur* species occur in sympatry (Mittermeier *et al.* 1994). Although there is no recent confirmation for claims that *H. simus* still occurs in other areas (Mutschler and Tan 2003), though *H. simus* may still occur in Mananara (Nicoll and Langrand 1989), indicating a very disjunct distribution.

If our assumption about the occurrence of *H. simus* can be confirmed, a gap will be filled in the known distribution area of the species. Notably, none of several surveys in fragmented and non-fragmented forest of the Mantadia-Zahamena corridor (Andriamasimanana *et al.* 2001; Schmid 2000) brought about evidence of the occurrence of any bam-

boo lemur other than *Hapalemur g. griseus*. Given the small scale of the forest fragment that we studied, the occurrence of more than one group of *H. simus* is very unlikely, bearing in mind that the well-studied group at Ranomafana National Park is known to occupy a home range of at least 62 ha (Tan 1999). It would therefore be very important to know if we only discovered an isolated relict population of *H. simus* doomed for extinction, or if there are other populations in other forest fragments close to this site (see Rakotosamimanana *et al.* 2004). Only in that case could we dare to hope to maintain a viable population and prevent the "Reniben'ny Kotrika" from totally disappearing from the rainforests of Central Eastern Madagascar.

We will continue monitoring the primate community in the rainforest fragments of the Torotorofotsy catchment area. We are convinced that one has to increase efforts in achieving a complete inventory, including the knowledge and experience of local people. Integrating local people in lemur inventories will also raise awareness and thus finally help to conserve Madagascar's primate species.

Acknowledgements

We would like to thank Sahondra Rabesihanaka (Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts) for her unflagging support. In his function as Président du fokontany at Menalamba, Donné Randrianasolo provided invaluable logistic assistance. We also thank Harald Schütz who accompanied two of us (RD & RH) on an earlier visit to the area. We thank Peter M. Kappeler and Dietmar Zinner for comments on an earlier version of this manuscript. Finally we especially thank Rafaly and Honoré for their extraordinary knowledge of the forests close to where they live. Misaotra betsaka daholo!

References

- Andriamasimanana, R.H.; Rabendrasana, M.N.; Ramoinariso, V.; The Seing, S.; Virginie, M.C.; Ratelolahy, F.J.; Rakotonirainy, E.O. 2001. Effects de la fragmentation de la forêt humide sur les populations d'oiseaux et de lémuriens dans le corridor Mantadia-Zahamena. *Lemur News* 6: 18-22.
- Dolch, R. 2003. Andasibe (Périnet): are current efforts sufficient to protect Madagascar's biodiversity hotspot? Pp. 1480-1485. In: *The Natural History of Madagascar*. S.M. Goodman, J.P. Benstead (eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Fausser, J.L.; Prosper, P.; Rumpler, Y. 2002. Relationships inside the genus *Hapalemur* based on mitochondrial DNA sequences. *Lemur News* 7: 25-26.
- Ganzhorn, J.U.; Kappeler, P.M. 1996. Lemurs of the Kirindy Forest. Pp. 257-274. In: *Ecology and Economy of a Tropical Dry Forest in Madagascar*. J.U. Ganzhorn, J.P. Sorg (eds.), Primate Report 46-1.
- Ganzhorn, J.U.; Goodman, S.M.; Deghan, A. 2003. Effects of forest fragmentation on small mammals and lemurs. Pp. 1228-1234. In: *The Natural History of Madagascar*. S.M. Goodman, J.P. Benstead (eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Godfrey, L.R.; Simons, E.L.; Jungers, W.L.; DeBlieux, D.D.; Chatrath, P.S. 2004. New discovery of subfossil *Hapalemur simus*, the greater bamboo lemur, in western Madagascar. *Lemur News* 9.
- Mittermeier, R.A.; Tattersall, I.; Konstant, W.R.; Meyers, D.M.; Mast, R.B. 1994. *Lemurs of Madagascar*. Conservation International, Washington, D.C.
- Mutschler, T.; Tan, C.L. 2003. *Hapalemur*, Bamboo or Gentle lemurs. Pp. 1324-1329. In: *The Natural History of Madagascar*. S.M. Goodman, J.P. Benstead (eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Nicoll, M.; Langrand, O. 1989. *Madagascar: Revue de la Conservation et des Aires Protégées*. WWF, Gland, Switzerland.

- Rakotosamimanana, B.; Ralaiarison, R.R.; Ralisoamalala, R.C.; Rasolofoharivelo, T.M.; Raharimanantsoa, V.; Randrianarison, R.M.; Rakotondratsimba, J.G.; Rasolofoson, D.R.W.; Rakotonirainy, E.O.; Randriamboavonjy, T.M. 2004. Comment et pourquoi les lémuriens diurnes disparaissent peu à peu dans les forêts d'Ambato et de Moramanga (région de Moramanga) Madagascar? *Lemur News* 9: 19-24
- Schmid, J. 2000. Conservation planning in the Mantady-Zahamena corridor, Madagascar: Rapid Assessment Program (RAP). Pp. 285-296. In: *Isolated Vertebrate Communities in the Tropics*, Bonner Zoologische Monographien. G. Rheinwald (ed.). Vol 46. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum A. Koenig, Bonn.
- Schwarz, E. 1931. A revision of the genera and species of Madagascar Lemuridae. *Proc. Royal Soc. London* 1931: 399-428.
- Simons, E.L.; Burney, D.A.; Chatrath, P.S.; Godfrey, L.R.; Jungers, W.L.; Rakotosamimanana, B. 1995. AMS C14 dates for extinct lemurs from caves in the Ankarana Massif, Northern Madagascar. *Quaternary Research* 43 (2): 249-254.
- Sterling, E.J.; Ramarison, M.G. 1996. Rapid assessment of the primate fauna of the eastern slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. Pp. 293-305. In: *A floral and faunal inventory of the eastern slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra (Madagascar) with reference to elevational variation*. S.M. Goodman (ed.). *Fieldiana - Zoology* 85.
- Tan, C.L. 1999. Group composition, home range size, and diet of three sympatric bamboo lemur species (genus *Hapalemur*) in Ranomafana National Park, Madagascar. *Int. J. Primatol.* 20: 547-566.
- Zimmermann, H.; Andrianarivo, C. 2000. La protection de la biodiversité des forêts et des marais de Torotorofotsy à Andasibe, Madagascar-Est. Pp. 261-272. In: *Diversité et Endémisme à Madagascar - Diversity and Endemism in Madagascar*. W.R. Lourenco, S.M. Goodman (eds.). Société de Biogéographie, Paris.
- Zinner, D.; Hilgartner, R.D.; Kappeler, P.M.; Pietsch T.; Ganzhorn J.U. 2003. Social organization of *Lepilemur ruficaudatus*. *Int. J. Primatol.* 24: 869-888.

Note sur les Lémuriens de Sahafiana

Felix Rakotondraparany

Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo 101, Madagascar

Un programme de préservation de la forêt de Sahafiana fut mis en place récemment. Les lémuriens sont, parmi les animaux, les joyaux de la biodiversité de Madagascar et peuvent espérer y trouver un futur meilleur. En effet, cette forêt de Sahafiana, est dans cette partie orientale de Madagascar la zone boisée naturelle de basse altitude qui a pu résister à la destruction des écosystèmes terrestres, lesquelles ont ravagé la grande île depuis et qui n'ont laissé actuellement que quelques 20 % seulement du territoire forestier national (Green et Sussman 1990). L'objectif de l'étude était d'identifier les espèces de lémuriens qui habitent cette forêt de basse altitude.

Site d'étude et Méthodes d'Observation

Avec une surface de 1767 ha la forêt de Sahafiana est une zone d'essences naturelles de basse altitude (100-200 m; 18° 44' S; 48° 58' E) dans la Commune Rurale d'Anivorano-Est, Sous-Préfecture de Brickaville, dans la province de Toamasina. C'est une zone qui se trouve à quelques dizaines de kilomètres des côtes et ne fait pas partie des forêts littorales. Elle devait certainement faire partie de ces zones de transi-

tion entre les zones côtières et la grande terre (Nicoll et Langrand 1989), mais parmi celles qui ont échappé aux dégradations forestières observées par Green et Sussman (1990).

Le campement se trouvait dans une zone de sable blanc provenant de la dégradation des roches qui constituent le substrat des collines environnantes. Ce site est en fait une enclave dénudée d'arbres de quelques dizaines d'hectares où ne poussent que des herbes assez denses et des *Ravenala* (*Ravenala madagascariensis*) et qui se trouve au milieu des collines dont le sommet peut atteindre jusqu'à 200 m d'altitude.

Des observations éclairs en vue de l'identification des espèces, ces de lémuriens existant dans cette forêt ont été effectuées du 17 au 20 Janvier 2004. Ces observations ont été faites juste aux environs immédiats du site du campement. La classification suit celle de Garbutt (1999) et de Rumpler et Ravaoarimanana (2000). Les sorties d'observations ont été effectuées, en premier lieu, dans le but de voir d'abord les espèces existantes dans cette forêt et de pouvoir en effectuer l'identification. Les observations ont été effectuées aussi bien le jour que la nuit. Les espèces nocturnes s'identifient facilement, par les reflets de lumière que leurs yeux émettent à la vue des torches des visiteurs. On peut, d'autre part, connaître leur présence par les cris caractéristiques, de chaque espèce. Certains ont des cris assez forts, remarquables comme *Avahi*, mais d'autres ne se reconnaissent qu'assez difficilement sans une certaine habitude. La sortie, en observation nocturne, a été effectuée de 18 à 23 heures. Pendant notre sortie, il pleuvait lourdement à certains moments, ce qui rendait notre sortie moins aisée. Aucun suivi rigoureux n'a été de ce fait effectué sur les individus observés.

Résultats

Les lémuriens, encore d'une diversité remarquable, sont parmi les créatures qui dynamisent cet écosystème très particulier de Sahafiana. Sept espèces de lémuriens ont pu être identifiées. Ce sont: *Indri indri*, *Eulemur rubriventer*, *Eulemur fulvus fulvus*, *Hapalemur griseus*, *Avahi laniger*, *Cheirogaleus major*, *Microcebus rufus*.

Les espèces diurnes:

Ce sont des espèces d'assez grande taille. A moins qu'ils ne fassent l'objet de tabous (fady), ils ont été la cible des pratiques de chasse diverses, notamment, dans les parties de forêts qui ne sont pas protégées.

Indri indri (Indridae)

C'est l'espèce la plus vocale dans cette forêt, émettant des cris caractéristiques de l'espèce d'ailleurs. Les premières vagues de cris des divers groupes commencent tôt vers 4h 30 le matin. Un groupe émet une vague de cris pendant au moins deux minutes. Puis les cris se relaient entre les groupes, peu à peu jusqu'au lever même du soleil. Puis les cris s'arrêtent pour ne reprendre que vers le milieu de la matinée. Les chants et cris matinaux s'entendent jusqu'à des kilomètres de la forêt. Leur existence donne déjà une certaine vivacité à cette forêt.

La densité des Indri dans cette forêt est assez élevée, comparée à celle d'Andasibe (moyenne altitude), ou à ce que l'on peut trouver dans la forêt d'Anjozorobe (dans les hauts plateaux à 100 km au Nord d'Antananarivo; Rakotondravony et Goodman 1998). En effet, juste dans les bois à portée de vue autour de notre campement, grâce à leurs cris tout simplement, on peut enregistrer pas moins de 6 groupes. Cette abondance élevée est-elle, devenue en quelque sorte forcée, du fait de la réduction des superficies forestières disponibles? En effet, *Indri indri* a échappé, heureusement, aux chasses et braconnages qui se déroulaient auparavant dans

cette région forestière; donc le nombre de groupes est resté, mais c'est la surface forestière disponible qui s'est amenuisée.

Nous avons pu localiser un groupe (trois individus, probablement un couple avec le jeune) après presque deux heures de recherche, après avoir entendu ses cris territoriaux matinaux. Le petit, déjà de la taille d'un adulte, s'est enfui très rapidement; suivi d'un autre adulte. Nous avons pu observer cet adulte juste à une dizaine de mètres au-dessus de nous pendant une vingtaine de minutes. Le pelage est à dominance de blanc dans le dos, noir vers la partie postérieure, de la même couleur que ceux que l'on voit à Andasibe, à la différence de ceux d'Anjozorobe où elle est plutôt à dominance de noir sur le dos, la tête et la cuisse. Juste après avoir sauté sur un arbre, cet individu a déversé tout de suite un lot de petites boulettes de crottes. Celles-ci sont de petites boulettes cubiques verdâtres de 15mm au moins de côté, assez consistant au toucher, sans odeur remarquable, le moulage rend impossible l'identification des matières fécales. Nous avons pu trouver au moins une quinzaine de ces boulettes.

Eulemur rubriventer (Lemuridae)

A première vue, cette espèce n'est pas assez fréquente dans cette forêt. Un couple a été observé furtivement en pleine forêt, vers 11h 30 dans la matinée du 19/01/04. Le guide Mamy (Animateur Vulgarisateur) assurant le contrôle de cette zone me rapportait que ce couple se trouve le plus souvent là chaque fois qu'il y fait des contrôles. Ce groupe n'est pas très haut dans les arbres (dans les 8 m de hauteur). Il nous a échappé très rapidement en fuyant vers le fond de la vallée. Il y a lieu de remarquer que le comportement de fuite rapide fait penser à une certaine méfiance vis-à-vis des passants chez le groupe. Toutefois la présence de *Eulemur rubriventer* est vraiment à la limite de la distribution altitudinale de cette espèce. En effet, elle ne devrait pas descendre si bas en altitude selon les recensements effectués auparavant (Garbutt 1999; Goodman et Ganzhorn 2004). Les groupes qui sont présents seraient donc les vestiges des groupes qui seraient venus des zones de basses altitudes de 800 m mais qui sont maintenant contraints d'y rester par suite des fragmentations des blocs forestiers des altitudes supérieures.

Eulemur fulvus fulvus (Lemuridae)

C'est une espèce assez caractéristique par les balancements fréquents de la queue quand ils voient quelqu'un dans la forêt. Ils se déplacent à plusieurs dans un groupe. Le 19/01/04, vers midi, au moins une dizaine d'individus a été observée prendre la fuite à cause de notre présence. Les individus étaient très haut (dans les 15-20 m) dans les arbres. Ce groupe cohabite apparemment avec *E. rubriventer* mais les strates utilisées sont différentes. Un autre groupe de 7 individus a été observé le lendemain dans un autre endroit, vers 9h 30 le matin. Nous avons pu observer, pendant quelques temps, le groupe en question qui semble cette fois-ci ne pas être inquiet de notre présence. Ils sont à 15-20 m au moins dans les arbres. En fait, quelques uns des individus ont été observés auparavant à une hauteur plus basse (3-5 m) mais lorsque nous sommes arrivés, ils se sont déplacés plus haut. Un gros mâle a pu être observé pendant quelques minutes. Près de lui, une femelle est avec un petit qui effectue des mouvements circulaires à ses côtés. Malgré cet effectif dans chaque groupe, cette espèce peut être la victime de braconnage dans cette forêt. En effet, puisque ce sont des animaux qui marchent beaucoup plus qu'ils sautent dans les branchages, ces mœurs leur réservent quelquefois du danger. Un système de vieux pièges pour ces animaux a été trouvé dans la forêt à quelques dizaines de mètres de la bordure. Ce système de pièges à

lémuriens est conçu de la manière suivante: une bande de forêt de 5 m de large et d'au moins 100 m de long a été abattue pour constituer une sorte d'allée. A travers cette bande, des pièges à lémuriens (une sorte de passerelle) ont été installés tous les 6 mètres. En fait, à plusieurs endroits, en bordure de forêt poussent des goyaviers (plantes introduites poussant en bande) dont les fruits sont prisés par *E. fulvus*, surtout quand ils sont mûrs. Ces animaux devront passer obligatoirement par ces pièges s'ils veulent atteindre ces goyaviers.

Hapalemur griseus (Lemuridae)

Nous n'avons pas pu trouver des individus de cette espèce. Toutefois, l'espèce de lémurien que les gens appellent "Kotraika" dans la région, ne peut être que *Hapalemur griseus*. L'appellation ressemble d'ailleurs aux cris que font ces petits lémuriens. Les guides disent les trouver dans les endroits où poussent les bambous. Mais ces bambous ne sont qu'assez localement distribués dans cette zone forestière. Ils se trouvent plus particulièrement le long des vallées. Ici, les bambous ont plutôt tendance à être abondants dans les parties très dégradées de la forêt.

Les espèces nocturnes:

Les lémuriens nocturnes de Sahafiana qui ont été déterminés jusqu'ici sont:

Avahi laniger (Indridae)

Il est remarquable avec la ligne blanchâtre qui existe sur la cuisse, et visible surtout au repos. A 20h 50 à 15 m au moins dans les arbres, un individu a été observé en train de se déplacer. Puis il resta sans bouger accolé verticalement dans la fourche d'un arbre, comme on a l'habitude d'ailleurs de le trouver immobile, le jour. Nous avons pu l'observer pendant au moins une dizaine de minutes. Nous avons entendu entre temps les cris d'un autre individu, à une vingtaine de mètres aux alentours. C'est probablement son partenaire. On entend dans la forêt quelques cris de *Avahi*, assez loin de la piste de circuit que nous parcourons. Cette espèce semble relativement fréquente dans cette forêt. Mais le fait de les trouver le plus souvent immobile le jour fait qu'ils constituent une cible facile pour les braconniers.

Cheirogaleus major (Cheirogaleidae)

Un individu a été observé très haut dans les arbres. Il était en mouvement lorsqu'on l'a surpris à cette hauteur. L'arbre où il se trouve est au moins à une dizaine de mètres de la piste. Quelquefois on entend également quelques cris de *Cheirogale* assez loin dans la forêt. Il resta un moment sans bouger, puis il a disparu lentement dans les arbres, encore à cette hauteur.

Microcebus rufus (Cheirogaleidae)

Vers 22 heures de la nuit on l'a surpris un individu de cette petite espèce de quelques dizaines de grammes seulement à environ 5 m de hauteur, puis il a grimpé très rapidement en sautant de branche en branche jusqu'à une dizaine de mètres de hauteur. Cette scène d'observation n'a duré pour nous que quelques 7-8 minutes. Puis le petit lémurien a disparu dans le feuillage. On a pu quand même distinguer pendant un certain temps son pelage roussâtre sur le dos et plus clair au ventre. C'est un peu surprenant, quand même, que nous n'ayons pas pu en trouver auparavant sur notre parcours qu'à cette heure de la nuit, alors que nous avons commencé notre sortie nocturne vers 18h 30.

Conclusion

La position géographique de la forêt de Sahafiana est en chevauchement entre les forêts littorales orientales de Madagascar et les forêts de basses altitudes. De ce fait elle sera très

importante en terme de caractéristiques biologiques et écologiques d'un écosystème forestier, notamment sur les formes de transition entre ces deux types d'écosystèmes. Cette forêt de Sahafiana est de ce fait d'une valeur biologique et écologique très importante. Pour ce qui concerne les lémuriens, des études plus poussées (ne serait-ce qu'en terme de temps d'observation) sont encore souhaitables. Elles pourraient encore dévoiler l'existence d'autres espèces, par exemple le fameux aye-aye. Les chasses de certaines de ces espèces sont actuellement en passe d'être maîtrisées du fait de la mise en place d'un programme de conservation qui assurera un avenir prometteur non seulement aux espèces de faune et de flore dans ce merveilleux écosystème forestier mais aussi et surtout aux populations humaines environnantes. Ceci, grâce aux potentiels scientifiques qui demandent encore à être découverts mais aussi au potentiel touristique que réserve le milieu en raison de sa spécificité biologique et de sa situation géographique exceptionnelle.

Remerciements

Nos remerciements vont en premier lieu à l'endroit de Mr Joachym, Ingénieur des Eaux et Forêts Responsable en gestion et aménagement forestier, qui a apporté les appuis financiers nécessaires à la réalisation de la mission. Qu'ils reçoivent également nos remerciements cordiaux, les Agents vulgarisateurs et en même temps guides de la forêt de Sahafiana, en particulier RaMamy. Nous n'oublions pas non plus, parmi tant d'autres, Papa Rasolo, notre chauffeur au cours de la mission.

Bibliographie

- Garbutt, N. 1999. Mammals of Madagascar. Pica Press, Sussex.
- Goodman, S.M; Ganzhorn, J.U. 2004. Elevational ranges of lemurs in the humid forests of Madagascar. Int. J. Primatol. 25: 331-350.
- Green, G.M.; Sussman, R.W. 1990. Deforestation history of the eastern rain forest of Madagascar from satellite images. Science 248: 212-215.
- Nicoll, M.E.; Langrand, O. 1989. Madagascar: Revue de la conservation de la Nature. WWF, Gland, Suisse.
- Rakotondravony, D.; Goodman, S.M. (eds.) 1998. Inventaire biologique, Forêt d'Andranomay, Anjozorobe. Recherches pour le Développement, Série Sciences biologiques. Vol. 13. Centre d'Information et de Documentation Scientifique et Technique, Antananarivo.

Contribution à l'étude des populations de *Hapalemur aureus* dans le couloir forestier Ranomafana - Andringitra

Daniel Rakotondravony*, Lantonirina Victoire Razafindramahatra

Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo, Madagascar;

*Auteur interlocuteur pour toutes les correspondances: drakotondravony@simicro.mg

Mots-clés: *Hapalemur aureus*, lémuriens, pressions humaines, conservation, couloir forestier Ranomafana – Andringitra

Hapalemur aureus (nom malgache: Varibolamena) est une espèce qui est classée comme gravement menacée (CR, CAMP 2001). Par rapport aux autres lémuriens vivant actuellement, l'aire de distribution de cet animal est très restreinte. Elle est limitée uniquement dans le bloc forestier

comprenant les parcs de Ranomafana et d'Andringitra ainsi que le corridor qui les relie (Mittermeier *et al.* 1994; Sterling et Ramarason 1996; Goodman *et al.* 2001) et possiblement vers le nord-est jusqu'à la région de Betsakafandrika (Lehman et Wright 2000). Sa population subit actuellement une diminution causée d'abord par la destruction de son habitat. Cette menace s'accroît à cause des feux, des cultures sur brûlis de la fabrication de charbon et de l'exploitation des bambous (Meier *et al.* 1987).

Le braconnage est aussi un des facteurs de la décroissance de sa population. La population locale chasse l'espèce pour sa viande. Certaines personnes la gardent en captivité comme animal de compagnie. Malgré cette menace imminente, très peu de recherches ont été effectuées. Des études concernant les comportements et l'écologie ont été menées à Ranomafana (Glander *et al.* 1989; Tan 1999). L'élevage en captivité est pratiqué au Parc Zoologique et Botanique de Tsimbazaza et aussi au Parc zoologique de Paris (Parc zoologique de Paris 2001).

Afin de permettre de prendre les mesures nécessaires pour prévenir de nouvelles extinctions d'autres espèces, nous voulons contribuer à l'étude des populations de *Hapalemur aureus* dans le corridor Ranomafana-Andringitra. L'objectif du présent travail est d'estimer l'effectif de la population de *H. aureus* et de connaître les différentes pressions que l'animal subit dans son milieu naturel. Tous ces objectifs sont visés afin d'établir un plan de conservation pour sauvegarder l'espèce en question.

Zone d'étude et sites inventoriés

L'étude a été effectuée dans le couloir forestier qui relie le Parc National (PN) de Ranomafana et le PN Andringitra (Fig. 1). Il est formé par une bande de forêt d'une longueur de 120 km. Ce couloir forestier s'étend entre les latitudes Sud de 21°17' à 22°21' et les longitudes Est de 47°47 à 47°25' (Goodman et Razafindratsita 2001). Cette zone fait partie de la forêt de l'Est de Madagascar qui subit une forte pression humaine la menaçant de disparition. Elle englobe le PN de Ranomafana, celui de l'Andringitra et une zone forestière continue non protégée reliant ces deux parcs. Ce complexe se prolonge encore vers le sud jusqu'à la réserve spéciale du Pic d'Ivohibe. La zone forestière attenante à ces deux parcs est assez mal connue (Goodman et Rasolonandrasana 1999). Trois sites ont été choisis pour la réalisation de ce travail du 12 avril au 12 mai 2003 à savoir Manambolo, Vinanitelo et Andrambovato. Ils sont bien répartis dans ce couloir forestier (Fig. 1, Tableau 1). La présence des bambous est remarquable dans toutes les trois forêts.

Tableau 1: Coordonnées géographiques des sites d'étude.

Site	Altitude	Coordonnées
Manambolo I	1300 m	22°08'47"S 47°01'17"E
Manambolo II	1600 m	22°09'50"S 47°02'25"E
Vinanitelo	1150 m	21°46'36"S 47°20'05"E
Andrambovato	1076 m	21°30'38"S 47°24'34"E

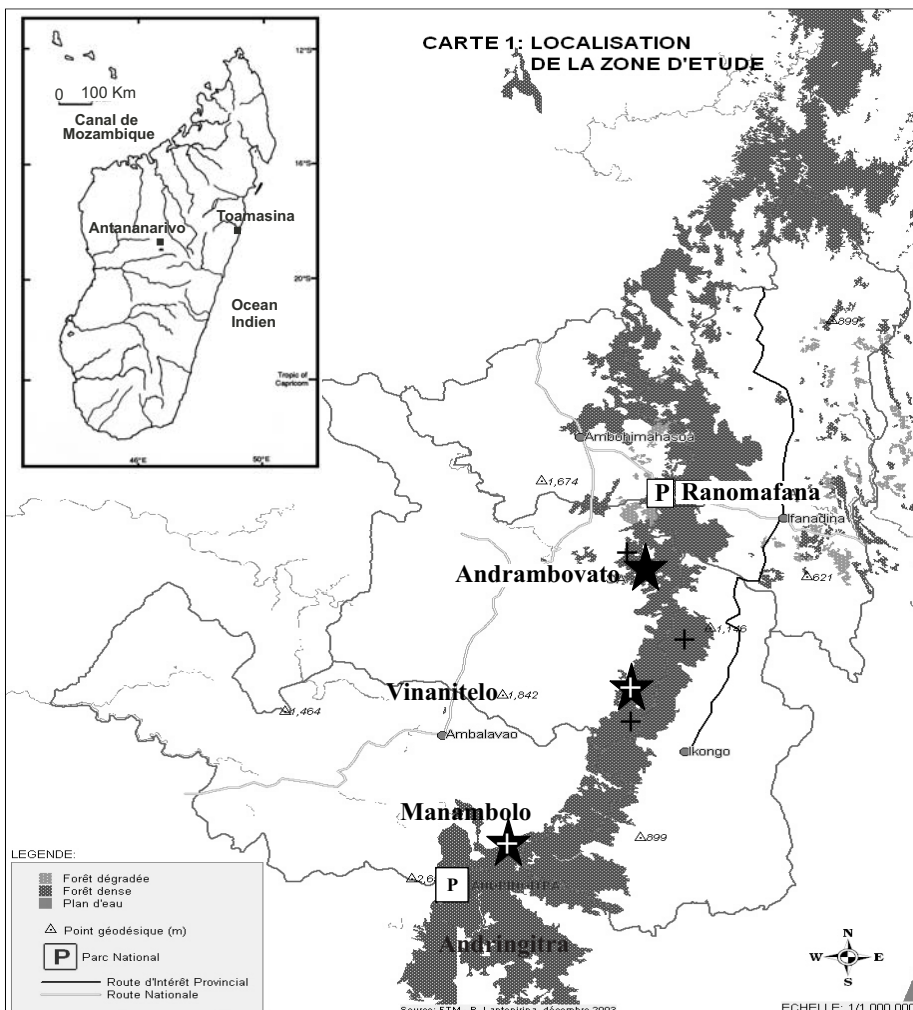


Fig. 1: Carte avec les sites inventoriés. Les "+" marquent des sites où la présence de *Hapalemur aureus* était confirmée par Goodman et al. (2001).

La forêt de Manambolo se trouve dans le Fokontany d'Ambalamanenjana, commune rurale de Miarinarivo, sous préfecture d'Ambalavao, Province de Fianarantsoa. Ce site se situe à 62 km au Sud-Est d'Ambalavao et 12 km au Sud-Est d'Ambalamanenjana. Manambolo se trouve dans la partie Sud du couloir forestier Ranomafana-Andringitra. Ce site de Manambolo se divise en deux parties, notées Manambolo I et Manambolo II. Manambolo I: La forêt est dense et humide, faiblement perturbée par la présence de zébus qui mangent les jeunes pousses d'arbre; la canopée est fermée, atteignant 10 à 20 m de hauteur. Manambolo II est une forêt dense humide, intacte pour le versant est (Goodman et Razafindratsita 2001); la partie ouest est faiblement perturbée par la piste utilisée par les Bara qui habitent à Ambatomboay et qui viennent au marché de Sendrisoa pour vendre leurs produits et s'approvisionner en vivres; la canopée est fermée, atteignant 10 à 20 m de hauteur. La forêt de Vinanitelo s'appelle Ambodivohatra et appartient au Fokontany de Vinanitelo, commune rurale de Vinanitelo, sous préfecture d'Ikongo, Province de Fianarantsoa. Cette forêt se trouve à 15,5 km au Sud Est de Vohitrafeno. Ambodivohatra se situe au centre du couloir forestier Ranomafana-Andringitra. C'est une forêt de montagne, dense et humide (Goodman

et Razafindratsita 2001), perturbée par l'exploitation forestière comme le "tavy" et aussi par l'existence d'une piste très animée reliant Vinanitelo et Ikongo; la canopée est semi-ouverte, atteignant 10 à 20 m de hauteur. Quelques endroits sont intacts.

La forêt d'Andrambovato fait partie du Fokontany d'Andrambovato, commune rurale de Tolongoïna, sous-Préfecture d'Ikongo, Province de Fianarantsoa. Elle se trouve à 2 km à l'Ouest d'Andrambovato. Par rapport aux deux précédents sites (Manambolo et Vinanitelo), Andrambovato est localisé dans la partie Nord de ce couloir forestier Ranomafana-Andringitra. Cette forêt présente un aspect de forêt de montagne, dense humide perturbée par l'installation de "tavy", par la présence d'une grande piste qui relie Andrambovato à Sahambavy et aussi par le pâturage des zébus.

Méthodologie

Recensement: Dans chaque site d'étude, nous avons effectué des recherches et des observations de l'espèce aux endroits riches en bambous qui constituent l'habitat naturel de cette espèce. Ces recherches s'effectuent dans la matinée de 6 à 11 h et assez tard dans l'après-midi de 15 h à 17 h 30. Le recensement consiste à circuler dans la forêt de bambous et dénombrer tous les individus de *Haplemur aureus* rencontrés. Durant le passage à travers la forêt, *Haplemur aureus* est détecté soit par la vue (observation directe de l'animal), soit de façon indirecte par le mouvement de certaines parties de tiges et feuilles dû à son déplacement ou par l'écoute des cris et bruits émis par l'animal lors de son activité. A chaque fois que nous trouvons le groupe, les données suivantes sont enregistrées: nombre d'individus dans le groupe, différentes classes d'âge, temps et date de rencontre avec le groupe, coordonnées géographiques du lieu où se trouve le groupe.

Méthodes de calcul des tailles des populations: En 1998 et 1999, Mustchler et Randrianarisoa (1998; Mutschler 1999), définissaient deux paramètres importants pour la caractérisation de la population de *Haplemur griseus alaotrensis* dans la nature. Il s'agit du taux de rencontre, des densités absolue et relative de la population.

Le taux de rencontre (TR) est le nombre ou effectif de *H. aureus* rencontré par heure de recensement. Les différentes valeurs ainsi obtenues seront comparées entre les trois sites.

La densité de la population de *H. aureus* dans les trois sites est donnée par le nombre d'individus observés par surface visitée. La superficie de la surface visitée est calculée en utilisant la méthode de polygone convexe minimum fermé (Stickel 1954, dans Razanantsoa 2000). Les points les plus externes où on a vu des animaux sont reliés pour avoir un polygone convexe fermé. La surface du polygone ainsi obtenue est calculée en utilisant le logiciel Map info.

Des estimations de l'effectif total (Pi) de la population d'*H. aureus* dans l'ensemble de ce couloir forestier étaient obtenues par multiplier les densités par site (individu / ha) fois la surface du couloir forestier déterminé par le projet "PAGE 2000" est utilisée.

Enquêtes villageoises: Afin de connaître les différentes menaces qui agissent sur la population de *H. aureus*, nous avons mené des enquêtes villageoises au sein de la communauté riveraine de

chaque site, ceci dans le but de collecter puis d'analyser les différentes pressions qui pèsent sur cette espèce. Le principe de cette enquête est de faire une interview plutôt sous forme de discussion que de questionnaire, ceci pour éviter ou minimiser toute sorte de facteur pouvant mener les résultats de l'enquête vers une situation tout à fait contraire à la réalité. Dans chaque site visité, on essaye d'interviewer les personnes de sexes, de classes d'âge, et d'activités professionnelles différentes. Les questions guides étaient: (1) Pourquoi les gens font-ils la chasse? (2) Quelles sont les catégories de personnes qui font la chasse? (3) Comment font-elles la chasse? (4) A quelle période de l'année la chasse se produit-elle? (5) Quelle est la fréquence de la chasse?

Identification de zones de conservation: Les données suivantes sont utilisées pour la classification des zones de conservation: nombre des groupes ou indice de présence de *Haplemur aureus*, menaces qui pèsent sur cette population, et densité de la population humaine. Les zones sont classées comme prioritaires pour la conservation si elles possèdent les critères suivants: (1) présence de *H. aureus* ou d'indice d'existence de l'espèce; (2) présence de menace; densité de population humaine > 29,8 habitants/km²; la densité de population de 29,8 habitants/km² est utilisée comme référence car ce chiffre correspond au taux normal estimé pour Madagascar (Ministère de Population 2003).

Résultats

En total cinq groupes ont été détectés (Tableau 2). Un groupe avec 2 individus était rencontré à Manambolo I. Nous avons mis 49 h pour les chercher. Vinanitelo représente le site où nous avons rencontré le plus grand nombre d'*H. aureus*. Pendant 49 h d'observation, 3 groupes contenant 9 individus ont été recensés dans ce site. Ces trois groupes se composent de 7 adultes et 2 juvéniles. Pour Andrambovato, 28 h d'observation ont permis de détecter un groupe composé de 4 membres dont 3 adultes et 1 juvénile. Des données concernant l'abondance des individus (taux de rencontre) de *H. aureus* ont été obtenues au niveau de chaque site visité. Nous avons dépensé environ 116 heures pour la recherche (Tableau 2). Le taux de rencontre est très bas pour le site de Manambolo (0,04 ind/h), c'est-à-dire que nous avons dépensé au moins 25 heures d'observation pour trouver un individu de *H. aureus*. Dans les sites de Vinanitelo et d'Andrambovato, nous avons recensé un grand nombre d'individus de *H. aureus*. Pour celui de Vinanitelo, le taux de rencontre est de 0,18 individu par heure. Afin de rencontrer un individu, il faudrait donc dépenser environ 6 heures. Concernant Andrambovato, 0,14 individu par heure correspondrait à une durée de 7 heures 15 minute pour la recherche d'un individu.

Tableau 2: Rencontres et composition des groupes.

Sites	Temps de recherche (h)	Nombre des adultes	Nombre des juvéniles	Taux de rencontre (ind/h)	Heure de rencontre	Topographie	Lat./ Long.
Manambolo	49	2		0,04	6.52	versant	22°10'02" 47°01'46"
Vinanitelo	49	2	1	0,18	10:10	crête	21°46'49" 47°20'21"
		3	1		10:45	crête	21°46'41" 47°20'39"
		2			8:50	versant	21°47'02" 47°21'08"
Andrambovato	28	3	1	0,14	15:50	versant	21°30'41" 47°24'09"
Total	116	12	3	0,36			

ind/h = individus/h

La rencontre de l'espèce est plus fréquente le matin que l'après midi. Si le taux de rencontre peut atteindre 80% le matin, il n'est que de 20% pour l'après midi. Ces variations peuvent être dues à la différence d'activité entre le matin et l'après midi.

Valeur estimative de la population totale de Hapalemur aureus:

Après utilisation des valeurs correspondantes de chaque paramètre, nous pouvons estimer la valeur estimative de l'effectif total de la population de *H. aureus* à l'époque de la présente étude. A Manambolo la surface inventoriée était de 340 ha, soit 0,006 individus/ha à Vinanitelo et Andrambovato les surfaces étaient 380 et 100 ha, donnant des densités de 0,03 et 0,04 ind./ha. Pour l'ensemble du corridor, la surface peut atteindre 238 300 ha (Projet PAGE 2000). Si on prend la densité minimale de 0,006 ind./ha le nombre total est estimé comme $238\ 300 \times 0,006 = 1429$ individus. Si on prend la densité maximale de 0.04 ind./ha le nombre total est estimé comme 9532 individus.

Apart des *Hapalemur aureus* des espèces comme *Hapalemur griseus griseus*, *Eulemur rubriventer*, *Varecia variegata*, *Propithecus diadema* sont rencontrés.

Répartition géographique de Hapalemur aureus: Les sites des groupes de *H. aureus* observées en 2003 sont présentées sur la carte. Les données de Goodman et al. (2001) sont y présentées pour indiquer la répartition géographique de *H. aureus* (2001-2003) dans le couloir forestier Ranomafana – Andringitra.

Enquêtes villageoises: Un total de 28 personnes est interviewé dans les trois sites étudiés dont 6 femmes (18 %) et 22 hommes (82 %). Ces personnes sont âgées de 18 à 70 ans. Professionnellement, 25 personnes interviewées sont des cultivateurs, soit 90 % du total (Tableau 3). A Manambolo les proportions respectives des pressions qui pèsent sur cette population sont de 60 % chasse, 40 % pour la destruction des habitats. Durant notre étude sur le terrain, nous n'avons pas repéré de trace de feu de brousse "tavy" dans les régions de Manambolo. A Vinanitelo la fréquence des pressions qui pèsent sur cette population est de 10 % pour la chasse, et 90 % pour la destruction des habitats. A Andrambovato la fréquence relative des pressions qui pèsent sur cette population est de 20 % pour la chasse et 80 % pour la destruction des habitats. Après la réalisation des enquêtes, nous constatons que les deux principaux facteurs qui provoquent des effets néfastes sur la population de l'espèce sont la dégradation de son habitat par le feu, c'est-à-dire l'installation de "tavy", ainsi que la chasse aux individus.

Tableau 3: Résultats des enquêtes villageoises; n = nombre des personnes interviewées.

Pression	Questions	Manambolo n = 10	Vinanitelo n = 10	Andrambovato n = 8
Chasse	Raison	Nourriture	Nourriture	Nourriture
	Chasseur	Tanala	Tanala	Tanala
	Mode de chasse	Piégeage	Piégeage	Piégeage
	Période de chasse	Toute l'année	Toute l'année	Toute l'année
	Fréquence de chasse	60%	10%	20%
Feu de brousse	Raison	"tavy"	"tavy"	"tavy"
	Défricheur	Cultivateur	Cultivateur	Cultivateur
	Période de feu	Période sèche	Période sèche	Période sèche
	Fréquence de feu	40%	90%	80%

Identification de zone de conservation : La densité de population humaine à Vinanitelo peut atteindre 38,8 habitants/km². Concernant Manambolo et Andrambovato, ils ne possèdent que la moitié de la densité de population humaine à Vinanitelo. Ces valeurs sont respectivement de 16,2 habitants/km² et de 18,7 habitants/km² (Ministère de population 2003). Selon les critères d'identification des sites de conservation que nous avons posés dans la méthodologie, Vinanitelo pourrait être proposé comme zone prioritaire car il abrite de nombreux *H. aureus*; la densité de population humaine y est égale à 38,8 habitants /km², ce qui constitue une importante menace pour une zone à indice de diversité biologique élevé. Les activités proposées sont résumées dans le Tableau 4.

Tableau 4: Activités proposées pour la gestion des sites d'étude.

Site	Identification	Menaces	Objectifs	Activités	
Vinanitelo	Zone de conservation prioritaire	Perte d'habitat	Arrêter le défrichement	Mise en place du pare feu	
			Augmentation de la surface habitable	Restauration de la forêt de bambous	
			Gestion de l'habitat	Education du publique	
		Chasse	Arrêter la chasse	Création des associations villageoises	Transfert de gestion de la forêt à l'association villageoise
				Gestion de population sauvage	Négocier avec les villageois la surveillance de la chasse
				Gestion de population sauvage	Suivi de population sauvage
Manambolo		Perte d'habitat	Arrêter le défrichement	Mise en place du pare feu	
			Chasse	Arrêter la chasse	Négocier avec les villageois la surveillance de la chasse
		Chasse	Arrêter la chasse	Gestion de population sauvage	Suivi de population sauvage
				Gestion de population sauvage	Inventaire
				Gestion de population sauvage	Suivi de population sauvage
				Gestion de population sauvage	Inventaire
Andrambovato		Perte d'habitat	Arrêter le défrichement	Mise en place du pare feu	
			Chasse	Arrêter la chasse	Négocier avec les villageois la surveillance de la chasse
		Chasse	Arrêter la chasse	Gestion de population sauvage	Suivi de population sauvage
				Gestion de population sauvage	Inventaire

Discussion

Parmi les trois sites visités, celui de Vinanitelo représente l'endroit où nous avons rencontré le maximum d'effectif ou de groupe d'individus de *Hapalemur aureus*. Ces taux peuvent atteindre 50 % de ces taux de rencontre total soit 0,18 individu/h. Plusieurs facteurs sont connus comme responsables de ces inégalités: (1) Notre campement est bien installé dans la forêt (au milieu de la forêt de bambous) ; ce qui nous facilite d'attendre les vocalisations de cette espèce depuis très tôt le matin. (2) Le site de Vinanitelo est traversé par de nombreuses pistes de circulation humaine. De plus, il est facile de rejoindre les endroits où il y a des bambous. (3) Enfin, il faisait beau (pas de pluie) durant notre séjour et

nous pensons que *H. aureus* était probablement plus actif. On peut donc circuler facilement dans la forêt et rencontrer aisément les animaux.

Le taux de rencontre à Manambolo est de 11 % durant la présente étude soit 0,04 individu/h. La difficulté de trouver l'endroit où se trouve les bambous est l'un des facteurs qui provoquent ce faible taux de rencontre. L'insuffisance du système de piste dans la forêt provoque aussi des impacts sur l'efficacité du recensement.

Compte tenu des difficultés de déplacements et des conditions climatiques (cyclone "Manou"), le temps qui nous reste pour la recherche devient insuffisant (28 h d'observation) à Andrambovato.

Enquêtes villageoises:

Les enquêtes menées auprès de la population locale de chaque site visité nous permettent de mieux connaître les grands facteurs de menaces qui pèsent sur la population de l'animale en question. A l'issue de cette interview, nous concluons que le feu de brousse constitue la principale menace conduisant à la diminution progressive de la population de *H. aureus*. Toutefois, nous nous rendons compte que l'effet de chasse constitue aussi un facteur important. Les informations recueillies au niveau de la population riveraine permettent de justifier que la chasse existe presque partout dans ce couloir forestier. Le mode de chasse est le même dans l'ensemble de la région: utilisation de piège. L'objectif est le même et presque identique dans l'ensemble de la région (nourriture, domestication). La destruction des habitats par la culture itinérante (tavy) et le feu de forêt pour le renouvellement du pâturage constitue aussi des menaces majeures pour la population de *H. aureus*.

Conclusion

La présente étude nous a permis de dire que la distribution de *Hapalemur aureus* s'étale jusqu'à Andrambovato. Les inventaires biologiques effectués par l'équipe de Goodman *et al.* (2001) mentionnent l'absence de *H. aureus* dans cette région. Mais cette forêt constitue une importante zone pour sa survie à condition que la forêt y soit conservée. Notre étude nous a permis de dire que le corridor forestier entre le Parc National de Ranomafana et le Parc National d'Andringitra abrite encore *H. aureus*. Trois groupes qui contiennent 9 individus à Vinanitelo, un groupe composé de 4 individus à Andrambovato, un groupe avec 2 individus à Manambolo, soit un total de 5 groupes avec 15 individus est trouvé pendant notre étude sur terrain.

D'après cette recherche, si la densité minimale de *H. aureus* est utilisée, (0,006 ind./ha) le couloir forestier Ranomafana-Andringitra abrite environ 1429 individus. Si on prend la densité maximale (0,04 ind./ha), ce couloir forestier héberge 9532 individus. Le nombre d'individus de *H. aureus* dans le couloir forestier varierait entre 1429 et 9532 individus. Les différentes sortes de pressions d'origine anthropique telles que les défrichements, la chasse aux lémuriens, la collecte de produits secondaires (miel, exploitation de tige de bambous) et le feu de brousse pour la culture sur brûlis sont constatées.

Bibliographie

- CAMP 2001. Evaluation et Plans de gestion pour la conservation de la faune de Madagascar: Lémuriens, autres Mammifères, Poissons d'eau douce et Evaluation de la viabilité des populations et habitats de *Hypogeomys anti-mena*. Rapport final.
- Glander, K.E.; Wright, P.; Seigler, D.; Randrianasolo, V.; Randrianasolo, B. 1989. Composition of cyanogenic bamboo by a newly discovered species of bamboo lemur. Amer. J. Primatol., 19: 119-124.
- Goodman, S.M.; Rasolonandrasana, B. 1999. Inventaire biologique de la Réserve Spéciale du pic d'Ivohibe et du

couloir forestier qui la relie au Parc National d'Andringitra. Recherches pour le Développement. Série Sciences biologiques. 15. Centre d'Information et de Documentation Scientifique et Technique. Antananarivo.

- Goodman, S.M.; Razafindratsita, V.; Schütz, H.; Ratsimbazafy, R. 2001. Les lémuriens. Pp. 231-239. In: Inventaire biologique du Parc National de Ranomafana et du couloir forestier qui la relie au Parc National d'Andringitra. Recherches pour le Développement. Goodman, S.M., Razafindratsita, V. (eds.). Série Sciences biologiques. 17. Centre d'Information et de Documentation Scientifique et Technique. Antananarivo.
- Goodman, S.M.; Razafindratsita, V. 2001. Inventaire biologique du Parc National de Ranomafana et du couloir forestier qui la relie au Parc National d'Andringitra. Recherches pour le Développement. Série Sciences biologiques 17. Centre d'Information et de Documentation Scientifique et Technique. Antananarivo.
- Grassi, C. 2001. The behavioral ecology of *Hapalemur griseus griseus*: The influence of microhabitat et population density on this small bodied prosimian folivore. Dissertation.
- Meier, B.; Albignac, R.; Rumpler, Y.; Peyrieras, A.; Wright, P. 1987. A new species of *Hapalemur* (Primates) from south east Madagascar. Folia Primatol. 48: 211-215.
- Mittermeier, R.; Tattersall, I.; Konstant, W.R.; Meyers, D.M.; Mast, R.B. 1994. Lemurs of Madagascar: Conservation International. Washington D.C.
- Mutschler, T. 1999. The Alaotran Gentle Lemur (*Hapalemur griseus alaotrensis*): A study in behavioural ecology. Doctoral thesis. Universität Zürich.
- Mutschler, T.; Randrianarisoa, J. 1998. Preliminary field data on group size: diet et activity in the Alaotran Gentle Lemur. Folia Primatol. 69: 325-330.
- Parc zoologique de Paris 2001. International studbook for the genus *Hapalemur*. Paris.
- Razanantsoa, Z.U.A. 2000 Contribution à l'étude de la population de *Propithecus verreauxi deckeni* (Peters, 1870) dans la forêt de Tsimembo aux alentours du complexe des trois lacs et impacts des activités humaines sur cette population. DEA, Biologie animale, Université d'Antananarivo.
- Tan, C.L. 1999. Group composition, home range size et diet of three sympatric bamboo lemur species (Genus *Hapalemur*) in Ranomafana National Parc Madagascar. Int. J. Primatol. 20: 547-566.
- IUCN (2001). Red List of Threatened Animals.
- Wright, P. 1989. Comparative ecology of three sympatric bamboo lemurs in Madagascar. Amer. J. Phys. Antropol. 78: 327.

Influence des effets anthropiques sur la dynamique de population de *Hapalemur griseus alaotrensis* ou "Bandro" dans son habitat naturel

Ralainasolo Fidimalala Bruno

Durrell Wildlife Conservation Trust, Lot II Y 49 J, Ampasanimalo, Antananarivo (101), Madagascar, fidy03@hotmail.com

Mots clés: Recensement, Conservation, Menace, Primates, Lémuriens, *Hapalemur griseus alaotrensis*, Madagascar

Résumé

Hapalemur griseus alaotrensis ou Bandro est une sous-espèce de lémurien endémique de la région du Lac Alaotra ; elle vit dans un écosystème marécageux entourant ce Lac. Outre sa distribution restreinte, *H. g. alaotrensis* a une alimentation spécialisée composée de papyrus et de roseaux alors que chez ses congénères elle est constituée de bambous. Concernant son statut de conservation, cette sous-

espèce se trouve dans des conditions très précaires; d'après UICN 2001, *H. g. alaotrensis* est classée dans la catégorie des espèces "gravement menacées". Face à cette situation, Durrell Wildlife Conservation Trust (DW) a mené des actions de conservation dans la région à partir de 1990 mais le problème d'extermination continue à menacer *H. g. alaotrensis*. La présente recherche veut suivre de près l'évolution de la population de cette sous-espèce et les différentes raisons de cette évolution dans l'espoir d'en trouver les causes profondes. Sept mois de recherches sur terrain divisés en deux périodes ont été menés sur place. La première descente s'est déroulée du mois de décembre 2000 au mois de mai 2001 et la deuxième du mois de mars au mois d'avril 2002. Quatre sites ont été choisis pour la réalisation de ce travail: Andreba et Ambodivoara sur la rive Est, Andilana et Anororo sur la rive Ouest du pourtour du grand lac Alaotra. La présente étude a comme objectif d'étudier l'évolution de l'effectif total de la population de *H. g. alaotrensis* face aux actions d'origine anthropique. La population de *H. g. alaotrensis* en 2002 est estimée à 2480 individus contre 10710 en 1994. La chasse et la destruction de l'habitat effectué par les autochtones constituent les principaux facteurs de déclin. La domestication et le commerce de cette sous-espèce présentent également des effets catastrophiques. Le grand changement climatique des dix dernières années n'est pas non plus étranger à ce déclin. En effet, si aucune mesure efficace n'est pas prise dans l'immédiat, cette sous-espèce disparaîtra dans la prochaine décennie et petit à petit d'autres espèces suivront la même voie.

Introduction

La zone humide d'Alaotra est le troisième site RAMSAR à Madagascar. La présence d'un grand nombre d'espèces endémiques tant animales que végétales permet de classer cette région comme site d'intérêt biologique. Le marais d'Alaotra joue un rôle de filtre naturel qui empêche l'entrée des débris transportés par les rivières vers le lac. Ce marais constitue également un lieu de reproduction d'un grand nombre d'oiseaux d'eau et de poissons endémiques, c'est aussi l'abri permanent d'une sous-espèce de Lémurien endémique de la région, *Hapalemur griseus alaotrensis*. Malgré ces grandes merveilles, permettant de classer la zone humide d'Alaotra comme site d'importance biologique, cette zone représente également la partie de Madagascar la plus touchée par les populations humaines. À partir des années 80, l'extension des rizières est très populaire dans la région. Cette époque est marquée par un grand flux de migration ce qui se traduit par une augmentation galopante de la population. L'aménagement du marais en riziculture augmente chaque année ce qui présente une menace non seulement pour le lac mais aussi pour la communauté animale dont la survie dépend énormément de ce type d'habitat. La menace d'extinction commence alors à agir sur certains taxons: tel est le cas de la disparition totale de quelques espèces d'oiseau d'eau comme *Aythya innotata* (Onjy) et *Tachybaptus rufolavatus* (Vivin'Alaotra). Actuellement un autre taxon, la sous-espèce de lémurien *H. g. alaotrensis*, est classé dans la catégorie des espèces gravement menacées d'extinction selon le critère de l'UICN. Concernant cette sous-espèce ce sont surtout la destruction de l'habitat et la chasse extensive qui constituent les menaces potentiels. Le premier recensement effectué en 1994 sur les représentants de cette sous-espèce donne une estimation d'environ 10710 individus dans l'ensemble du marais d'Alaotra. En 1999, il n'y avait qu'environ 5030 individus au même endroit (Feistner et Rakotoarinosy 1993; Mutschler 1999; Mutschler et Feistner 1995; Mutschler *et al.* 1998, 2000, 2001). Face à cette situation très alarmante l'organisation non gouvernementale Durrell Wildlife Conservation Trust (DW)

lance un appel d'urgence au gouvernement malgache et à la population locale pour la sauvegarde de cette sous-espèce. Des actions de sensibilisation et de conscientisation ont été menées sur place, un grand nombre de chercheurs ont été mobilisés dans la majorité des sites qui présentent encore des représentants de cette sous-espèce. Malgré ces efforts de conservation, le problème d'extermination continue toujours à menacer les représentants de cette sous-espèce. Afin d'avoir plus d'information sur la situation actuelle de la population du Bandro et d'en savoir davantage sur les causes profondes de cette situation, des travaux de recensement ont été de nouveau effectués en 2001 et en 2002 dans la région. Des enquêtes ont été également menées au sein de la population locale de chaque village visité, ceci afin d'apprécier les différentes raisons potentielles. Ces différentes informations sont donc analysées et discutées dans cet article.

Méthodes

Milieu d'étude

Ce travail a été réalisé dans la région d'Alaotra dans la province de Toamasina. Lac Alaotra se trouve à 170 km au Nord-Est de la capitale d'Antananarivo, son altitude est de 750 m, ce lac se situe entre les latitudes 17°19'-17°55'S et les longitudes 048°13'-048°39'E (Nicoll et Langrand 1989). La région d'Alaotra est reliée administrativement avec celle de Moramanga par la route nationale N°44. Lac Alaotra est connu comme le plus grand lac de Madagascar, sa longueur est de 40 km, sa largeur est de 7,5 km, l'eau du lac occupe une superficie de 220 km² entourée par un marais de 800 km² (Moreau 1987). Le bassin linéaire d'Alaotra se trouve entre le grand escarpement d'Angavo à l'Ouest et l'escarpement de Mangoro-Alaotra à l'Est (Battistini et Richard-Vindard 1972). Lac Alaotra est un lac peu profond, sa profondeur varie entre 1 à 2,5 m à la fin de la période de pluies avec un maximum absolue de 4 m en pleine saison des pluies (Moreau 1987). Lac Alaotra est le troisième site proposé dans le cadre du projet RAMSAR à Madagascar.

Climat

Lac Alaotra est une région sous climat tropical d'altitude. Le bassin d'Alaotra possède deux principales saisons: une saison fraîche et sèche et une saison chaude et humide. La région reçoit une moyenne annuelle d'insolation entre 2300 et 2350 heures (Moreau 1987). Le maximum d'insolation journalière est pendant le mois de novembre (approximativement 260 heures) et le minimum en février ou en mars. La période des pluies s'étend de décembre jusqu'au mois de mars. Janvier est le mois le plus humide avec une moyenne mensuelle de précipitation supérieure à 300 mm, par contre août représente le mois le plus sec de l'année. La moyenne annuelle de précipitation est égale à 1170 mm. La température journalière varie entre 10 et 33°C

Méthodologie

Quatre sites ont été choisis pour la réalisation du présent travail. Deux se trouvent sur la rive est du lac tels que Andreba et Ambodivoara et les deux autres se localisent sur la rive ouest à savoir Andilana et Anororo. Ces quatre sites ont été choisis car, à leur niveau, l'accès du marais est facile et en outre, la totalité du marais occupée par ces quatre sites présente jusqu'à 85 % du marais d'Alaotra (Andrianandrasana, pers. com.). Au total, nous avons dépensé cinq jours d'observation au niveau de chaque site. La recherche de l'animal s'effectue en naviguant très lentement soit sur les bordures naturels du marais soit à l'intérieur du marais en utilisant les petits canaux déjà fabriqués par les pêcheurs. La vitesse d'observation varie de 1.6 à 3 km/h selon la forme et la structure de la piste pratiquée. La visite a été effectuée entre 05h30 à 10h30 le matin et de 15h30 à 18h30 l'après-midi. L'animal est détecté par la vue

(observation directe) ou par écoute (détection à partir des vocalisations ou par les craquements des branches lorsque l'animal est en pleine activité) ou bien par repérage des mouvements de végétation lorsque l'animal se déplace. L'animal une fois repéré, nous avons collecté les données sur la composition du groupe, si possible la classe d'âge et le sexe de chaque membre, la distance entre le groupe et l'observateur et enfin le temps d'observation. Un groupe ne doit pas être observé plus de 10 minutes (temps suffisamment large pour faire l'observation sur un groupe rencontré).

Le rapport entre la somme totale des groupes rencontrés et la somme totale des temps d'observation permet d'estimer la valeur d'un paramètre appelé Taux de rencontre (TR) ou densité relative qui a comme unité le nombre d'individus rencontrés par heure. Ce paramètre est valable pour les quatre sites visités.

Outre la recherche de l'animal effectué au niveau des quatre sites, nous avons procédé à la capture des groupes ou des individus de *H. g. alaotrensis* dans une portion de marais localisé dans le site Andreba. Cette partie de marais est nommée "Parc villageois d'Andreba". Grâce à la petite superficie du marais ainsi qu'à l'abondance des circuits disponibles dans ce parc, nous avons eu la grande opportunité de capturer et de repérer tous les groupes présents dans ce périmètre. L'objectif de la capture c'est d'avoir au moins un individu par groupe et nous avons mis un collier en plastique sur le cou de l'individu capturé avant son relâche. L'utilisation des différentes colliers de couleur garantit la distinction des groupes présents, en plus la composition du groupe après la capture est vérifiée au moins trois fois.

Le rapport entre le nombre total des groupes capturés et la superficie totale du marais du parc permet d'estimer la valeur de la densité approximative (DA). Ainsi la population totale de *H. g. alaotrensis* dans l'ensemble du marais d'Alaotra est estimée en utilisant la relation suivante:

$$PT = c \sum \left(\frac{DA \times TR_i}{TRa} \right) S_i$$

PT: Population Totale

DA: Densité approximative

TR_i: Taux de Rencontre du site "i"

TRa: Taux de Rencontre du site Andreba

S_i: Superficie du site "i"

"i": Andreba, Ambodivoara, Andilana, Anororo.

C: Coefficient d'ajustement

Pour que les résultats obtenus soient comparables entre eux et avec les travaux antérieurs, nous avons fait exprès de suivre la méthode de calcul utilisée par Mutschler *et al.* depuis la première période de recensement en 1994.

Résultats

Après les cinq jours de recensement, des données sur l'abondance relative (Taux de Rencontre) ont été collectées au niveau de chaque site visité. Le tableau suivant montre en partie le détail des informations obtenues:

Tableau 1: Calcul du taux de rencontre (TR) au niveau de chaque site.

Sites	Superficies (ha)	Années	Temps d'observation (min)	Nombre total de d'individus (groupes) rencontrés	Taux de rencontre (ind/h)
Andreba	235	2001	2035	80 (19)	2.36
		2002	1963	79 (22)	2.41
Ambodivoara	2.437	2001	2445	8 (3)	0.20
		2002	2256	25 (10)	0.66
Andilana	5.700	2001	2460	7 (1)	0.17
		2002	2054	8 (5)	0.23
Anororo	9.850	2001	2365	17 (3)	0.43
		2002	1694	6 (2)	0.21

En ce qui concerne la capture, 16 groupes sur les 19 présents dans le parc ont des représentants capturés, ce qui donne un taux de réussite estimé à 84%. Ces 19 groupes renferment au total 76 individus. Connaissant le nombre total d'individus présents dans le parc ainsi que sa superficie respective, nous avons pu calculer la valeur de la densité approximative (DA) de *H. g. alaotrensis* selon la relation suivante:

$$DA = \frac{76 \text{ individus}}{83 \text{ hectares}} = 0,915 \text{ ind/ha}$$

A partir de ces deux paramètres c'est-à-dire Taux de rencontre (TR) et Densité Approximative (DA) il est possible d'estimer la population locale (Pi) au niveau des quatre sites et également la Population Totale (PT) de *H. g. alaotrensis* dans l'ensemble du marais d'Alaotra. Le détail de calcul sera présenté dans les Tableaux 2 et 3.

Tableau 2: Valeurs de Pi de la population de *H. g. alaotrensis* dans les quatre sites en 2001.

Sites	S _i (ha)	TR _i (ind/h)	$\left(\frac{DA \times TR_i}{TRa} \right)$	Pi=S _i $\left(\frac{DA \times TR_i}{TRa} \right)$
Andreba	235	2,36	0,915	215
Ambodivoara	2.437	0,20	0,077	189
Andilana	5.700	0,17	0,066	376
Anororo	9.850	0,43	0,167	1642
Total	18.812			ΣPi = 2422

Avec DA = 0.915; TRa = 2.36; S_i: Superficie en hectare du marais du site i; Pi: Population locale;
i: Andreba, Ambodivoara, Andilana, Anororo; ind/h: individus par heure.

Dans ce cas, la population totale (PT) de *H. g. alaotrensis* est estimée à:

$$PT = c \sum Pi = 1,176 \times 2.422 = 2.480 \text{ individus}$$

Tableau 3: Valeurs de Pi de la population de *H. g. alaotrensis* dans les quatre sites en 2002.

Sites	S _i (ha)	TR _i (ind/h)	$\left(\frac{DA \times TR_i}{TRa} \right)$	Pi=S _i $\left(\frac{DA \times TR_i}{TRa} \right)$
Andreba	235	2,41	0,915	215
Ambodivoara	2.437	0,66	0,250	611
Andilana	5.700	0,23	0,087	498
Anororo	9.850	0,21	0,0797	785
Total	18.812			ΣPi = 2109

Avec DA = 0.915; TRa = 2.36; S_i: Superficie en hectare du marais du site i; Pi: Population locale;
i: Andreba, Ambodivoara, Andilana, Anororo; ind/h: individus par heure.

Cette fois ci la population de *H. g. alaotrensis* est estimée à:

$$PT = c \sum Pi = 1,176 \times 2.109 = 2.488 \text{ individus}$$

La comparaison des résultats obtenus à partir de la première année de recensement (1994) nous permet d'étudier l'évolution de la population de *H. g. alaotrensis*. Cette étude comparative est faisable en prenant toutes les différences que représentent les valeurs du taux de rencontre au niveau de chaque site au cours des quatre années de recensement. Ces différentes valeurs sont représentés dans le Tableau 4. Seul le site Andreba représente une augmentation de la valeur du taux de rencontre à partir de la troisième année de recensement. Malgré cette petite augmentation de la valeur du taux de rencontre dans ce site Andreba nous avons constaté que la Population Totale (PT) de *H. g. alaotrensis* dans l'ensemble du marais d'Alaotra diminue après chaque année de recensement.

Tableau 4: Comparaison entre les différentes valeurs de taux de rencontre dans les quatre sites.

Sites	Taux de rencontre (individus/heure)			
	1994*	1999*	2001	2002
Andreba	1,76	0,83	2,36	2,41
Ambodivoara	-	1,07	0,20	0,66
Andilana	1,29	0,27	0,17	0,23
Anororo	1,53	0,72	0,43	0,21
Population Totale (PT)	10710	5030	2848	2 480

* Sources: Mutschler *et al.* 1995; 2000.

Discussions

La somme totale des temps d'observation diffère d'un site à l'autre et d'une année à l'autre. Parmi ces facteurs l'abondance des circuits disponibles dans le marais du site à visiter tient une place primordiale. Un site ayant un grand nombre de circuits disponibles est visité pendant une intervalle de temps beaucoup plus longue que celle qui en a moins. D'autre part la visite dans le marais est très efficace durant l'année où les pluies sont très abondantes au cours de la saison des pluies. Prenons par exemple les résultats du recensement effectué en 1999 selon lesquels la baisse du niveau d'eau dans le marais est l'une des principales raisons de la diminution du taux de rencontre durant le travail (Mutschler *et al.* 1998, 2000, 2001).

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour le comptage des individus occupant un territoire donné. La méthode type "Distance Sampling" semble être la plus utilisée par les chercheurs mais nous personnellement nous n'avons pu utiliser cette méthode vu la difficulté de prendre une mesure sur la longueur du piste ou transect utilisé.

Selon les renseignements obtenus au sein de la population locale, il est certain que la chasse extensive des individus de *H. g. alaotrensis* est très fréquente surtout dans les années 80. Actuellement la chasse existe encore mais la fréquence commence à diminuer, ceci grâce aux actions de conservation appliquées presque dans la totalité de la région.

Outre l'effet néfaste de la chasse, la destruction de l'habitat par la pratique de la culture sur brûlis a des conséquences graves sur la distribution de la population du Bandro. Certes, la portion de marais brûlé ne pourrait plus être considéré comme habitat type de *H. g. alaotrensis* qu'après plusieurs années de régénération. Plus la superficie brûlée augmente chaque année plus la menace sur la population restante augmente.

Le changement climatique des dix dernières années aggrave également la situation parce que le marais asséché est très combustible c'est-à-dire le passage du feu à travers le marais s'effectue très rapidement. D'autre part lorsque la pluie est insuffisante les produits de récolte n'arrivent plus à subvenir aux besoins quotidiens de la population. Dans ce cas les populations locales sont obligées de trouver d'autres moyens pour compenser cette lacune, parmi ces moyens la chasse aux animaux sauvages se classe au premier lieu.

Remerciements

Le présent travail a été financé par Durrell Wildlife Conservation Trust (DW), A. H. Schultz-Foundation et Jubiläumsstiftung. Ce travail ne touche pas à sa fin sans les aides des personnes suivantes que nous voudrions remercier énormément Rasolonjatovo Richard et Andriamampinina Etienne.

Référence bibliographiques

- Battistini, R.; Richard-Vindard, G. 1972. Biogeography and ecology in Madagascar. Dr. W. Junk B.V. Publishers. The Hague.
- Feistner, A.T.C.; Rakotoarinosy, M. 1993. Conservation of Gentle Lemur *Haplemur griseus alaotrensis* at Lac Alaotra Madagascar: Local knowledge. *Dodo* 29: 54-65.

Moreau, J. (1987). Madagascar. African Wetlands and Shallow Water Bodies. Pp. 595-606. In Burgis M.J.; Symoens J.J. (eds). Orstom, Paris.

Mutschler, T. 1999. Folivory in a Small-bodied lemur: the Nutrition or the Alaotran Gentle Lemur *Haplemur griseus alaotrensis*. Pp. 221-239. In New Direction in Lemur Studies. B. Rakotosamimanana, Rasamimanana, H., Ganzhorn, J.U.; Goodman, S. (eds). New York, Plenum Press.

Mutschler, T.; Feistner, A.T.C. 1995. Conservation Status and Distribution of the Alaotran Gentle Lemur *Haplemur griseus alaotrensis*. *Oryx* 29: 267-274.

Mutschler, T.; Feistner, A.T.C.; Nievergelt, C. 1998. Preliminary Field data on Groupe Size, Diet and Activity in the Alaotran Gentle Lemur *Haplemur griseus alaotrensis*. *Folia Primatologica* 69: 325-330.

Mutschler, T.; Feistner, A.T.C.; Nievergelt, C. 2000. The Social Organisation of the Alaotran Gentle Lemur *Haplemur griseus alaotrensis*. *Amer. J. Primatol.* 50: 9-24.

Mutschler, T., Randrianarisoa, A.J.; Feistner A.T.C. 2001. Population Status of the Alaotran gentle Lemur *Haplemur griseus alaotrensis*. *Oryx* 35: 152-157.

Nicoll, M.E.; Langrand, O. 1989. Madagascar: Revue de la conservation et des Aires Protégées. WWF. Gland, Switzerland.

Meetings

Feeding Ecology in Apes and Other Primates: Ecological, Physiological and Behavioral Aspects

17-20 August, 2004, Leipzig, Germany. This meeting addresses issues of feeding ecology and related questions from different perspectives, bringing together both field and lab scientists from different disciplines including anthropology, evolutionary biology, primatology, physiology, and biochemistry. The goal is to synthesize the latest research on the feeding ecology of apes, and to identify avenues of future research to best understand the evolution of the diversity of feeding ecology strategies observed in the apes. The conference will be held at the Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology in Leipzig, Germany, and will host about twenty-five invited speakers for oral presentations. In addition, the conference invites poster presentations on related topics. For more information, please contact Claudia Nebel, nebel@eva.mpg.de or Silke Streiber streiber@eva.mpg.de, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, 04103 Leipzig, Germany, phone: +49-341-3550-200, fax: +49-341-3550-299, or see the conference website: <http://www.eva.mpg.de/primat/FEC2004/index.htm>.

XXth Congress of the International Primatological Society

23-28 August, 2004, Torino, Italy. All major topics of primatology will be discussed, with an emphasis on their interactions with other specialized branches of modern biology. Special attention will be paid also to the implementation of recent discoveries on primate welfare and conservation. For comprehensive information on abstracts, schedules, registration and pre-congress workshops, see the website at <http://www.ips2004.unito.it>.

3rd IUCN World Conservation Congress

17 - 25 November 2004, Bangkok, Thailand. Theme: "People and Nature – Only One World". IUCN members will gather to set the work priorities of the Union and elect its Council for the intersessional period. The IUCN World Conservation Forum takes places 18-20 November, and the Members' Business Assembly 21-25 November. The Species Survival Commission (SSC) meeting will be held in Bangkok over two days prior to the Congress from 16 to 17 November 2004. Dr David Brackett, who has served two terms as Chair of the SSC, will be standing down, and elections will be held for the new Chair during the Business Assembly. See: <http://www.iucn.org/themes/ssc>.

Association of Tropical Biology and Conservation – 2005 Annual Meeting

23 - 29 July 2005, Uberlândia, Brazil. The venue will be the Uberlândia Convention Center. For more information write to the Chair of the Organizing Committee, Kleber del-Claro, Laboratório de Ecologia Comportamental e Interações, Universidade Federal de Uberlândia, Caixa Postal 593, Uberlândia, 38400-902 Minas Gerais, Brazil; delclaro@ufu.br or atbc2005@inbio.ufu.br.

IX International Mammalogical Congress

31 July - 5 August, 2005, Sapporo, Japan. Organizing Committee: MAMMAL2005, c/o Field Science Center, Hokkaido University, N11 W10, Sapporo 060-0811, Japan; MAMMAL2005@hokkaido-ies.go.jp, <http://www.imc9.jp>.

1st Congress of the European Federation for Primatology (EFP)

9 - 12 August, 2005, the 1. Congress of the European Federation for Primatology (EFP) will take place in Göttingen (Germany). European students and researchers working on all aspects of primatology are invited to attend. Registration (01 Nov 2004 30 March 2005) and further information at <http://www.gf-primatologie.de/EFP2005/index.htm>.

29th International Ethological Conference

20 - 27 August, 2005, Budapest, Hungary. The aim for this conference is to encourage interdisciplinary discussion among representatives of all areas of behavioral biology. The conference will be hosted at the Eötvös University Convention Center on the banks of the Danube. Deadline for early registration and abstract acceptance: 1 March 2005. Final deadline for abstract acceptance: 1 May, 2005. Late registration until 1 June 2005. For more information, write to: IEC2005, Department of Ethology, Eötvös University, 1117 Budapest, Hungary, or subscribe to the e-mail newsletter at IEC2005-subscribe@yahoogroups.com.

Recent Publications

The Natural History of Madagascar,

edited by Steven M. Goodman and Jonathan P. Benstead, 1709 pp., 2003. University of Chicago Press, Chicago and London. ISBN 0-226-30306-3.

The vast island of Madagascar has been renowned as a "naturalist's paradise" ever since Joseph-Philibert Commerson described it thus in 1771. Yet, at least until this volume thudded on to my desk, I would have said that in comparison with the breadth and depth of the biological riches it offers, our knowledge of its natural history still remained curiously sketchy. With *The Natural History of Madagascar* in front of one, however, it is possible to appreciate just how much we have learned in recent years about the island's unique flora and fauna, due in no small part to the efforts of its first editor, an ornithologist who over the past decade and a half has indefatigably organized faunal inventories throughout the island. This ambitious book brings together, at a fair level of detail, a large part of what is currently known about Madagascar's biota. In assembling contributions from a very high proportion of all the biologists currently conducting active field research in the island, it provides a pretty accurate reflection of the current state of the art. And while scanning through its vast table of contents hence quickly reveals as much about what is not known as about what is, it is difficult not to be impressed by what has lately been achieved by a growing band of dedicated researchers from all over the world, not least from Madagascar itself. The scope of this volume is enormous. It starts out with a sadly rather perfunctory overview of scientific exploration in Madagascar, then continues to a chapter on "Geology and Soils" that brings together a series of contributions on the island's geological origins, vertebrate paleontology, edaphics and prehistoric environments, all providing essential background for what is to follow. There is consensus here over the long isolation of Madagascar from Africa, but the possibility is acknowledged of sporadic connection to the other areas of Gondwana via India at a more recent date, though disagreements persist over the details. Next among the "background" entries are chapters on Madagascar's climate and forest ecology, prefacing a chapter on various aspects of human ecology in which a score of authors introduces the island's human inhabitants as well as Madagascar's current ecological plight and the human factors that contribute to it.

The bulk of the book consists of a series of large multi-authored chapters devoted successively to Madagascar's plants, invertebrates, fishes, amphibians, reptiles, birds and mammals. Each chapter starts with an overview of the group in question, sometimes followed by a few topical entries that are followed in turn by several to several dozen short sections (none more than about ten pages in length) that review what is known of individual taxa (of variable rank, ranging all the way from species to families to orders). The editors have had, of course, to go where the information is, so that the scope of the coverage varies rather widely among the various major taxa discussed. But while the level of detail fluctuates according to taxon and topic, all of the contributions bear the stamp of authority to be expected from active researchers who are writing on the immediate subjects of their expertise. Most readers of *Lemur News* will be particularly interested in the two concluding chapters of the book, "Mammals" and "Conservation", which at a combined length of some 450 pages make up the final one-third of this huge volume. The "Mammals" chapter begins with a particularly elaborate and useful overview, followed by topi-

cal sections reviewing introduced mammals and their ectoparasites, endoparasites, physiological adaptations, the dietary habits of tenrecs, bats and primates, predation on lemurs and population effects of forest fragmentation. The phylogenetic relationships of the tenrecs, lemurs, carnivores and endemic rodents are reviewed in separate chapters, all of which emphasize molecular approaches (and if there is one perhaps avoidable weakness in this volume it is surely the general neglect of morphology, which many might feel deserves a more significant place in a compilation that strives for comprehensiveness). Yoder and Flynn strongly support the notion that all endemic Malagasy carnivores are descended from a single herpestid ancestor that arrived from Africa between about 30 and 20 million years ago. Yoder is equally insistent that all lemurs are descended from a single ancestral immigrant that arrived in Madagascar around 50 million years ago, and that the aye-aye is the sister of all other members of the resulting clade, among which *Lepilemur* is the outlier and other family-level relationships remain unresolved. Olson and Goodman more hesitantly plump for tenrec monophyly, while Jansa and Carleton hedge their bets on the nesomyine rodents. Still, there is general consensus that Madagascar's non-flying mammal endemics reflect a history of overwater dispersal from Africa, though the exact number of dispersals will be endlessly debated. Apart from a useful brief review of the subfossil lemurs by Godfrey and Jungers, the balance of the "Mammals" chapter is furnished by some three dozen brief "systematic accounts" that look chiefly at individual genera but provide coverage of individual species wherever adequate information is available. Mostly three or four pages in length, and including reviews of all extant lemur genera except the poorly-known *Allocebus*, they are mainly concerned with the life-history parameters, social organizations and ecological and dietary preferences of the taxa in question; but they also include thumbnail descriptions, dimensions and distributional data, and some also provide succinct reviews of intrageneric systematics, a particularly useful feature in the case of genera like *Microcebus* that have lately become highly speciose. Each is prepared by an author or authors actively involved in field research on the lemurs concerned, and together they make up an compact, authoritative and up-to-date resource for anyone interested in the primates of Madagascar. The final chapter of *The Natural History of Madagascar* is devoted to conservation and the state of the Malagasy environment. Although it is pretty well established by now that Madagascar was not monolithically forested when human beings first arrived there (within the past two thousand years), it is undisputed that humans have had cataclysmic environmental effects in that short time, and that virtually all of the remaining forest and wetland environments of the island are under increasing anthropogenic stress. Fortunately, Madagascar has long had a national system of protected areas that provides a basis for conservation in the future even though protection has been very spottily enforced in the past; and most of the entries in the last chapter are devoted to reviewing the current status and future prospects of the most significant of these areas. These reviews are followed by a several sections describing larger-scale conservation initiatives currently underway in Madagascar; and one cannot finish the chapter without at least a glimmer of hope for the future of this unique island and its fauna, flora and people. *The Natural History of Madagascar* is a vast tome, consisting of more than 1700 large-format pages and weighing in at nine pounds. But hardly a word is wasted in it, and much of its information content is crammed efficiently into a host of tables and species lists. Each chapter is accompanied by a comprehensive bibliography, and is complemented by a scattering of excellent photographs by Harald Schütz and others. All of

this adds up to a resource of unparalleled usefulness for anyone interested in Madagascar and its biota, and – perhaps apart from the lack of an entry addressing the larger biogeographical picture of the origin(s) of Madagascar's flora and fauna as a whole – it is hard to think of much to reproach this volume with. Apart, that is, from its sheer size. This book is so huge that it is physically difficult to read, and it is at risk of literally falling apart under the sort of heavy use that it might experience in a library. One thus has to ask whether it might not have been wiser to break it up into a series of more compact volumes; but since under current publishing conditions the mammal volume alone might well have been priced as high as the whole, most of us will be grateful that we can have the entire biota of Madagascar authoritatively on our bookshelves for an eminently reasonable eighty-five dollars.

IAN TATTERSALL, *Division of Anthropology, American Museum of Natural History, New York, NY 10024.*

Note: This brief notice is adapted from a review originally prepared for the *Journal of Mammalogy*.

Monogamy: Mating Strategies and Partnerships in Birds, Humans, and Other Mammals,

edited by Ulrich H. Reichard and Christophe Boesch. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2003. 278 pp. ISBN: 0521819733 (cloth), ISBN: 0521525772 (paperback). Price: \$100.00 (cloth), \$40.00 (paperback).

Why do males of some species live with a single mate when they are capable of fertilizing more than one female's eggs? Why do some females pair only with one male, and not with several partners? Why do birds usually live in pairs and feed chicks together, whilst mammals often live in larger groups with females rearing their young without male help? These questions form the central theme of this book. Social monogamy is a complex, multi-faceted phenomenon that does not always correspond with reproductive monogamy, so a paired male may not necessarily be raising his own offspring. Exploring the variables influencing and maintaining the fascinating diversity of social, sexual and reproductive monogamous partnerships in birds, mammals and humans, this book provides clues to the biological roots of monogamy for students and researchers in behavioural ecology, evolutionary anthropology, primatology, zoology and ornithology. *Contents:* 1. Monogamy: past and present – U.H. Reichard. Part I. Evolution of Social Monogamy. 2. The evolution of monogamy: mating relationships, parental care and sexual selection – A. P. Moller; 3. Mate guarding and the evolution of social monogamy in mammals – P.N.M. Brotherton & P.E. Komers; 4. The evolution of social monogamy in primates – C.P. Van Schaik & P.M. Kappeler; 5. The evolution of social and reproductive monogamy in *Peromyscus*: evidence from *Peromyscus californicus* (the California mouse) – D.O. Ribble. Part II. Reproductive Strategies of Socially Monogamous Males and Females. 6. Social functions of copulation in the socially monogamous razorbill (*Alca torda*) – R.H. Wagner; 7. Social and reproductive monogamy in rodents: the case of the Malagasy giant jumping rat (*Hypogeomys antimena*) – S. Sommer; 8. Social polyandry and promiscuous mating in a primate-like carnivore, the kinkajou (*Potos flavus*) – R. Kays; 9. Monogamy correlates, socioecological factors, and mating systems in beavers – Lixing Sun; 10. Social monogamy and social polygyny in a solitary ungulate, the Japanese serow (*Capricornis crispus*) – R. Kishimoto. Part III. Reproductive Strategies of Human and Non-human Primates; 11. Ecological and social complexities in human monogamy – B.S. Low; 12. Social monogamy in a human society: Marriage and reproductive success among the Dogon – B.I. Strassmann; 13. Social monogamy in gibbons: The male perspective – U.H. Reichard; 14. Pair living and mating strategies in the fat-tailed dwarf lemur

(*Cheirogaleus medius*) – J. Fietz; 15. Social monogamy and its variations in callitrichids: Do these relate to the costs of infant care? – A.W. Goldizen; 16. Monogamy in New World primates: What can patterns of olfactory communication tell us? – E.W. Heymann. Available from: Cambridge University Press, 40 West 20th Street, New York, NY 10011-4221, USA, Fax: +1 212-691-3239. *General Address* (Orders, Customer Service): Cambridge University Press, 100 Brook Hill Drive, West Nyack, NY 10994-2133, USA, Tel: +1 845-353-7500, Fax: +1 845-353-4141, <http://www.cup.org/>.

Nutrient Requirements of Nonhuman Primates, edited by the National Research Council of The National Academies, 2nd Revised Edition, 2003, The National Academies Press, Washington, DC. 286 pp. ISBN 0-309-06989-0 (pbk.).

The 2nd revised edition 2003 is an update on the previous 1972 and 1978 1st Editions. It covers over 250 species of primates. Chapter 1 is new and discusses foraging in the wild, gastrointestinal morphology and physiology of prosimians, marmosets, cebids, colobines, non-colobine cercopithecines, and the apes. Chapter 2 covers energy requirements of adults, growth of young, pregnancy and lactation. Chapter 3 discusses carbohydrates including classification and digestion, incorporating examples of wild sources of fiber and what fiber levels are found in captive primate diets. Chapter 4 covers protein sources and requirements, Chapter 5 fats and fatty acids, Chapter 6 minerals, Chapter 7 vitamins, and Chapter 8 water requirements. Chapter 9 discusses pathophysiological and life-stage considerations, and Chapter 10 diet formulation and dietary husbandry. Chapter 11 covers nutrient requirements and purified and semipurified diets. Chapter 12 is comprised largely of tables – including, for example, the composition of important feeds, mineral concentrations in macro- and micromineral sources, and the characteristics of various sources of fats and oils. Chapter 13 examines food as a component of environmental enrichment. This book is available from the National Academies Press at <http://www.nap.edu/catalog/9826.html>, where it can be ordered in hardcopy or browsed online.

Primate Life Histories and Socioecology, edited by Peter M. Kappeler and Michael E. Pereira, 2003. 416 pp. The University of Chicago Press, Chicago. ISBN 022642463 4 (cloth), 022642464 2 (paperback). Price: Cloth - \$75.00, Paper - \$30.00.

The first systematic attempt to understand relationships among primate life histories, ecology, and social behavior. Topics covered include how primate life histories interact with rates of evolution, predator pressure, and diverse social structures; how the slow maturation of primates affects the behavior of both young and adult caregivers; and reciprocal relationships between large brains and increased social and behavioural complexity. *Contents*: Foreword – R.D. Martin, xi-xx; Primate life histories and socioecology – P.M. Kappeler, M.E. Pereira & C.P. van Schaik, pp. 1-23. Part 1. Life History and Socioecology. Primate life histories and phylogeny – A. Purvis, A.J. Webster, P.-M. Agapow, K.E. Jones & N.J.B. Isaac, pp. 25-40; Socioecological correlates of phenotypic plasticity of primate life histories – P. C. Lee & P. M. Kappeler, pp. 41-65; Matrix models for primate life history analysis – S.C. Alberts & J. Altmann, pp. 66-102; Puzzles, predation, and primates: Using life history to understand selection pressures – C.H. Janson, pp.103-131; Adaptations to seasonality: Some primate and nonprimate examples – J.U. Ganzhorn, S. Klaus, S. Ortmann & J. Schmid, pp. 132-144. Part 2. Development. Modes of primate development – M. E. Pereira & S. R. Leigh, pp. 149-176; Dental development and primate life histories – L. R. Godfrey, K. E.

Samonds, W.L. Jungers & M.R. Sutherland, pp. 177-203; Human life histories: Primate trade-offs, grandmothing socioecology, and the fossil record – K. Hawkes, J.F. O'Connell & N.G. Blurton-Jones, pp. 204-227. Part 3. Evolution of Primate Brains. Primate brains and life histories: Renewing the connection – R.O. Deaner, R.A. Barton & C.P. van Schaik, pp. 233-265; Life history, infant care strategies, and brain size in primates – C. Ross, pp. 266-284; Why are apes so smart? – R.I.M. Dunbar, pp. 285-298. Part 4. Where do we go from here? Primate life histories and future research – S.C. Stearns, M.E. Pereira & P.M. Kappeler, pp. 301-311. Appendix – A primate life history database, pp. 313-330. *Available from*: The University of Chicago Press, sales@press.uchicago.edu, <http://www.press.uchicago.edu/cgi-bin/hfs.cgi/00/15344.cdl>.

Field and Laboratory Methods in Primatology: A Practical Guide,

edited by J.M. Setchell and D.J. Curtis, 2003. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 343 pp. \$100.00 (USD). A Must-Have Book for Primate-Watchers. If this book had been available when I began conducting field studies in 1973, I would have learned fewer lessons by trial and error. Setchell and Curtis, researchers in the early years of their careers, have produced a comprehensive and knowledgeable volume summarizing many of the most important aspects of primate research. In their words, "If this book proves useful to fieldworkers, acts to stimulate research and understanding of primates in their natural state, and through that increased knowledge can make some small contribution to primate conservation, then we will have achieved our aim" (Curtis and Setchell 2003: 12). *Field and Laboratory Methods in Primatology* (hereafter, FLMP) is likely to accomplish the authors' objectives. Since their Introduction includes a detailed overview of the volume, here I will highlight what seem to me its primary strengths and weaknesses. It is necessary to reveal a bias borne of age and, perhaps, fading memory. Like elders recalled from my own youth, I note a growing tendency to romanticize my early years in the field and, armed with anecdote, to exaggerate my past experiences studying monkeys. But I do think it may be accurate to say that when I began as a fieldworker, research was conducted with fewer ethical constraints – or, rather, with less self-consciousness about these issues. One rarely hesitated to collect animals, to conduct field manipulations, to mark individuals, to place weighty transmitter collars around their necks, and otherwise intervene in the natural course of events, as long as this was considered to serve the ends of Science (with a capital "S"). I fear that, perhaps due to the critical losses of biodiversity, purely scientific ends have been compromised. Surely the issue of primate conservation is a compelling one for all of the contributors to FLMP, and it is unlikely that any primatologist today can separate his or her science from a concurrent concern for the fate of prosimians, monkeys, and apes. Among the numerous strengths of this book are its balanced emphasis upon Neotropical and Paleotropical species, recommendations of websites and products, well-documented reviews, chapters covering poorly known topics not emphasized in most graduate programs (e.g., chronobiology, field endocrinology), and a humorous but practical concluding chapter of "tips" from Adaptors to Zip-lock Bags. There are, however, some disappointments. Certain "litanies" of field work common when I was trained are not included (e.g., safe procedures for tasting fruit, the danger of many extravagant species [e.g., orchids, frogs], and the importance of wearing dull-colored clothing [a lesson learned from Louis Leakey who, to my delight, was a Visiting Scientist at Cornell during my graduate training]). Another significant omission is the failure to provide instruction for the use of rappelling

equipment to climb trees or descend rock faces, and I think that a chapter on procedures for studying "recognition mechanisms" (e.g., individual, kin) should have been included in the book. Perhaps most seriously for myself, however, was to see Jeanne Altmann's classic paper on observational study attributed to Stuart Altmann on page xxiii. In the early 1970s, a professor gave me a copy of this paper when it was circulating for commentary in preprint form, creating one of my most pleasurable memories from graduate school. Throughout my reading of FLMP, I was aware in almost every chapter of the distance still remaining between biologists and many social scientists. The contributors, most of whom are anthropologists, appear to be interested in primates primarily in their own right, and especially in relation to humans, rather than as components of communities and ecosystems governed by "first principles". Approaches to the study of animals found in mainstream ecology and natural history journals (e.g., *Ecology*, *Oikos*, *Conservation Biology*, *The American Naturalist*) are, on the whole, not reflected in this volume. If primatologists are to become integrated with the wider community of natural scientists, it will be necessary for us to adopt standard approaches and procedures of population, community and ecosystem ecology, not only the science of the individual and his or her group or population. Primates are evolved taxa positioned in the dynamic context of abiotic and biotic forces, subject to the same constraints governing other taxa, and the present volume neither provides such a holistic (ecological) perspective nor the insights or procedures required to study the Order with the tools of population, community and ecosystem ecology. The website of the American Society of Mammalogists: <http://www.mammalsociety.org/pubsociety/index.html>.

and those of other professional societies relevant to mammalogists include publications that would be helpful to primatologists, based upon the perspectives and procedures taught in tropical biology field courses (e.g., courses sponsored by the Organization for Tropical Studies) rarely attended by students of primates. My own personal bias is that primatology should be absorbed into mammalogy and ecology; but my quibbles are not intended to detract from a solid text reflecting the current state of methods and procedures in field and laboratory research on primates. Setchell and Curtis are to be congratulated for editing a volume that every aspiring fieldworker should read before committing to a career in primatology and that primate researchers are advised to carry with them at all times in the field. Reviewed by Clara B. Jones.

Primates Face to Face: The Conservation Implications of Human-nonhuman Primate Interconnections,

edited by Agustin Fuentes and Linda Wolfe, 2002. 358 pp. Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology, 29. Cambridge University Press, Cambridge, UK. ISBN 0 521 79109X. Price: Hardback £60.00.

As our closest evolutionary relatives, nonhuman primates are integral elements in our mythologies, diets and scientific paradigms, yet most species now face an uncertain future through exploitation for the pet and bushmeat trades, as well as progressive habitat loss. New information about disease transmission, dietary and economic linkage, and the continuing international focus on conservation and primate research have created a surge of interest in primates, and focus on diverse interaction of human and nonhuman primates has become an important component in primatological and ethnographic studies. By examining the diverse and fascinating range of relationships between humans and other primates, and how this plays a critical role in conservation practice and programs, *Primate Face to Face* disseminates the information gained from the anthropological

study of nonhuman primates to the wider academic and nonacademic world. Available from: Cambridge University Press, 40 West 20th Street, New York, NY 10011-4211, USA, Tel: (800) 872-7423, Fax: (914) 937-4712, directcustserve@cambridge.org, <http://www.cambridge.org>.

The Trade in Wildlife: Regulation for Conservation, edited by Sara Oldfield. 2002. Earthscan Publications, London. ISBN 1 85383 954 X (hardback), 1 85383 959 0 (paperback). Price: £48.00 (hardback) and £17.95 (paperback).

This book provides a critical assessment of how the trade in wildlife is currently regulated and how the regulations are enforced. Through analysis of case studies and comparisons with the trade in illegal goods, it shows what the weaknesses are and where the system is failing. It points the way to what must be done if conservation efforts are to be supported by trade regulations, and not undermined. *Contents:* Preface – Michael Meacher. Part 1. Background. The nature and extent of legal and illegal trade in wildlife; What is the goal of regulating wildlife trade?; Is regulation a good way to achieve this goal?; Regulatory design; Regulation, conservation and incentives; Control and the holy grail. Part 2. Systems Regulation and Enforcement. Compliance and enforcement mechanisms of CITES; The European Community wildlife trade regulations; Evolution, impact and effectiveness of domestic wildlife trade bans in India. Part 3. Case Studies. Regulation and protection: successes and failures in rhinoceros conservation; Elephant poaching and resource allocation for law enforcement; Crocodiles: legal trade snags back; Regulation of the timber trade; Bushmeat: traditional regulation of or adaptation to market forces; The impact of the proposal to list the Devil's Claw on Appendix II of CITES; The need for a better understanding of context when applying CITES regulations: the case of the Indonesian parrot – *Tanimar corella*. Part 4. Lessons from Illegal Trade in Other Goods. Lessons from the control of illegal trade in ozone-depleting substances, fisheries and timber; The controlled trade in drugs; Lessons from the trade in illicit antiquities. Conclusion: Looking ahead: international wildlife regulation and enforcement. Contributors: S. Broa, T. Mulliken, D. Roe, N. Sinclair-Brown, B. Moyle, M. Murphree, J.C. Vasquez, D. Morgan, M. Misra, N. Leader-Williams, H. Jachmann, J. Hutton, G. Webb, S. Oldfield, W. Bowen-Jones, C. Lombard, P. du Plessis, P. Jepson, D. Brack, D. Lowe, N. Brodie & R. Cooney.

Journals and Book chapters (without abstracts)

***Primate Conservation* – Number 19**

Issue number of 19 (2003) of the IUCN/SSC Primate Specialist Group journal *Primate Conservation* has at last been published after a gap of some years. Its publication was supported by the Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International, and the costs of printing and distribution through a special grant from the Margot Marsh Biodiversity Foundation. It has 12 excellent articles. **Neotropical Section:** New data on the distribution and abundance of *Saimiri oerstedii citrinellus* – C. Sierra, I. Jiménez, M. Altrichter, M. Fernández, G. Gómez, J. González, C. Hernández, H. Herrera, B. Jiménez, H. López-Arévalo, J. Millán, G. Mora & E. Tabilo, pp. 5-9; Conservation priorities for Colombian primates – T.R. Defler, J.V. Rodríguez-M. & J. Hernández-Camacho, pp. 10-18; Distribution and conservation status of the primates of Trinidad – K.A. Phillips & C.L. Abercrombie, pp. 19-22; Translocation as a metapopulation management tool for the black lion tamarin, *Leontopithecus chrysopygus* – E.P. Medici, C.B. Valladares-Pádua, A.B. Rylands, C.S. Martins & M.M. Silva, pp. 23-31. **Madagascar Section:** A survey of the habitat of *Lemur catta* in

southwestern and southern Madagascar – R.W. Sussman, G.M. Green, I. Porton, O.L. Andrianasolondraibe & J. Ratsirarson, pp. 32-57. **Africa Section:** Coprophagy and intestinal parasites: Implications to human-habituated mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) of the Virunga Mountains and Bwindi Impenetrable Forest – T.K. Graczyk & M.R. Cranfield, pp. 58-64; The Cross River gorilla: The most endangered gorilla subspecies – E.E. Sarmiento, pp. 65-72; Primates of Guinea-Bissau, West Africa: Distribution and conservation status – S. Gippoliti & G. Dell’Omo, pp. 73-77. **Asia Section:** Distribution and demography of the Nilgiri langur (*Trachypithecus johnii*) in Silent Valley National Park and adjacent areas, Kerala, India – G.K. Joseph & K.K. Ramchandran, pp. 78-82; Status survey and pilot study of the slender loris (*Loris tardigradus*) in Sri Lanka – K.A.-I. Nekaris & J. Jayawardene, pp. 83-90; The pig-tailed macaque *Macaca nemestrina* in India - status and conservation – A. Choudhury, pp. 91-98; Assamese macaques (*Macaca assamensis*) in Nepal – M. K. Chalise, pp. 99-107. For more information: Jill Lucena, Conservation International, 1919 M Street NW, Suite 600, Washington, DC 20036, USA, j.lucena@conservation.org.

Theses completed

Andriamanaitra, Setra. 2002. Contribution B l'étude du comportement alimentaire du *Propithecus tattersalli* (Simons 1988) dans la forêt de Bekaraoka (Daraina – Vohémar), Madagascar. Mémoire d'Ingénieur des Eaux et Forêts, Département des Eaux et Forêts, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo.

Résumé: Dans le cadre de la conservation du *Propithecus tattersalli* et du suivi-écologique de ce lémurien, nous avons effectué un stage de mémoire dans la région de Daraina concernant les menaces anthropiques sur son comportement alimentaire. Ce stage a été effectué au sein du Projet d'Appui B la Gestion de l'Environnement (PAGE) exécuté par International Resources group (IRG). L'étude a été menée en août et septembre 2000. Pour répondre B notre problématique qui a été de savoir si le comportement alimentaire du lémurien est menacé par les activités villageoises, nous avons d'abord fait des observations sur son comportement alimentaire dans son habitat naturel en utilisant la méthode du Focal Animal Sampling (F.A.S.) et celle du Scan Sampling. Ensuite, nous avons mené une enquête auprès des villageois près de la forêt de Bekaraoka et des fragments de forêts. Nous avons trouvé que ce lémurien est folivore pendant une partie de l'année et que son régime alimentaire est constitué de jeunes feuilles (+ 45 %). Ces derniers sont fournies par 4 espèces végétales en général: *Physena madagascariensis*, *Xanthocercis madagascariensis*, *Cynometra* sp. et *Majidea zanguebarica* qui ont une hauteur de 5 B 15 mètres. La collecte des produits de forêt pour la construction de cases et de clôtures, le combustible et la médecine sont les formes d'utilisation par les villageois de l'habitat du Sifaka en particulier le domaine vital. Ces produits de la forêt constituent 21,71 % des espèces végétales consommées par l'animal pour ses besoins vitaux. Autrement dit, l'utilisation humaine des espèces du domaine vital du Sifaka menace le comportement alimentaire de ce dernier. Des mesures d'atténuation s'avèrent alors nécessaires pour que les impacts de cette utilisation humaine n'aggravent pas les pertes en biodiversité. Cette étude a aussi permis de connaître que les menaces de ce lémurien ne se limitent pas seulement aux activités humaines mais dépendent d'autres facteurs entre autre le facteur climatique.

Mots-clés: lémurien – comportement alimentaire – utilisation humaines des espèces végétales.

Andrianjazalahatra, T.L. 2002. Contribution à l'étude de la séparation écologique de trois lémuriens sympatriques de Mandena, Fort-Dauphin: *Microcebus murinus* (J. Miller, 1777), *Cheirogaleus* spp. (E. Geoffroy, 1812) et *Avahi laniger* (Gmelin, 1788). Mémoire de DEA d'Anthropologie, Option Anthropologie Biologique, Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

Résumé: Deux ou plusieurs espèces animales peuvent coexister si, au moins, l'une de leurs niches ne se chevauche pas. Trois genres de lémuriens nocturnes (*Microcebus*, *Cheirogaleus* et *Avahi*) dans la forêt littorale de Mandena (Fort-Dauphin) ont été étudiés depuis novembre 2000 jusqu'en janvier 2001. Ces lémuriens diffèrent au niveau de la densité, de l'effectif d'individus observés par nuit, de leurs rythmes d'activités, du choix dans l'utilisation du support (hauteur, taille et orientation des branches). Par contre, le nombre d'individus surveillés à chaque phase lunaire est identique ainsi que les structures de leurs micro-habitats. Aussi les effets probables de la dégradation de la forêt sur cette séparation ont – ils été étudiés. Ainsi, le partage écologique de quelques dimensions disparaît telles que le rythme d'activité pratiqué par microcèbes et cheirogale, le nombre d'individus observés par nuit pour cheirogales et avahis, la sélection dans l'utilisation du support (taille et orientation). Cependant-, une niche non partagée en milieu moins dégradé est utilisée séparément en milieu entièrement endommagé: c'est la densité des grands arbres qui constituent leur micro-habitat.

Mots-clés: Séparation écologique – niche écologique – *Microcebus* – *Cheirogaleus* – *Avahi* – forêt littorale – dégradation de l'habitat.

Bollen, A. 2003. Fruit-frugivore interactions in a Malagasy littoral forest: a community-wide approach of seed dispersal. PhD thesis. University of Antwerp & Centre for Research and Conservation, Antwerp, Belgium.

The main purpose of this study was to gain insight into overall fruit-frugivore interactions in the littoral forest of Sainte Luce and to study primary seed dispersal from the perspective of both the tree and the consumer species (lemurs, birds, flying foxes, rats). This study provided a survey on fruit availability and its fluctuations in the littoral forest as well as an extensive three-dimensional dataset involving numerous plant species with their corresponding phenological, morphological and biochemical traits. Three hypotheses concerning evidence of co-evolution between life history traits of plants, their diaspores and animal consumers were tested by studying the frugivorous vertebrates and the dispersal strategies of 34 tree species (Bollen *et al.* in press a). No evidence was found for species-specific co-evolution in this study, nor for the low-high investment model, that subdivides tree species into specialists and generalists. The concept of dispersal syndromes was supported most clearly. There were indications that certain morphological traits correspond to taxonomic groups of dispersers. Diaspores dispersed by birds, mammals or both groups differ in their fruit and seed size, fruit shape and seed number, but not in biochemical composition. Nevertheless, efficient plant-disperser interactions do exist in Sainte Luce without requiring the close co-variation of fruit traits with their dispersers as predicted by the tested models. Consequently food selection, dietary overlap and the ecological role of the different animal species in relation to seed dispersal and predation was studied (Bollen and Van Elsacker 2002; Bollen and Van Elsacker in press; Bollen *et al.* in press b). Fruit and seed size appear to be the most determining physical traits in food selection of all consumer species. Overall there are few indications for clear food preferences by frugivores, while for the vast majority

of fruit traits, both biochemical and morphological, the frugivores consume whatever is available. This weak selection pressure represents another reason for the lack of strong mutual relationships among fruit traits and dispersers. Dietary overlap among frugivores seems to be rather high in Sainte Luce and may be strongly influenced by phenology. Phenological data show that fruiting is highly seasonal and that lean periods differ substantially inter-annually (Bollen and Donati, submitted). The overall low fruit productivity and high unpredictability of food resources in Sainte Luce may be at the base of low feeding selection pressure and thus relatively high dietary overlap. In Sainte Luce phenophases are highly inter-correlated in time, which means that alternative diet items are not available either during lean periods. Even though most fruit species are eaten and dispersed by several frugivores, the different animal species clearly have a distinct impact on seed dispersal. Subsequently fruit traits and feeding ecology of *Eulemur fulvus* and *Cheirogaleus medius* were compared between two sites, the dry deciduous forest in Kirindy and the humid littoral forest in Sainte Luce to discriminate between the role of abiotic factors and frugivores for the evolution of fruit traits (Bollen *et al.* in press c). Both sites differ substantially in abiotic conditions, but contain very similar frugivore communities. The results show that most morphological and biochemical fruit traits differ significantly between sites. These differences can be interpreted as biological adaptations of the fruits against the long dry season in Kirindy. Food selection by both lemur genera in relation to these fruit traits covary closely with their representation at a given site. As such, there is a weak selection pressure by frugivores on fruit traits at both study sites. At the same time these frugivores show remarkable regional dietary variation. Thus on a larger geographical scale, the results confirm our previous conclusions that fruit traits are more likely to be the result of abiotic conditions rather than of interactions with their frugivores. I can conclude with great certainty that, in the littoral forest of Sainte Luce, fleshy-fruited plants engage in diffuse mutualisms with their dispersal agents. These interactions are quite generalized, very ancient and extraordinarily frequent in certain communities. High unpredictability and asymmetry of interactions, coupled with an important influence of abiotic factors, signal that mutual selection pressures between plants and seed dispersers are greatly constrained. In Sainte Luce fruit-eating animals tend to consume many fruit species and likewise the fruits of many plants are consumed by a wide range of animals, possibly to minimize the effects of the loss of one dispersal agent. Abiotic factors seem to be more responsible than biotic ones in shaping fruit characteristics. The long-term dynamics of fruits and their dispersers appear to be decoupled and the diet choice of frugivores shows a remarkable flexibility towards variations in the fruit supply. If frugivore preference had influenced the evolution of fruit traits at all it would most probably have acted upon general characteristics, such as fruit size. Clearly, this shows that abiotic variables and phylogeny are much more important in this ecosystem and thus may outweigh the extent of connections between frugivores and fruits. Pdf-file of thesis available upon request

bollen.an@pandora.be

Day, S.R. 2004. Contribution à l'étude comparative des activités intra-groupes et inter-groupes d'*Eulemur collaris* (E. Geoffroy, 1812) de taille différente dans la zone de conservation de Sainte Luce, Fort-Dauphin. Mémoire de DEA d'Anthropologie, Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

Résumé: Cette étude concerne les activités intra-groupes et inter-groupes d'*Eulemur collaris* dans la forêt littorale de Sainte Luce dans le Sud-Est de Madagascar (Fort-Dauphin). Deux groupes de lémurs à collier de tailles diffé-

rentes (composés respectivement de 7 à 12 individus) ont été étudiés entre le mois de février et le mois d'avril 2002 et nous avons totalisé 302 heures et 50 minutes d'observations. Nous avons utilisé la méthode de "focal animal sampling" pour les observations. Pendant cette période, les données relatives aux activités et à l'étendue du domaine vital en fonction de la taille des groupes ont été enregistrées. Les résultats obtenus indiquent qu'il y a une différence statistiquement significative entre les activités du petit groupe et celles du grand groupe d'*Eulemur collaris*. Pour le grand groupe, l'activité "alimentation" prédomine (37,4 %) et il se déplace plus par rapport au petit groupe, alors que pour ce dernier, l'activité "repos" prédomine (45 %). La hauteur comprise entre 4 et 6m est la plus adoptée par le petit groupe pendant l'alimentation et le repos et le niveau entre 6 et 8m pour le grand groupe. Les fréquences de la dimension et de l'orientation des supports au cours des différentes activités sont différentes pour les deux groupes. De même pour les types de postures adoptés par les individus pendant l'alimentation et pendant le repos, sauf les postures au cours du déplacement, lesquelles sont semblables. Les fréquences des activités sociales ne sont pas non plus identiques: les fréquences d'agressions sont élevées dans le grand groupe et les fréquences de toilettages pour le petit groupe. Ils diffèrent aussi par les distances parcourues journalièrement: la moyenne des déplacements journaliers pour le petit groupe est de 774,18 ± 245 m et celle du grand groupe 1233,57 ± 422 m. Les domaines vitaux de ces deux groupes sont différents: 7,936 ha pour le grand groupe et 7,346 ha pour le petit groupe.

Mots-clés: lémur – *Eulemur collaris* – activité diurne – taille de groupe – domaine vital – Madagascar

Felantsoa, D.H. 2003. Etude des conflits intra et inter-groupes chez les Makis (*Lemur catta*). Mémoire de CAPEN (Certificat d'Aptitude Pédagogique de l'Ecole Normale). Filière Sciences Naturelles, Ecole Normale Supérieure, Université d'Antananarivo.

Résumé: Beaucoup d'études sont déjà faites sur l'espèce *Lemur catta*. Pourtant, les conflits intra et intergroupes ne sont que très peu élucidés. C'est par les échantillonnages focal et scan que nous avons découvert que l'alimentation constitue la principale source de conflits chez *Lemur catta*: elle est l'origine de 61,63 et de 49,09 % des conflits respectivement dans les groupes CX et D1. La dominance femelle est démontrée et se traduit par une fréquence élevée d'agressivité de la part des femelles, ces dernières mènent 88,88 % des agressions dans le groupe CX et 58,33 % dans le groupe D1. Pendant l'alimentation, certains mâles agressent les femelles subordonnées. Les mâles passent plus de temps que les femelles pour s'alimenter. Les dominantes s'alimentent pendant une durée inférieure au dixième du temps d'observation: il y a alors un paradoxe entre dominance et priorité aux ressources alimentaires des femelles sur les mâles. La majorité des conflits, c'est-à-dire 52,59 % des conflits inter-groupes enregistrés en l'an 2000 sont apparus pendant la sieste. De ces conflits, 62,71 % sont localisés dans les zones de chevauchement des territoires des groupes étudiés: ils sont donc d'origine territoriale. Cette étude précise que l'histoire personnelle des animaux telle que leurs relations de parenté joue un rôle important dans leurs comportements agressifs car les proches parents s'agressent rarement et avec une intensité faible d'agression. La fission du groupe D1 en 2000 est le résultat des conflits intra-groupes et la rivalité entre les individus de ce groupe continue à se produire: c'est vérifiable par la haute fréquence de conflits entre les 2 groupes concernés. Puisque *Lemur catta* est grégaire, il est de sa nature d'entrer en conflit avec les membres de son groupe, cette étude démontre le danger de domestiquer cette espèce.

Mots-clés: Madagascar – lémuriens – écologie – conflits intragroupes et intergroupes – apprentissage.

Görlitz, H. 2003. Sensory ecology, foraging and acoustical prey selection in Grey Mouse Lemurs (*Microcebus murinus* J.F. Miller 1777) in short-term captivity. Diploma thesis. University of Tübingen.

On their nocturnal foraging trips, grey mouse lemurs (*Microcebus murinus*) roam through the fine-branch niche of the littoral and dry deciduous forests of Madagascar. The characteristics of their sensory organs limit the perception of environmental information. On the basis of this perceived information they choose their food items. The optimal choice of food is discussed by the optimal foraging theory, whereas sensory ecology deals with the underlying question, how the animals' sensory systems are adapted to the specific requirements of their respective ecological niches, and which part of the available information animals can perceive depending on the filtering characteristics of their senses. In my thesis I show that wild grey mouse lemurs in short-term captivity can recognise and localise fruits on basis of odour in two alternative-choice experiments. Living insects are found by passive listening to prey-generated walking sounds, whereas mouse lemurs did not respond continuously to unrewarded playbacks of insect rustling sounds. Plastic prey dummies representing visual information only, did not provoke responses unless being moved. However, the mouse lemurs chose dead insect prey slightly more often than prey dummies, possibly because of olfactory cues. The presentation of an immobile artificial snake as a visual predator dummy elicited a behavioural response in 60% of the tested mouse lemurs. In contrast, they did not respond to the presentation of plastic prey dummies and other artificial arthropods as controls. However, presentation of the call of the barn owl (*Tyto alba*), another predator, did not lead to a noticeable change in behaviour. To describe the acoustic information available to the mouse lemurs for selecting arthropod prey, I digitally recorded 1500 insect locomotory sounds. The sounds consisted of many "clicks" of different amplitudes and bandwidths, conveying specific information about the insect. The most dominant and also most important acoustic pattern for foraging predators in rustling sounds are the increase in amplitude and bandwidth with mass of the insect. Yet, the absolute values depend on the respective substrate. All three mouse lemurs did not learn to discriminate acoustically between big and small insects in a reinforcement training. Yet, they learned very quickly to discriminate between playbacks of higher and lower amplitude, despite the fact that this was not the reinforced cue. Another four experimentally naïve mouse lemurs preferred in four different acoustic preference experiments each time the (subjectively) louder one of two simultaneously presented stimuli, presumably indicating the bigger insect. As a conclusion I can state, that grey mouse lemurs forage multimodally, mainly relying on olfactory information to detect fruits, and on a combination of acoustic, visual and possibly olfactory cues to detect and localise insects. Using prey-generated rustling sounds, they are able to evaluate the average mass (as measure for the profitability) of the insect.

Rakotonirina, E. 2004. Contribution à l'étude comparative de l'alimentation intergroupes de tailles différentes d'*Eulemur collaris* (Geoffroy, 1812) de la forêt littorale de Sainte Luce, Fort-Dauphin, Madagascar. Mémoire de DEA d'Anthropologie, Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

Résumé: Deux groupes appartenant à l'espèce *Eulemur collaris* ont été observés pendant trois mois (Février – Mars – Avril 2002) dans la forêt littorale de Sainte Luce à Fort-Dauphin. Ces études pourraient nous fournir des renseignements plus détaillés sur l'alimentation. Les fréquences de l'activité alimentaire, la catégorie alimentaire, le niveau adopté et la grandeur des supports utilisés ainsi que la position de l'animal pendant l'alimen-

tation ont été collectés d'une façon continue. Nous avons aussi estimé les espèces végétales consommées pour chaque groupe et à chaque mois d'observation. En outre, la comparaison de l'alimentation entre les deux groupes de tailles différentes nous permet de conclure qu'il n'y a pas de différence entre les activités alimentaires et que l'alimentation n'est pas influencée ni par la taille ni par le poids de l'animal. Les catégories d'aliments consommés sont différentes suivant la taille du groupe : nos observations permettent de dire que le petit groupe se nourrit presque exclusivement de fruits et le grand groupe peut s'adapter à d'autres aliments autres que les fruits (insectes, fleurs...). Les deux groupes utilisent les mêmes séries de la position "accrochée" mais avec des fréquences différentes. Le groupe de petite taille (groupe B) fréquente des niveaux plus bas (2 à 4 mètres) que le groupe de grande taille (groupe C) qui fréquente les niveaux de 6 à 8 mètres. Chez les deux groupes, les jeunes adoptent les supports de petite dimension mais à des fréquences différentes. Les espèces végétales consommées par *Eulemur collaris*, durant nos observations sont en rapport avec le changement des saisons et la phénologie de la plante. Par contrainte de temps, il n'a pas été possible d'avoir des données sur la reproduction ni sur le taux de natalité ni sur le taux de mortalité, ce qui sous-entend la nécessité de recherches plus approfondies concernant la biologie de cette espèce.

Mots-clés: Alimentation-Inter-groupes-taille-*Eulemur collaris*-forêt littorale de Sainte-Luce/Fort-Dauphin-Madagascar.

Rakotoson, S.R. 2002. Contribution à l'étude du rôle de *Eulemur fulvus fulvus* dans la dissémination et la régénération des espèces forestières dans la Réserve Spéciale d'Ambohitantly, Ankazobe, Madagascar. Mémoire d'Ingénieur des Eaux et Forêts, Département des Eaux et Forêts, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo.

Résumé: Notre travail contribue à l'étude des lémuriens frugivores dans la dissémination et la régénération des espèces forestières dans la Réserve Spéciale d'Ambohitantly. Pour ce faire, nous avons effectué des observations de groupes d'*Eulemur fulvus fulvus* (lémuriens diurnes frugivores) durant la saison humide en trois périodes (début de la saison des pluies, en pleine saison des pluies et à la fin de la saison des pluies) pour comprendre leurs comportements, les aires exploitées, les espèces végétales dont ils exploitent les fruits et les modes de dissémination. Des tests de germination ont été effectués sur les espèces végétales exploitées pour déterminer si l'exploitation des fruits par l'animal a un effet sur le pouvoir germinatif. Nous avons effectué l'inventaire de la régénération naturelle de quelques espèces ainsi recensées pour voir leur densité et répartition dans le milieu. Ainsi, nous avons observé un groupe d'*Eulemur fulvus fulvus* composé de 8 individus. Le groupe dépense beaucoup plus de son temps à des activités de sommeil et de repos, les activités "nourriture" et "déplacement" changent suivant la période d'observation. L'aire exploitée varie de 24 ha en novembre à 19 ha en janvier et elle est supérieure à 25 ha en mars. Le groupe exploite 21 espèces végétales pour les fruits et il dissémine de deux façons: soit par endozoochorie où les graines sortent avec les crottes et par synzoochorie où il mange le fruits mais recrache les graines. Sur ces 21 espèces recensées, 18 espèces sont disséminées par endozoochorie, 3 espèces par synzoochorie et une espèce (*Olex emirmensis*) est détruite. La distance de dissémination dépend du mode de dissémination et de l'étendue de l'aire exploitée; plus l'aire est grande, plus la distance de dissémination est grande. La dissémination par synzoochorie dépasse rarement 15 m en dehors de la couronne des arbres matures origine des fruits exploités, celle par endozoochorie peut aller jusqu'à 730 m en novembre, 510 m en janvier et même plus en mars. Douze espèces végétales avec des

fruits disponibles ont été testées, six espèces ont donné des résultats complets. Le test a montré que l'exploitation des fruits par l'animal peut influencer le pouvoir germinatif des graines de quelques espèces (*Astrotrichilia* sp., *Brexiella illicifolia*, *Rhus taratana*). Pour l'inventaire de la régénération naturelle, nous avons sélectionné 6 espèce, ces végétales (*Astrotrichilia* sp., *Brexiella illicifolia*, *Protorhus ditimena*, *Rhus taratana*, *Rhus thoursii*, et *Vepris pilosa*). La régénération de ces six espèces se comporte différemment pour les 4 types de forêt (forêt ripicole, forêt de haut versant, forêt de plateau et forêt de crête). Ces comportements sont liés à d'autres facteurs comme le tempérament de l'espèce, la présence de prédateur comme *Rattus rattus*, la concurrence entre les mêmes espèces ou avec les autres espèces. Ainsi, l'animal peut disséminer et agir sur le pouvoir germinatif de quelques espèces forestières mais il ne peut intervenir quant à la survie de la régénération.

Mots-clés: Madagascar – Ambohitantely – *Eulemur fulvus fulvus* – activités – aire exploitée-dissémination – régénération.

Ramarokoto R.E.A.F. 2003. Etude comparative des microhabitats de trois espèces de Lémuriens de la forêt littorale de Mandena [*Avahi laniger* (Gmelin, 1788), *Cheirogaleus* spp. (Geoffroy, 1812); *Microcebus murinus* (Miller, 1777)]. Mémoire de DEA d'Anthropologie, Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

Résumé: Les trois mois d'étude (novembre 2000 – janvier 2001) à Fort-Dauphin, pendant la saison chaude, nous ont permis de mettre en évidence le pouvoir adaptatif de trois espèces de lémuriens face à la dégradation de la forêt littorale de Mandena qui appartient au climat humide de l'Est. La densité de chaque espèce ne varie pas du site moyennement dégradé au site très dégradé, ce qui traduit leur potentiel d'adaptation à la dégradation de la forêt. Parmi les espèces, *Microcebus murinus* est la plus résistante avec une densité élevée, vient ensuite *Cheirogaleus* spp. et enfin *Avahi laniger* qui semble être rare. Le microhabitat de chaque espèce exige certains paramètres pour pouvoir permettre de survivre dans la forêt plus dégradée. Les grands arbres ont un diamètre d'environ 15cm et une distance par rapport à la plante support de 6m (*Avahi*), et 10m (*Cheirogaleus* spp. et *Microcebus murinus*). Les petits arbres ont un diamètre de 6cm et une distance de 5 m. Les tiges et les rameaux ligneux entourant la plante-support s'avèrent abotants (environ 30 dans 4 m²). Les plantes-supports plus appréciées sont *Cynometra closleii* (pour les 3 espèces), *Vaccinium emirnense* (pour *Microcebus murinus*), *Cerbera manghas* (pour *Avahi laniger*), *Dracaena* sp. et *Syzygium* (pour *Cheirogaleus* spp.) Sur ces plantes-supports, le type de support apprécié et la hauteur adoptée par chaque espèce sont : Support de type "petit" et "vertical" sur une hauteur de 4,5m (*Avahi laniger*); - Support de type "petit" et "horizontal" au niveau de 4m (*Cheirogaleus* spp.); - Support de type "petit" et "vertical" sur une hauteur de 2,5m (*Microcebus murinus*). Les espèces étudiées peuvent s'accommoder du changement de leur milieu si la pression anthropique est plus ou moins rationnelle: diminution de la coupe d'arbres, interdiction de la chasse... Pour une bonne conservation des espèces, il est primordial de fermer la zone de conservation (M₁₅/M₁₆). La sensibilisation et l'éducation de la population sur la valeur inestimable des plantes médicinales, des bois de construction, de la flore et de la faune endémiques doivent être accompagnées de l'application du programme "Document Stratégique pour la Réduction de la Pauvreté" (DSRP) en vue de lutter contre la pauvreté des habitants et conserver la biodiversité.

Mots-clés: *Avahi laniger* – *Cheirogaleus* spp. – *Microcebus murinus* – Microhabitat – Adaptation – Forêt moyennement dégradée – Forêt totalement dégradée.

Randriamandratonirina, N.J. 2003. Eco-biologie d'*Indri indri*, Primate Indridae (Gmelin, 1788) dans la Réserve Naturelle Intégrale de Betampona (Forêt humide orientale de basse altitude). Madagascar. Mémoire de DEA de Sciences Biologiques Appliquées (Option Biologie Animale), Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

Résumé: La présente étude se rapporte à l'écobiologie d'une espèce de Primate – *Indri indri* – et a été réalisée pendant la période froide et humide de l'année 2002 (juillet à octobre) dans la Réserve naturelle Intégrale de Betampona. L'objectif principal est de connaître l'effet de la fragmentation de la forêt sur le comportement de cette espèce. Cette étude fait partie du programme de conservation des faunes et flores établi par Madagascar Fauna Group (M.F.G.); cette forêt se trouve dans la Province Autonome de Toamasina et fait partie de la forêt dense humide à feuille sempervirente. Au cours de l'étude, la méthode d'Altmann (1994) a été suivie: échantillonnage par temps d'observation instantanée. *Indri indri* est diurne et le maximum de ses activités est consacré à la recherche de l'alimentation quotidienne. Cette espèce est typiquement folivore. Plusieurs espèces végétales constituent son régime alimentaire, en l'occurrence les familles des Lauraceae, Myristicaceae. *Indri indri* a des préférences de consommation dans le feuillage appelé "canopée". De plus, *Indri indri* préfère manger les feuilles situées dans la strate moyenne N₃ (5 à 10 m). L'animal a recours aux branches obliques comme support au cours des repas, repos, toilette, activités sociales et aux troncs verticaux pour les déplacements. Il utilise souvent le support à diamètre moyen (5 à 10 cm). Ses activités se manifestent à la cinquième parcelle de la canopée. Cet animal vit en groupe dans un territoire défendu qui mesure environ 26,67 ha. Face à la situation actuelle de cette espèce menacée, lui et son habitat ont besoin d'une protection contre l'action de la pression anthropique, c'est-à-dire exercée par l'Homme.

Mots-clés: Comportement – conservation – diurne – folivore – *Indri indri* – RNI Betampona

Randriamboavonjy, T.M. 2003. Etude des besoins en eau de *Lemur catta* (Linné, 1758) pendant la saison sèche dans la Réserve Privée de Berenty, au Sud de Madagascar. Mémoire de CAPEN (Certificat d'Aptitude Pédagogique de l'Ecole Normale), Filière Sciences Naturelles, Ecole Normale Supérieure, Université d'Antananarivo.

Résumé: L'écologie alimentaire chez *Lemur catta* est une étude très importante faisant ressortir les relations existantes entre les conditions du milieu et le comportement de l'animal. En dépit des nombreuses études sur son alimentation, l'exploitation de l'eau n'a pas encore été approfondie. En effet, l'étude des besoins en eau a été menée dans deux groupes de makis pendant la période sèche et dans la forêt transitoire et la forêt épineuse de la Réserve Privée de Berenty à Amboasary-Sud, à 95 km Ouest de Fort-Dauphin. Par l'échantillonnage SCAN et FOCAL (Altman 1974) et après des tests statistiques, des hypothèses nulles, nous avons conclu que *Lemur catta* tend plutôt à se nourrir d'un grand nombre de plantes que de manger en grande quantité une seule ressource ayant une forte teneur en eau, ni d'y passer une grande partie de son temps d'alimentation. Son alimentation s'adapte aux conditions du milieu où elle vit, d'où sa très grande plasticité. En fait, l'espèce *Lemur catta* survit bien en milieu aride, mais cela ne doit pas nous pousser à provoquer cette aridité. Une telle attitude écologique est très importante, vu la finalité et l'objectif de l'enseignement et l'éducation en classe de seconde. Deux méthodes simples et facilement compréhensibles sont proposées dans ce travail pour un enseignement et une éducation environnementale réussis.

Mots-clés: *Lemur catta* – besoin en eau – saison sèche – Berenty – méthode d'enseignement.

Razafindramahatra, L.V. 2004. Etude des comportements des groupes de *Hapalemur griseus alaotrensis* dans un parc villageois du Lac Alaotra. Mémoire de DEA de Biologie animale, Option Biologie – Ecologie – Conservation animale, Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

Résumé: Ce travail a pour but d'étudier quelques comportements de *Hapalemur griseus alaotrensis*, localisé uniquement dans la végétation semi-aquatique du Lac Alaotra. L'étude a été réalisée dans le marais d'Andreba Gare. Ce dernier est situé sur la rive Est du Lac Alaotra. Les captures, les observations directes par la méthode d'échantillonnage et la radiotélémetrie ont été utilisées. Les résultats des observations ont montré que l'activité journalière varie à l'intérieur des groupes. Concernant l'activité journalière effectuée par le mâle et la femelle, il n'y a pas de différence au niveau des comportements effectués. Ont été marqués l'existence d'une relation entre la taille du groupe, la distance parcourue, la taille du domaine vital occupé ainsi que l'absence de relation entre le nombre d'individus et le nombre de marquages effectués par groupe. Par ailleurs, l'existence de chevauchement des territoires, des bagarres intergroupes, du caractère migrant du mâle ainsi que l'augmentation du nombre d'individus dans un groupe ont été observés. A partir de ces informations, nous pouvons dire qu'*Hapalemur griseus alaotrensis* du parc d'Andreba Gare souffre d'une surpopulation.

Mots-clés: Madagascar – Alaotra – parc villageois – isolé – comportement – groupe – Bandro – *Hapalemur griseus alaotrensis* – Lémurien – Primate – Prosimien.

Razakamanana, L.H. 2003. Contribution à l'étude du rythme d'activités et du régime alimentaire de 3 groupes de *Simpona* ou *Propithecus diadema edwardsi* dans la forêt de Talatakely, du Parc national de Ranomafana – Fianarantsoa. Mémoire de CAPEN (Certificat d'Aptitude Pédagogique de l'Ecole Normale), Filière Sciences Naturelles, Ecole Normale Supérieure, Université d'Antananarivo.

Résumé: Cette étude a pour objectif de montrer les différences entre les 3 groupes de *Simpona* de la forêt de Talatakely (Parc National de Ranomafana), Fianarantsoa, au point de vue du rythme d'activités et du régime alimentaire. D'après l'étude du rythme d'activités, les groupes de 4 à 7 individus (grands groupes) sont plus actifs que le groupe composé d'un seul couple adulte et d'un bébé (petit groupe). Le dynamisme du groupe est objectivé par l'importance des activités journalières qui occupent 80,43 % du temps de GIV, 76,05 % du temps de GI et 69,18 % du temps de GIII. En ce qui concerne le régime alimentaire, les groupes diffèrent par la quantité et la qualité des nourritures consommées. Le petit groupe ne mange que 7 à 8 espèces de plantes par jour contre 13 à 16 espèces végétales consommées par les grands groupes. Les *Simpona* sont hautement folivores; pourtant, pendant notre étude, ils augmentent la consommation de fruits et le petit groupe arrive à modifier son habitude alimentaire en consommant plus de fruits que de feuilles. Malgré la grande différence des régimes alimentaires entre le petit et le grand groupe, nous ne pouvons pas encore affirmer que la taille du groupe est le facteur responsable de cette variation car le régime alimentaire des *Simpona* semble être lié avec la structure de la forêt où ils vivent et varie avec la saison. En bref, il est nécessaire d'étudier la relation entre la structure de l'Habitat et la taille du groupe à travers les saisons et la connaissance de la dynamique de l'alimentation dans les 3 types d'habitat.

Mots-clés: Madagascar – PNR – Talatakely – Faune – Lémurien – 3 groupes – *Propithecus diadema edwardsi* – rythme d'activités – régime alimentaire.