
LE MUSÉUM À MADAGASCAR





ÉDITO

© R. Garrouste

C'est la curiosité, moteur essentiel à la découverte scientifique, qui a poussé les chercheurs du Muséum, dès sa création, à parcourir le monde. Embarqués sur les navires de la flotte française, ses voyageurs naturalistes ont, dès le XVII^e siècle, parcouru l'Afrique, l'Asie, l'Amérique. Ils y ont collecté des spécimens de plantes, d'animaux, de minéraux, ont accumulé des notes d'observation sur les milieux naturels et les peuples autochtones. Leurs découvertes, majeures, ont fait progresser la science ; elles ont éveillé les consciences.

Dès le XIX^e, ces scientifiques ont contribué - en France comme à l'étranger - au développement de l'agriculture, de la pêche, de la foresterie et de l'agronomie. Au XX^e, ils ont été les pionniers de la défense de l'environnement et de la sensibilisation du grand public aux bouleversements en cours.

Le Muséum continue aujourd'hui d'explorer la planète pour conduire au plus haut degré d'excellence ses missions : la recherche qui se pose en garante des connaissances et qui élabore le socle nécessaire à l'expertise, pour laquelle la gestion durable prévisionnelle doit se substituer à la simple conservation de la nature ; l'archivage de collections qui vise à constituer des bases de données témoins de l'érosion du vivant plutôt que des encyclopédies exhaustives ; la diffusion qui n'est plus délectation curieuse devant des objets extraordinaires, mais alerte et suscite prise de conscience ; l'enseignement qui doit former les acteurs qui sauront demain répondre aux enjeux de la crise.

Que ce soit en botanique, en zoologie, en écologie, en géologie, en minéralogie, en sciences humaines ou en préhistoire, rares sont les pays où l'on ne trouve pas un enseignant-

chercheur du Muséum en mission. À ce titre, Madagascar constitue un terrain particulièrement propice à l'approche résolument pluridisciplinaire de nos travaux et le Muséum y développe depuis de nombreuses années d'ambitieux programmes. Je suis particulièrement heureux de souligner notre investissement dans la gestion de l'Aire Protégée d'Antrema ou dans le programme Sud Expert Plantes Développement Durable pour la gestion de la biodiversité végétale en coopération avec de nombreux partenaires, au premier rang desquels, l'Institut de Recherche pour le Développement.

Les grandes expéditions naturalistes qui visent à poursuivre l'inventaire, la gestion et la conservation des milieux naturels et des savoirs traditionnels associés constituent, de leurs côtés, l'un des aspects les plus visibles de notre action. Après le succès d'un premier volet en 2012, le Muséum a ainsi décidé de poursuivre ses recherches à Namoroka, pour approfondir notre connaissance de la richesse botanique et entomologique de ce massif isolé et difficile d'accès.

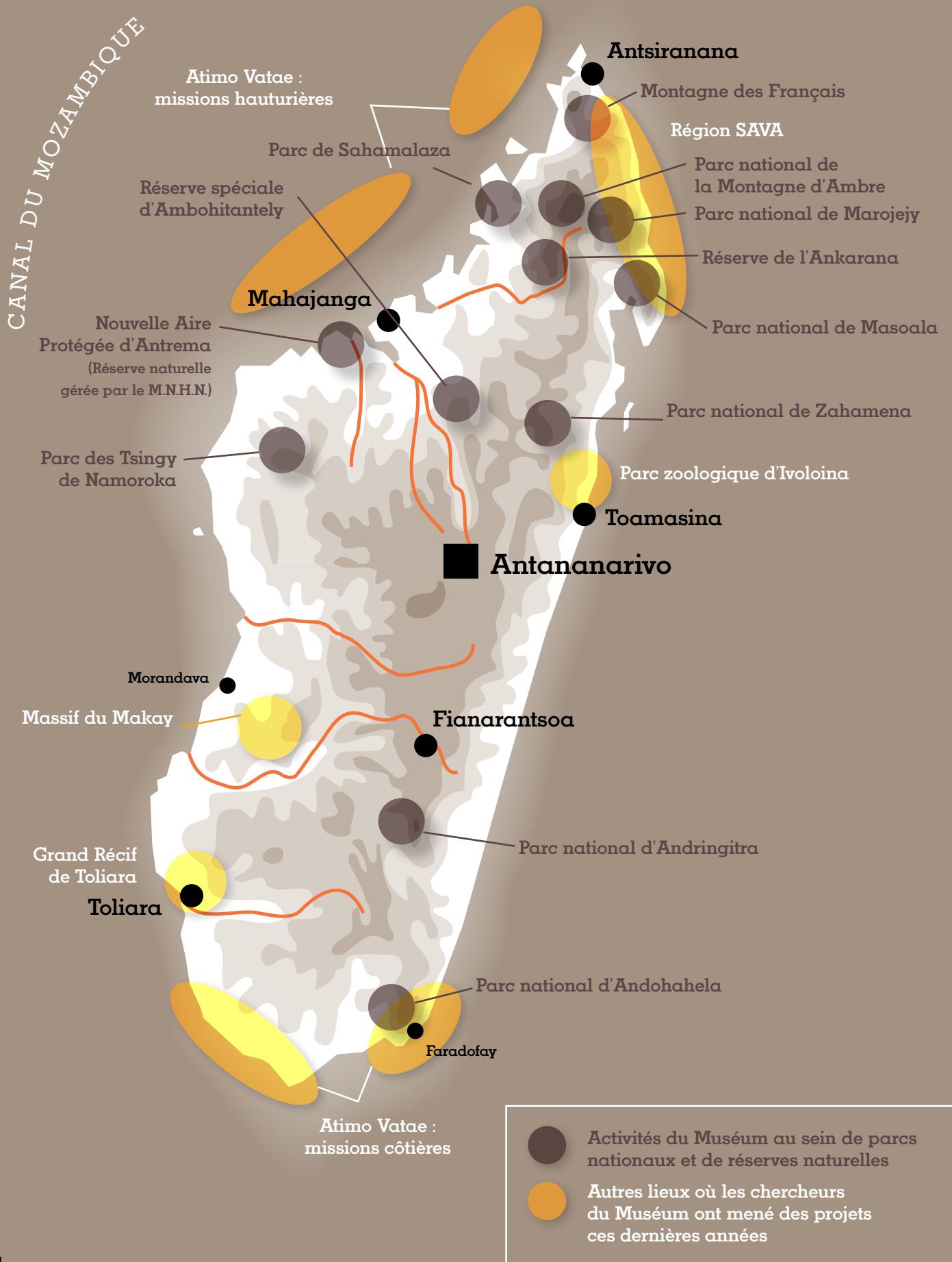
Avec cette forte spécialisation sur la faune et la flore malgaches, il était tout naturel que le Muséum consacre l'une des biozones du Parc Zoologique de Paris à cette région du monde : outre les nombreux et fameux lémuriers, les multiples espèces présentées sur ce site témoignent aux yeux du grand public de l'ancienneté et de la dimension privilégiée de nos liens avec Madagascar.

BRUNO DAVID

Président du Muséum

5	INTRODUCTION
6	LE MUSÉUM ET MADAGASCAR, UNE HISTOIRE DE PLUS DE 350 ANS
8	GRANDES EXPÉDITIONS
8	Namoroka 2
9	La Planète Revisitée - Expédition Vatimo Atae
9	Valorisation des collectes de l'expédition Makay Nature
10	RECHERCHE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE
10	Géologie / Minéralogie
11	Biogéographie
11	Mycologie
12	Flore
15	Faune
20	Paléobiodiversité
21	Sciences humaines et sociales
22	COLLECTIONS
22	Collections d'histoire naturelle
25	Diffusion et informatisation des collections
25	Collections vivantes végétales
26	Collections vivantes animales et conservation
28	EXPERTISE, CONSERVATION ET GESTION DURABLE DE LA BIODIVERSITÉ
28	Exploitation des acquis de la recherche pour la gestion de la biodiversité
29	Nouvelle Aire Protégée "Site Bio-culturel d'Antrema"
30	Programme Sud Expert Plantes Développement Durable
31	ENSEIGNEMENT
32	Projets avec les universités partenaires du Muséum
33	Universités partenaires du Muséum
34	DIFFUSION SCIENTIFIQUE ET GRAND PUBLIC
34	Publications scientifiques du Muséum
35	Colloques scientifiques
36	Centre d'Échange pour la Convention sur la diversité biologique (CHM)
36	Diffusion grand public
38	PARTENAIRES
38	Partenaires malgaches
38	Autres partenaires

QUELQUES REPÈRES SPATIAUX SE RAPPORTANT À L'ACTIVITÉ DU MUSÉUM SUR LA GRANDE ÎLE



INTRODUCTION



1- Préparation d'une rizière par enfouissement des fumures dans le sol par les zébus © B. Riéra
2- *Indri indri* © M.N.H.N. - F.-G. Grandin

L'île de Madagascar est l'un des hauts lieux de biodiversité de la planète. Son histoire géologique, sa très grande variété de reliefs, de zones climatiques et d'écosystèmes ont favorisé l'émergence d'une flore et d'une faune uniques au monde. La diversité animale et végétale des milieux terrestres et le pourcentage d'espèces endémiques sont exceptionnels. Il en va de même dans le domaine de la biodiversité marine, où les récentes explorations de ses mangroves et de ses récifs coralliens confirment cette richesse et ce très fort taux d'endémisme.

Les populations humaines qui peuplent l'île ont fondé leurs modes de vie, leurs cultures et leurs moyens de subsistance sur cette extraordinaire richesse et la diversité de ces écosystèmes. Mais aujourd'hui, de nombreuses pressions menacent leur pérennité et intégrité, le couvert forestier autrefois prépondérant est en régression, les ressources alimentaires et minières sont surexploitées. La Grande Île est considérée comme l'un des points chauds prioritaires de biodiversité

Madagascar a développé un plan ambitieux de préservation de son patrimoine exceptionnel sous la houlette du Ministère de l'Environnement, de l'Écologie et des Forêts. Le Muséum en lien avec d'autres partenaires et acteurs de terrain apporte sa contribution à ce plan d'action et a fait de Madagascar l'un des deux pays prioritaires de sa politique internationale.

Les liens qui unissent le Muséum à la Grande Île sont anciens et particulièrement forts. Depuis près de quatre siècles les naturalistes du Muséum y ont découvert et décrit des trésors botaniques, zoologiques et minéralogiques. Très rapidement, les chercheurs de nombreuses disciplines des sciences naturelles et humaines y ont trouvé des sujets d'étude.

Ces dernières années, le Muséum y a développé une approche intégrée de l'étude et de la préservation de la diversité biologique en créant, à la demande d'une communauté Sakalava du Nord-Ouest de l'île, une aire protégée

à "usages multiples". Cette communauté protège les prophètes couronnés, considérés comme des ancêtres, dans un environnement exceptionnel. Le Muséum s'est aujourd'hui vu confier la gestion de la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema. Il y a installé un camp de recherche et appuie depuis 12 ans des actions scientifiques, mais également de développement pour la population : écoles, puits, ou encore centres de santé.

Le Muséum attache une importance particulière au développement de ses partenariats avec des pays où l'activité de ses équipes est particulièrement intense et ses actions s'inscrivent dans le cadre de ses 5 missions : recherche scientifique, enseignement, conservation des collections, expertise et diffusion des connaissances. Pour chacune d'entre elles, de nombreuses équipes soit près de 100 chercheurs et étudiants, y travaillent en partenariat étroit avec leurs homologues malgaches. Les programmes de numérisation et d'informatisation favorisent l'accès aux collections patrimoniales conservées au Muséum et ouvrent la voie à l'établissement de nouveaux partenariats pour valoriser les données sur la biodiversité.

Cette brochure fait un bilan des programmes d'inventaire, de connaissance, de formation, de conservation et d'utilisation durable de la diversité naturelle et culturelle de Madagascar que mènent les chercheurs du Muséum dans les domaines marins et terrestres.

Le développement de ces programmes multidisciplinaires, le renforcement des synergies entre ces disciplines, et finalement la conservation d'un des joyaux de la planète, avant tout au bénéfice de la population malgache d'aujourd'hui et de demain sont autant d'engagements aux programmes d'action internationaux et aux objectifs de développement durable.

MAÏTÉ DELMAS

Direction des Relations européennes et internationales

LE MUSÉUM ET MADAGASCAR, UNE HISTOIRE DE PLUS DE 350 ANS



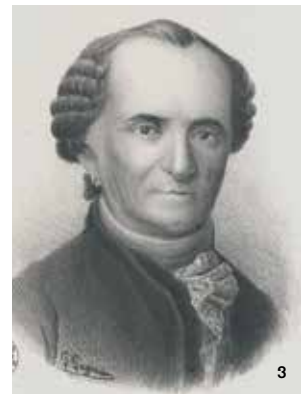
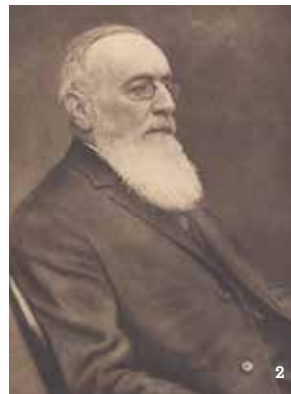
Depuis le milieu du XVII^e siècle, les scientifiques du Muséum ont été très nombreux à récolter des spécimens ou à effectuer des observations lors de missions de terrain à Madagascar. Ces données ont été et sont encore l'objet d'études et de publications dans tous les domaines scientifiques.

Dès 1648, Étienne de Flacourt, nommé gouverneur de Madagascar, décrit une centaine de plantes malgaches. Parmi celles-ci se trouvait le spécimen type de la Pervenche de Madagascar, plante aujourd'hui connue pour ses principes actifs anti-cancéreux. Flacourt publie en 1658 le premier ouvrage de référence, l'*Histoire de la Grande Isle Madagascar*. Ce dépôt de spécimens à l'Herbier marque le début des liens entre Madagascar et le Jardin du Roi, futur Muséum national d'Histoire naturelle.

En 1766, Philibert Commerson embarque à la suite de Bougainville. Il est l'un des premiers naturalistes à avoir collecté à Madagascar plantes, insectes, mais également oiseaux et lémuriens.

Un siècle plus tard, Alfred Grandidier, correspondant du Muséum, a collecté, quant à lui, des mammifères (notamment des lémuriens), des oiseaux, reptiles, poissons, crustacés, minéraux, ainsi que des objets ethnographiques. Il est l'auteur d'une monumentale *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar* en 39 volumes.

Henri Perrier de la Bâthie, membre associé du Muséum, a réuni des collections entomologiques considérables et fut, de 1936 à 1955, l'un des principaux collaborateurs d'Henri Humbert pour la *Flore de Madagascar*. Il a participé avec lui à la création des douze premières réserves intégrales à Madagascar.



1- Pervenche de Madagascar
2- Alfred Lacroix
3- Philibert Commerson
4- *Histoire de la Grande Isle Madagascar* (1658), Étienne de Flacourt

© M.N.H.N. - Bibliothèque centrale, Paris

PALÉONTOLOGIE

Les scientifiques du Muséum ont mené à Madagascar des travaux de géologie descriptive, avec des publications sur les Fossiles du Lias (début du Jurassique), les Echinides et les Inocérames. En 1936 a été décrit le plus ancien amphibien anoure connu (une protogrenouille) à partir d'un fossile de Madagascar. D'importantes collections malgaches de poissons et d'amphibiens fossiles du Trias, ainsi que de dinosaures du Crétacé et des vertébrés subfossiles du Quaternaire (tels que *Æpyornis maximus*, le plus grand oiseau terrestre et dont l'espèce a été décrite par I. Geoffroy Saint-Hilaire en 1851, ou les hippopotames nains et les lémuriens géants) ont été rassemblées au cours du temps. Des travaux sur l'origine et l'évolution des flores fossiles ont permis la publication d'une étude sur la paléophytogéographie de Madagascar dès 1949.

ETHNOLOGIE

Jacques Millot, directeur du Musée de l'Homme (1960-1967), a beaucoup travaillé à Madagascar. En 1947, il crée l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar, ainsi que deux périodiques : les *Mémoires de l'institut scientifique de Madagascar* (1948) et *Le Naturaliste malgache* (1953). Il a aussi été Président de l'Académie Malgache en 1948. De nombreux articles ethnologiques sur Madagascar ont aussi été publiés dans le *Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée* (JATBA-Revue d'Ethnobiologie) du Muséum depuis sa création en 1921, notamment des publications de Raymond Decary.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE

Alfred Lacroix (1863-1948) a beaucoup travaillé sur les minéraux malgaches en constituant d'importantes collections au Muséum. Il fut le premier à découper des tranches dans des cristaux de tourmaline de Madagascar pour y observer des figures de croissance. Il a aussi beaucoup contribué à la compréhension de la géologie malgache et des ressources minérales associées.

ENTOMOLOGIE

Les collections du Muséum renferment de très nombreuses espèces malgaches récoltées par les scientifiques dont certaines restent encore à décrire. On peut à cet égard citer par exemple les collections d'André Seyrig (voir p. 23).

ZOOLOGIE - MILIEU AQUATIQUE

Jacques Pellegrin (1873-1944), professeur au M.N.H.N. et sous-directeur du M.N.H.N. de 1927 à 1937, a publié *Les poissons des eaux douces de Madagascar et des îles voisines* (1933) et décrit plusieurs nouvelles espèces qui portent toujours son nom. Jacques Arnoult (1914-1995), ichtyologiste au laboratoire "Reptiles et Poissons" du M.N.H.N. de 1954 à 1968, a répertorié et dessiné 70 espèces de poissons malgaches dans son volume "Poissons des eaux douces" (Vol. X de la série *Faune de Madagascar*, 1959).

ZOOLOGIE - MILIEU TERRESTRE

Parmi les sujets les plus étudiés dans la Grande Île, on peut citer les mollusques terrestres, les reptiles écailleux et les batraciens, mais également les boïdées ainsi que de nombreux travaux sur les lémuriens.

Nommé Directeur de l'Institut Pasteur de Madagascar en 1962, Edouard-Raoul Brygoo a contribué à la connaissance de la parasitologie des caméléons malgaches, à l'inventaire des maladies infectieuses et parasitaires de l'Homme à Madagascar. Il est également l'auteur d'une clef de détermination des caméléons et d'un ouvrage sur les cônes et porcelaines de Madagascar.

Jean-Jacques Petter, spécialiste des lémuriens malgaches retrouva dans les forêts malgaches le aye-aye (*Daubentonia madagascariensis*) que l'on croyait éteint depuis que Sonnerat l'avait illustré et décrit en 1782. En accord avec le Ministère chargé de l'Environnement à Madagascar, il fit venir au Zoo de Vincennes autour des années 1990 la plus importante collection de lémuriens rares vivants.

CHIMIE

L'étude des constituants des plantes médicinales de Madagascar commence en 1962 avec Albert Resplandy, en collaboration avec Pierre Boiteau. À partir de 1991, François Frappier et Philippe Grellier se sont focalisés sur les plantes antipaludiques en collaboration avec Philippe Rasoanaivo (IMRA, Université d'Antananarivo). Depuis les années 2000, des recherches sont effectuées par Lengo Mambu et Bernard Bodo en collaboration avec Victor Jeannoda (Université d'Antananarivo) sur les constituants chimiques des plantes malgaches toxiques.

BOTANIQUE ET ETHNOBOTANIQUE

Les apports du Muséum dans ce domaine sont particulièrement nombreux et les collections malgaches de l'Herbier du Muséum sont extrêmement riches.

Henri Humbert, professeur au Muséum, réalisa une carte de la végétation de Madagascar et est à l'initiative de la création des douze premières réserves intégrales de l'île qui s'étendent sur 500 000 ha.

L'histoire de l'exploration botanique de Madagascar a fait l'objet de plusieurs publications dont notamment l'édition en 1946 par Auguste Chevalier de l'ouvrage *Cinquantenaire de Madagascar : cinquante années d'efforts scientifiques et sociaux pour le développement de l'agriculture malgache*.

GRANDES EXPÉDITIONS

Régulièrement, le Muséum pilote ou participe à de grandes expéditions, qui rassemblent des chercheurs de différents pays et de différentes disciplines. À Madagascar, ces projets visent à explorer la biodiversité et la culture malgaches, et à contribuer à leur connaissance et à leur conservation.



EXPÉDITION NAMOROKA 2016

— **M.N.H.N.** : P. Phillipson, I. Ineich, C. Reeb, C. Villemant, R. Rougerie, O. Montreuil, A. Soulier-Perkins, R. Garrouste, E. Guilbert, A. Soulebeau, T. Bourgoïn (direction du projet)
Attachés honoraires M.N.H.N. : L. Allorge, M. Bardot

— **Extérieurs M.N.H.N.**

France : S. Gilson, A. Faille

Autriche (Kratz) : G. Kunz

Suisse (Genève) : I. Luino, L. Gautier

Madagascar : C. Razafindrakoto, P. Rajaonarivelo, D. Ravelonarivo, C. Rakotovao

La réserve intégrale de Namoroka, classée 8^e de l'île, est située dans le Nord-Ouest de Madagascar. Elle a été fondée par le professeur Humbert du Muséum national d'Histoire naturelle en 1927. Du fait de son isolement, elle n'a fait l'objet que de quelques récoltes, très inférieures à celles des deux autres massifs karstiques présents à Madagascar que sont le Bemahara et l'Ankarana.

En septembre 2012, une première expédition avait été menée par les scientifiques du Muséum dans le Parc de Namoroka et avait permis une première approche de la biodiversité de l'une des dernières zones non explorées de la planète. Une deuxième mission a été programmée en Octobre 2016 afin d'enrichir significativement les collectes précédentes et d'améliorer la connaissance de la biodiversité et du micro-endémisme de ces Tsingy.

L'isolement du massif de Namoroka et les conditions difficiles qui y règnent ont nécessité de monter une grande expédition scientifique de 3 semaines pour explorer, décrire et analyser la biodiversité de ce massif. Des méthodes de collectes inédites, telles que des passages



1- *Delonix leucantha* (Fabaceae) © L. Allorge



2- *Pachypodium ambongense* (Apocynaceae) dans le massif de Namoroka © M. Gansuana

3- Vue aérienne du massif de Namoroka © M. Gansuana

de drones au-dessus de la canopée, ou encore des enregistrements acoustiques *in situ* dans les profondeurs des grottes, ont été menés par une équipe d'une trentaine d'experts botanistes et entomologistes, principalement français et malgaches.

Les résultats de cette expédition devront permettre d'enrichir les collections nationales de Madagascar et celles du Muséum, mais aussi d'alimenter les bases de données internationales, mises à la disposition de tous. Ce projet a également pour ambition de sensibiliser la population locale à l'importance et la richesse de leur environnement.

Partenaires malgaches : Univ. d'Antananarivo, FOFIFA*

Autres partenaires : Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève, MBG* (bureau malgache)

LA PLANÈTE REVISITÉE – EXPÉDITION ATIMO VATAE 2010

laplaneterevisitee.org

“La Planète Revisitée” est une initiative conjointe du Muséum et de l’ONG Pro-Natura International visant à explorer, échantillonner et décrire les compartiments négligés de la biodiversité dans un certain nombre d’écosystèmes remarquables de la planète. Des expéditions terrestres et marines ont été conduites en 2009 et 2010 au Mozambique et à Madagascar.

La partie malgache concernait la biodiversité marine. Elle a été conduite en partenariat avec l’Institut d’Halieutique et des Sciences Marines (IHSM) de l’Université de Tuléar et le bureau malgache de l’ONG Wildlife Conservation Society (WCS), et a bénéficié du déploiement des navires *Antéa* (appartenant à l’IRD) et *Miriky* et *Nosy Be 11* (deux crevettiers de l’entreprise de pêche UNIMA). Au total, plus de 50 participants de 12 nationalités ont participé à l’expédition, dont 15 participants du Muséum et 12 malgaches.

L’expédition a révélé la grande originalité et l’extraordinaire endémisme de la faune et de la flore marines du “Grand Sud” (“Atimo Vatae” en malgache), marqué par de grandes ceintures algales et l’absence de formation récifales. À l’issue de l’expédition, de nombreuses espèces nouvelles (98 à la date de rédaction du présent document) ont été décrites dans pratiquement tous les groupes taxonomiques (poissons, ascidies, échinodermes, crustacés, mollusques, algues) et l’exploitation des résultats est encore loin d’être terminée. Se fondant sur les observations de l’expédition, l’UNESCO a d’ailleurs retenu le “Grand Sud” malgache comme site susceptible d’être inscrit sur la liste du Patrimoine Mondial.

Poursuivant les partenariats institutionnels noués par l’expédition, de jeunes chercheurs et étudiants malgaches de l’IHSM sont venus au Muséum et/ou restent associés aux recherches.

Partenaires malgaches : IHSM*, WCS* (bureau malgache)

Autres partenaires : PNI*, UICN*, Fondation Total, Fondation Prince Albert II de Monaco, Fondation Stavros Niarchos.

VALORISATION DES COLLECTES DE L’EXPÉDITION MAKAY NATURE

makaynature.org

Le massif du Makay est situé au Sud-Ouest de Madagascar. Formé de centaines de canyons inextricables, il a abrité de nombreux types d’écosystèmes et une biodiversité unique depuis des millions d’années. Le projet Makay Nature vise à préserver les merveilles biologiques et culturelles de ce massif, avant que celles-ci ne disparaissent et s’appuie pour cela sur un ensemble d’actions à toutes les échelles : locale, nationale et internationale.

De nombreux scientifiques du Muséum ont participé à des expéditions dans le cadre du projet Makay Nature en 2011. Celles-ci ont permis d’améliorer nos connaissances de la biodiversité de cette zone très peu explorée et de découvrir de nouvelles espèces, en particulier en entomologie et en botanique.

Ainsi, plus de 1000 spécimens d’Hémiptères (représentant une quinzaine de famille) ont pu être collectés au cours de ces missions. Ce matériel a été préparé, monté à sec, puis étiqueté, et est actuellement à disposition des spécialistes pour détermination ou description pour les espèces nouvelles.

Concernant les bryophytes, environ 200 collectes ont été effectuées, représentant potentiellement au moins un millier de spécimens. Plusieurs espèces nouvelles d’hépatiques à thalle pour Madagascar ont été découvertes, dont le genre *Riccia*, qui est actuellement en cours de publication, et une nouvelle espèce pour la science a été découverte pour le genre *Riccardia*.

Enfin, 439 collections (soit environ 1600 spécimens) de plantes vasculaires ont été récoltées dans le massif du Makay, avec 71 familles et 291 espèces. Les familles les plus représentées étaient les Rubiaceae (50 espèces), suivies des Apocynaceae (34 espèces), des Fabaceae (29 espèces) et des Euphorbiaceae (21 espèces). Plusieurs espèces découvertes étaient nouvelles pour la science. D’autres, très peu connues, ont été redécouvertes au cours de l’expédition Makay Nature comme c’est le cas, par exemple, de *Carphalea linearifolia*.



1



2

RECHERCHE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE

Le Muséum étudie la terre et le vivant, depuis leurs origines jusqu'à nos jours, et occupe ainsi une position unique dans la recherche naturaliste. Son but : inventorier, ordonner et comprendre la nature, afin de contribuer à une gestion durable de notre patrimoine naturel. À Madagascar, ces recherches portent sur l'exceptionnelle diversité de l'île, tant biologique que culturelle.



GÉOLOGIE / MINÉRALOGIE

Genèse et évolution de la géodiversité malgache

G. Carlier, P.-J. Chiappero, J.-P. Lorand, F. Farges
UMR 7590 Institut de minéralogie, physique des matériaux
et cosmochimie

L'histoire géologique tourmentée de Madagascar depuis 1,5 milliard d'années lui a conféré une géologie particulièrement riche. Elle abrite des géotopes d'une grande diversité qui ont ensemencé ensuite la très grande diversité géologique que l'on connaît actuellement dans l'île, associant volcanisme d'arc, bassins sédimentaires et cratons anciens.

L'inventaire de la richesse minéralogique et pétrologique de Madagascar a fait l'objet de publications récentes par des chercheurs du Muséum, qui résument les recherches actuelles. Dans le hors-série de la revue *Le Règne Minéral* intitulé "Aventures Minéralogiques à Madagascar", ces articles portent sur la contribution des géologues et minéralogistes français et malgaches à la connaissance géologique et minière de Madagascar depuis le XIX^e siècle, ou encore sur les collections de roches et de minéraux du M.N.H.N., parmi les plus riches au monde (voir p. 22).

Plusieurs chercheurs du Muséum ont également contribué à l'ouvrage *Parcours de recherche à Madagascar* publié par l'IRD, à travers l'article "Géologie et minéralogie de Madagascar".



1- Tingidae du genre *Hovatlas*. Ambohitra (Montagne d'Ambre) © C. D'Haese
2- Arbre poussant dans les interstices des blocs du Tsingy de l'Ankarana (ces blocs peuvent être mobiles et pèsent plusieurs tonnes) © C. D'Haese
3- *Phelsuma* (Gecko) dans la forêt, Massif de l'Ankarana © C. D'Haese

BIOGÉOGRAPHIE

Les rescapés du Gondwana

C. Daugeron, C. D'Haese, E. Guilbert, O. Montreuil,
A. Soulier-Perkins.
UMR 7179 Mécanismes adaptatifs et évolution

Le programme CaFoTrop, ou canopée des forêts tropicales, organise des missions avec le Muséum et a pour ambition d'explorer les forêts tropicales et tempérées, et plus particulièrement le milieu extrême et difficile d'accès que constitue la canopée, nouvelle frontière de la biodiversité.

Il y a environ 165 millions d'années, la première fracture du Gondwana séparait l'Afrique du bloc Madagascar, Inde et Antarctique. Madagascar s'est alors trouvée isolée de l'Inde il y a environ 88 millions d'années. Quatrième île de la planète par sa taille, avec 587 000 km², Madagascar représente 0,4% de la surface des terres émergées à 400 km des côtes africaines. Comment dès lors, ne pas se poser de questions quant à l'incroyable diversité biologique qui s'y est épanouie ? Dans le cadre de son programme intitulé "Les Rescapés du Gondwana", l'équipe de CaFoTrop est allée sur place rendre compte de la diversité exceptionnelle des insectes malgaches. Ces études portent sur la biogéographie des coléoptères Scarabaeidae, des hétéroptères Tingidae et Aradidae, des collemboles et des Empididae.

Plusieurs missions nous ont emmenés à Madagascar (en 2006 et 2007). Elles nous ont permis de collecter et d'étudier la faune, de Toliara dans l'extrême Sud jusqu'à Antsiranana dans l'extrême Nord ; en passant par la Montagne des Français, la Montagne d'Ambre et les fameux Tsingy de l'Ankarana. De nombreuses espèces nouvelles pour la science ont été décrites. Plusieurs études rendent compte de l'extraordinaire évolution des espèces malgaches.

Partenaires malgaches : CNRE*, FOFIFA*

ZOOM

En 2016, une thèse de doctorat en biologie intitulée *Stimuler les communautés mycorhiziennes par des plantes nurses pour la restauration écologique : exemple d'une forêt tropicale malgache après exploitation minière* a été soutenue par Charline Henry, sous la direction de Marc-André Selosse (M.N.H.N.) et de Marc Ducouso (CIRAD). Ce travail, en lien avec le projet minier d'Ambatovy, a étudié l'utilisation potentielle de l'activité microbienne du sol dans la restauration écologique post-minière. Les champignons mycorhiziens associés aux racines des arbres en forêt naturelle, en milieu dégradé et en pépinière ont été identifiés, ainsi qu'une plante, *Asteropeia mcphersonii*, capable d'aider ces microorganismes à s'introduire dans des tentatives de reboisement.

MYCOLOGIE

Rôle et usages des champignons à Madagascar

B. Buyck
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité



Podoserpula ou "champignon en pagode", observé jusqu'à présent dans une seule réserve naturelle de Madagascar © B. Buyck

Sous l'impulsion de Roger Heim, mycologue et ancien directeur du Muséum (1951-1965), les champignons de Madagascar ont fait l'objet de plusieurs études entre 1930 et 1960. Celles-ci aboutirent entre autres à la réalisation de quelques monographies, publiées pour la plupart dans le cadre du *Prodrome à une flore mycologique de Madagascar*. Ces publications mettent en évidence la grande diversité et le caractère exceptionnel des champignons de Madagascar.

En 1942, Antananarivo a accueilli la première exposition de champignons en zone tropicale. Elle fut organisée en collaboration avec des mycologues du Muséum, où se déroulait annuellement, depuis 1904, le "Salon du Champignon".

Jusqu'au début des années 1970, le Muséum a été l'unique institution scientifique au monde à s'intéresser aux champignons de Madagascar. À cette période, l'inventaire mycologique de Madagascar s'interrompt et reprendra en 1996. Il suscite alors rapidement un vif intérêt international suite à la découverte que plusieurs arbres et arbustes endémiques de Madagascar vivent en symbiose obligatoire avec un nombre important de gros champignons.

Ainsi, un projet multidisciplinaire et international "Co-évolution entre champignons et arbres endémiques : la symbiose ectomycorhizienne à Madagascar" tente d'expliquer l'impact des plantations massives d'arbres exotiques comme les pins ou les eucalyptus, sur la flore endémique. Par ailleurs, la préparation d'un livre sur les champignons comestibles à Madagascar a déjà permis la découverte d'une trentaine d'espèces différentes de chanterelles sur l'île.

Partenaire malgache : CNRE*
Autres partenaires : MBG*, Royal Botanic Gardens of Kew

FLORE

UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

Les équipes de botanique du Muséum sont engagées depuis de très nombreuses années dans divers programmes d'étude de la flore malgache. Ces projets, qui visent à mieux connaître la diversité et les origines de la flore, se poursuivent souvent au travers de programmes internationaux, parmi lesquels on peut citer ce qui suit.

Diversité et évolution des fougères de Madagascar

G. Rouhan, L. Bauret, M. Gaudeul, F. Rakotondrainibe
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

Les fougères de la région malgache présentent une grande diversité et des taux d'endémisme élevés. La méconnaissance de cette diversité apparaît comme un obstacle à toute politique de gestion ou de conservation de la diversité des espèces et des milieux naturels. C'est dans ce contexte que s'inscrivent les recherches du Muséum en taxonomie intégrative (combinant approches morpho-anatomiques et génétiques), en phylogénie et en biogéographie, qui permettent de mieux connaître la diversité, l'origine et l'évolution spatio-temporelle des espèces malgaches. Ces recherches constituent un projet au long court de l'équipe. Elles s'intègrent également à des projets internationaux focalisés alors sur certains genres particuliers de fougères qui se trouvent plus largement répartis dans le monde.

Partenaires malgaches : CNRE*, Univ. d'Antananarivo, PBZT*



Une des 600 espèces de fougères de Madagascar.
Coniogramme madagascariensis © M.N.H.N. - G. Rouhan

Une nouvelle flore en cours d'élaboration sur les fougères et lycophytes de Madagascar

Projet instauré et coordonné par France Rakotondrainibe
(attachée honoraire du M.N.H.N.)



Phymatosorus scolopendria © F. Rakotondrainibe

La flore des fougères et lycophytes de Madagascar est remarquable par sa richesse (586 espèces et variétés) et surtout son taux d'endémisme (45 %), un des plus élevés dans le monde. Ces chiffres sont cependant sous-évalués.

En effet, depuis la parution des deux ouvrages majeurs, déjà anciens, qui synthétisent les connaissances actuelles sur la diversité des Ptéridophytes de Madagascar (*Pteridophyta of Madagascar*, de Christensen publié en 1932 et *La Flore de Madagascar et des Comores*, fascicules 1 à 11, rédigée par Tardieu-Blot entre 1951 et 1972), de nombreuses expéditions scientifiques menées par des organismes malgaches (universités de Madagascar, PBZT*, CNRE*, IMRA*, WWF*-Madagascar) et des institutions partenaires (MBC*, Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève, Royal Botanic Gardens of Kew) ont fourni un matériel d'étude abondamment exploité. D'autre part, depuis les années 1990-1995, les progrès réalisés dans la connaissance taxonomique mondiale des ptéridophytes suite aux nombreuses études de phylogénie moléculaire ont rendu obsolètes les données actuelles.

Ces constatations sont à l'origine d'un projet de réalisation d'une flore des fougères et lycophytes de Madagascar, lancé et coordonné par le Muséum, et dans lequel est engagée une équipe de 9 botanistes et dessinateurs d'horizons divers, dont la majorité sont des bénévoles.

Écologie et systématique des bryophytes de l'Ouest de l'océan Indien

C. Reeb
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

Les bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes) sont de petites plantes terrestres au rôle écologique essentiel, particulièrement en milieu tropical. Elles constituent de véritables réservoirs d'eau pour les forêts grâce à leur capacité à prélever et restituer rapidement l'eau par toute leur surface.

Lorsqu'elles sont pionnières, les bryophytes participent à la fixation et à la formation des sols. Ce sont également des candidats idéaux pour répondre à des questions écologiques et évolutives notamment par leur facilité de dispersion et leur phase haploïde dominante (utilisation de marqueurs moléculaires neutres). Elles permettent donc d'explorer les mécanismes écologiques et historiques à l'origine du développement d'une richesse spécifique élevée comme celle de Madagascar (1 144 espèces).

Les bryophytes n'avaient pratiquement pas été prises en compte dans les missions exploratoires historiques de Madagascar. Depuis quelques années, cette flore est régulièrement explorée à travers une quinzaine de missions spécifiques ou interdisciplinaires organisées par le M.N.H.N. ou l'impliquant directement. Plusieurs centaines de collectes sont actuellement analysées et permettront d'enrichir la flore malgache. Par exemple, de nouvelles espèces d'hépatiques (genres *Riccardia* et *Riccia*) sont en cours de description.

Les collaborations entre le M.N.H.N. et les instituts malgaches permettent de mettre l'accent sur la connaissance nécessaire de cette flore peu connue à travers cours, conférences et formations d'étudiants (Master et thèses). Un projet de flore des bryophytes de Madagascar est en préparation : elle permettra une meilleure compréhension de la dynamique de la bryodiversité, en particulier en relation avec l'usage des terres (feux, défrichages, reboisements). L'objectif est de mieux prendre en compte cette composante importante de la flore dans les projets de gestion de la biodiversité de Madagascar.

Partenaires malgaches : Univ. d'Antananarivo, Univ. de Mahajanga

Autres partenaires : MBG* (bureau malgache), Univ. de La Réunion

Autour des euphorbes et des Sarcolaenaceae

T. Haevermans, X. Aubriot, A. Soulebeau, M. Evans, P.P. Lowry
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

Des chercheurs du Muséum ont participé au projet *Planetary Biodiversity Inventory* centré sur le genre *Euphorbia*, et pour lequel ils sont impliqués dans la construction du cadre phylogénétique global pour le genre *Euphorbia*, avec une spécialisation sur les Euphorbes de Madagascar.

Ils ont également été impliqués dans le projet ANR "EVORANGE" (porté par Ophélie Ronce, ISEM, Université Montpellier II), par le biais des modèles *Euphorbia* et *Sarcolaenaceae* malgaches, sur lesquels ils étudient les phénomènes d'évolution de niche ainsi que l'influence des paramètres de sol et environnementaux sur la diversification à Madagascar.

Suite à ce travail, un article sur l'évolution des euphorbes est paru dans la revue *Systematic Biology* et la première phylogénie moléculaire de la famille des Sarcolaenaceae va également bientôt être publiée.

Ces projets, maintenant terminés, vont évoluer dans le but d'étudier la rareté et le microendémisme, mais aussi de compléter le cadre systématique du genre *Euphorbia* à Madagascar (environ 130 taxons) et de produire une révision du groupe.

Partenaires malgaches : CNRE*, Univ. d'Antananarivo, PBZT*



Euphorbia quartzitcola, espèce endémique de Madagascar, CITES annexe I. © M.N.H.N. - T. Haevermans

FLORE

Biodiversité et gestion durable de l'environnement dans deux régions de Madagascar et des Comores

B. RIÉRA

UMR 7179 Mécanismes adaptatifs et évolution

Ce projet, qui se poursuit sur plusieurs missions et programmes de recherche, consiste à faire une analyse spatiale des milieux et de la biodiversité avec pour finalité l'aide à la décision dans les aménagements locaux. À Madagascar, la région choisie était le Complexe d'Aires Protégées de Zahamena (Région d'Alaotra), puis les travaux se sont poursuivis sur le site de la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema. Aux Comores, les recherches ont été menées sur l'Île de Mohéli.

Tout d'abord, le projet a permis une caractérisation écologique des forêts étudiées par leur composition floristique et leur structure forestière. Ensuite, dans le Complexe de Zahamena, l'étude de la dynamique un peu particulière de l'écosystème de la région a permis de mieux comprendre l'interaction entre la vie des forêts et l'exploitation imposée par l'Homme pour ses divers besoins (Alaotra est une région à forte vocation agricole et minière), notamment grâce à l'utilisation de techniques d'imagerie par satellite.

Enfin, la corrélation entre les données de terrain (indice foliaire) et les paramètres spectraux relevés par télédétection ont permis d'estimer la quantité de la biomasse et le taux de séquestration de carbone sur les différents sites d'études.

Partenaires malgaches : Univ. d'Antananarivo (DBEV* et IOGA*), Univ. de Mahajanga, Réserve de Berenty



1- Pépinières de Berenty mise en place pour le reboisement de la Réserve © M.N.H.N. - B. Riéra



2- Limite de la zone humide de la réserve d'Andohahela, avec en arrière plan, l'impact des activités de déforestation © M.N.H.N. - B. Riéra



BAMBOUS MALGACHES

Madagascar abrite une trentaine d'espèces de bambous ligneux, pour leur grande majorité endémiques, issues d'au moins deux radiations locales. Ces graminées ligneuses sont d'une grande importance économique et culturelle mais leur identification sur le terrain est la plupart du temps difficile et de nombreux taxons restent à décrire : un important travail de systématique est donc encore nécessaire. Les connaissances acquises ces dernières années sont toujours insuffisantes et ne permettent pas encore de comprendre l'évolution de ces groupes à Madagascar, ni leur parenté avec les autres bambous ligneux paléotropicaux.

Un projet commun entre le PBZT* et le KMCC* à Madagascar, en collaboration avec le Kunming Institute of Botany (Chine), le Royal Botanic Gardens of Kew (GB) et le M.N.H.N. a donc vu le jour. Suite à une mission de terrain commune, cette collaboration a conduit au co-encadrement d'une thèse sur les bambous malgaches, financée par une bourse d'une durée de 4 ans de 2016 à 2020 (Chinese Academy of Sciences/The World Academy of Sciences). Superviseur principal De-Zhu Li (KIB), co-encadrement Maria Vorontsova (Kew) et Thomas Haevermans (M.N.H.N.). - *Évolution et diversification des bambous ligneux de Madagascar* par Andriamalala Rivontsoa Rakotonasolo.

Arundinaria sp. © M.N.H.N. - T. Haevermans

FAUNE

Biodiversité en organismes cryptiques du Grand Récif de Toliara

M. Guillaume
UMR 7208 Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques

Le programme international de déploiement de mini-récifs, appelés ARMS *Autonomous reef monitoring system*, vise à évaluer la diversité génétique et spécifique des organismes marins cryptiques (cachés). Le Grand Récif de Toliara est l'un des écosystèmes coralliens les plus développés du Sud-Ouest de l'océan Indien et, par sa localisation à 23° Sud, pourrait servir de zone d'extension aux récifs coralliens de l'océan Indien sous l'effet du changement global. Ainsi, un suivi à long terme y est-il pertinent. Une comparaison à l'échelle régionale, associant Madagascar avec les îles Rodrigues (République de Maurice) et de La Réunion, permettra aussi de déterminer les patrons de diversité dans cette région.

Durant deux années, ces mini-récifs captent une grande diversité en crustacés (crabes et crevettes), annélides, mollusques, ascidies, éponges, échinodermes (ophiures), complétée par quelques poissons, coraux et autres embranchements. Un mini-récif de 23 cm de côté seulement peut rassembler plus d'un millier d'espèces !

Les indices de la diversité cryptique seront comparés à ceux de la diversité et du recouvrement en coraux et autres macro-organismes benthiques environnants, ainsi qu'à la complexité structurale (3D) de l'habitat récifal, afin de vérifier si la faune associée aux ARMS reflète l'état de santé du récif corallien, pouvant alors en servir de bio-indicateur.

Partenaire malgache : Univ. de Toliara (IHSM*)
Autres partenaires : Univ. de La Réunion, RNMR*,
Smithsonian Institute, Rodrigues Regional Assembly,
Shoals Rodrigues

Étude des baleines à bosse de l'hémisphère Sud

L. Trudelle, J.-B. Charrassin
UMR 7159 Laboratoire d'océanographie et du climat
O. Adam (NeuroPSI)

Dans le cadre du projet BAOBAB (Balises et Acoustique pour les Observations des Baleines à Bosse), la thèse de Laurène Trudelle avait pour objectif de décrire les déplacements des baleines à bosse en période de reproduction et de caractériser leurs habitats de reproduction dans la région de Madagascar. Les habitats de reproduction de cette espèce sont généralement côtiers et peuvent être soumis à de fortes pressions anthropiques (trafic maritime, pêche côtière, projets de prospection pétrolière, développement de l'écotourisme) susceptibles d'en altérer la qualité.

Des données d'observation opportunistes collectées dans le canal de Sainte Marie (Nord-Est de Madagascar) et des données de suivi individuel recueillies par satellite pour cette étude (25 baleines équipées de balises Argos) ont été analysées. Si l'approche employée et les résultats obtenus offrent de nouvelles perspectives pour mieux comprendre l'écologie de l'espèce, une question centrale restait cependant sans réponse : existait-il des stratégies différentes d'utilisation de l'habitat d'une région de reproduction à une autre, à l'échelle de l'hémisphère Sud ? Une étude comparative sur l'utilisation de l'habitat en période de reproduction a ainsi été menée à partir de nos données à Madagascar et de trajectoires de baleines à bosse se reproduisant au Brésil, et le long des côtes Est et Ouest de l'Australie. Ces nouveaux résultats sur les différences d'utilisation de l'habitat des mâles et des femelles pendant la reproduction permettent de mieux comprendre l'écologie des baleines à bosse, et leur prise en compte permettra d'améliorer les plans de gestion et de conservation de cette espèce.

Partenaire malgache : Cetamada
Autres partenaires : UPMC*, NeuroPSI*



1



2

FAUNE

Biodiversité des organismes amphihalins des systèmes insulaires du Sud-Ouest de l'océan Indien

T. Robinet, E. Feunteun, P. Keith, G. Marquet
UMR 7208 Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques

Les petits fleuves côtiers des archipels du Sud-Ouest de l'océan Indien abritent une ichthyofaune composée presque exclusivement d'espèces amphihalines, dont le cycle de vie passe par une phase côtière ou océanique.

Au terme de deux ans de collecte et d'une année d'analyse, le programme DIAMSOI (2008-2012, financement FRB) livre des résultats très intéressants sur l'ichthyofaune du Nord-Est malgache, au cœur du système régional des cours d'eau insulaires. Dans les sites les plus préservés (Parc national forestier de Masoala), les abondances des poissons et crustacés sont relativement faibles, avec une endémicité relativement forte. Au contraire, dans les sites les plus perturbés par l'anthropisation (région rizicole de Sava), les abondances sont globalement plus fortes et les espèces introduites bien représentées, au détriment des espèces natives. Ce que ces contrastes nous enseignent quant à l'influence de l'activité humaine sur les communautés aquatiques des eaux douces est à prendre en compte en politique de conservation des zones côtières.

Le projet a notamment permis la découverte d'une nouvelle espèce de gobie Sicydiinae, décrite au Muséum. Par ailleurs, de nombreux spécimens et tissus attendent une analyse plus approfondie. Ils alimenteront les recherches pendant encore de nombreuses années.

Partenaires malgaches : Univ. de Toliara (IHSM*), MNP*



Expédition scientifique dans le Parc national forestier de Masoala en mai 2010
© M.N.H.N.

Les hétéroptères aquatiques marins et d'eau douce de Madagascar

R. Garrouste
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

Le rôle des insectes hétéroptères aquatiques (hémiptères ou punaises) est très important dans les écosystèmes, dulçaquicoles ou marins. Les insectes hétéroptères aquatiques sont à priori relativement peu diversifiés à Madagascar. Cette constatation est vraisemblablement le résultat d'un sous échantillonnage et d'une biodiversité cryptique. Les collections du M.N.H.N. et celles de PZBT (Antananarivo) sont étudiées ainsi que les résultats de deux expéditions (2012, 2016) et d'un séjour à la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema en 2012.

Partenaires malgaches : PZBT*, FOFIFA* (Station du Lac Alaotra)

Collemboles interstitiels sableux littoraux à Madagascar et dans les îles environnantes

J.-M. Thibaud
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

L'étude des collemboles, ces hexapodes qui ont conquis tous les écosystèmes terrestres de notre planète, a pour l'instant beaucoup de retard par rapport à celle de son groupe-frère, les insectes. Les travaux scientifiques menés au Muséum sur les collemboles peuplant le milieu des sables littoraux ont été les premiers à traiter de ces espèces. Morphologiquement, elles sont dépigmentées, ont des pattes assez courtes et possèdent un corps souple qui leur permet de s'insinuer entre les grains de sable sans en démolir la structure.

À Madagascar, un total de 32 espèces de collemboles a été trouvé le long du littoral malgache dans les sables de la zone supra-littorale (haut de plages et dunes). Parmi celles-ci, 8 sont nouvelles pour la science et 23 nouvelles pour Madagascar. Les espèces les plus répandues sont l'Isotomidae *Folsomina onychiurina* et l'Hypogastruridae *Acherontiella thibaudi*. 24 genres ont été recensés.

Sur les 32 espèces trouvées dans cette étude, 9 sont endémiques de Madagascar, soit 28 %.

Actuellement, le nombre total de collemboles connus à Madagascar passe à 103 espèces, dont 76 endémiques ; le nombre total de genres étant, quant à lui, de 35.

Systématique et évolution des scarabées coprophages de Madagascar

O. Montreuil

UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

Les Scarabaeidae coprophages, avec plus de 250 espèces, toutes endémiques décrites à Madagascar, constituent un groupe majeur au sein des coléoptères présents sur la Grande Île. L'étude de ce groupe est menée depuis 2003 en collaboration avec le *Metapopulation Research Group* de l'Université d'Helsinki. Au travers de missions de terrain et de travaux en laboratoire, cette étude comporte plusieurs volets : la révision des genres concernés, avec notamment la description de plus de 80 espèces de taxa (la grande majorité des types sont déposés au Muséum) ; des hypothèses de phylogénie par des analyses morphologiques et moléculaires afin de retracer les liens de parenté entre les taxa malgaches, mais également pour replacer ces éléments au sein de la faune mondiale ; l'étude de l'écologie de ces insectes en termes de préférence alimentaire, de rythme d'activité journalière et saisonnière, de répartition dans l'espace forestier ; et enfin l'analyse des structures de communautés et leur évolution. Environ 25 articles ont déjà été publiés dans le cadre de ce projet.

Autre partenaire : Univ. d'Helsinki

Les arthropodes cavernicoles des grottes du Tsingy de Namoroka

R. Garrouste

UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

Les arthropodes cavernicoles des grottes de Namoroka ont fait l'objet de deux projets d'étude pendant deux missions réalisées par le M.N.H.N. en 2012 et 2016. Les cavités de ce Tsingy spectaculaire et très peu étudié hébergent une faune endémique exceptionnelle, en particulier d'hétéroptères Reduviidae qui sont étudiés sous l'angle taxonomique et évolutif, par des approches morpho-fonctionnelles (comportement de prédation) et écologiques (position trophique).

Ces projets sont soutenus par le Labex BCDiv et l'ATM M.N.H.N. Blanc 2016.

Autre partenaire : Univ. de Californie

Diversité et endémisme de la faune scorpionique malgache

W.-R. Lourenço

UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité



Grosphus ankarana, la plus grande espèce du genre (10-12 cm de longueur totale), femelle photographiée dans le Parc national de l'Ankarana © W.-R. Lourenço

Madagascar présente une étonnante biodiversité et un taux d'endémisme remarquable pour la majorité des organismes présents sur l'île. Ceci est également le cas pour les scorpions.

La première contribution à la connaissance de la faune scorpionique malgache fut celle d'un chercheur du Muséum, Paul Gervais, qui décrit la première espèce en 1844. Au XIX^e et XX^e siècle, d'autres contributions virent le jour (celle de R. I. Pocock et K. Kraepelin, ou encore celle de M. Vachon). Notons qu'en 1929 Louis Fage, professeur du Muséum, publia la première monographie de la faune scorpionique de Madagascar.

Depuis les années 90, une série d'études a été menée par l'auteur sur les scorpions malgaches. Parmi les résultats obtenus, une nouvelle famille de scorpions humicoles a été découverte et une deuxième a été revalidée. Dix nouveaux genres, ainsi qu'une centaine d'espèces ont été décrits, représentant une augmentation de près de 800 % des connaissances sur la faune scorpionique malgache.

La totalité des résultats a pu être diffusée dans environ 70 publications parues entre 1995 et 2015. De nouvelles études sont toujours en cours et de nouveaux résultats sont attendus.

Enfin, deux colloques internationaux focalisés sur la biodiversité et la biogéographie de Madagascar ont été organisés au sein du Muséum en 1995 et 1999.

Partenaire malgache : Univ. d'Antananarivo

Autres partenaires : Field Museum (Chicago), California Academy of Sciences, IRD



AUTOUR DES LÉMURIENS

Interactions prosimiens/flore et adaptation des lémuriens dans les environnements anthropisés

B. Simmen, F. Boyart, C. Harpet, A. Hladik, C.-M. Hladik, C. Garcia
UMR 7206 Eco-anthropologie et ethnobiologie

Un groupe de primatologues et d'écologues végétaux travaille sur l'adaptation physiologique et comportementale des primates à l'environnement et sur la conservation des milieux naturels ou transformés en collaboration avec des ethnologues.

Le premier volet évalue l'impact des contraintes énergétiques sur l'évolution des traits d'histoire de vie des primates grégaires de Madagascar. Les lémuriens habitent en effet des milieux caractérisés par des saisons marquées et des variations supposées extrêmes et imprévisibles des ressources, proposant ainsi un modèle global d'évolution contrasté par rapport aux autres primates. Les mesures comportementales et écophysiologiques (composition corporelle, bilan énergétique, statut hormonal et parasitaire) sont effectuées sur quelques espèces cibles afin de mettre en évidence les liens entre succès reproducteur, structuration sociale et nutrition dans les forêts sèches décidues et semi-décidues (par exemple au sud, dans la Réserve de Berenty).

Le second volet porte sur la résilience des lémuriens face à la fragmentation du milieu et à l'anthropisation. Des études démographiques, génétiques et écologiques sont menées auprès des communautés de prosimiens de la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema au Nord-Ouest de l'île, mais restent néanmoins centrées sur une espèce folivore en danger d'extinction et localement considérée comme sacrée, le propitèque couronné. Les analyses montrent une faible structuration génétique locale et régionale de cette espèce et une capacité à équilibrer ses besoins énergétiques en dépit de la forte fragmentation de l'habitat forestier. La succession dans le temps de quelques groupes d'espèces végétales catégorisés en fonction du rythme de chutes des feuilles (suivis phénologiques et collectes de litières) est particulièrement favorable au maintien de ces populations, auquel la protection communautaire spontanée contribue également fortement. Depuis 2007, nous développons dans ce cadre une approche bio-culturelle dans laquelle les enquêtes ethnologiques menées auprès des villageois apportent des informations complémentaires essentielles en vue d'une gestion pérenne de cette Nouvelle Aire Protégée (voir p. 21).

Partenaires malgaches : Univ. d'Antananarivo (ENS*)
Univ. de Mahajanga

1- Propitèque de Verreaux (*Propithecus verreauxi*), un primate grégaire folivore au sud de Madagascar © L. Morino

2- Bain de soleil chez *Lemur catta* dans le sud de Madagascar © B. Simmen

3- Microcèbe murin (*Microcebus murinus*), région de Kirindy Madagascar © P. Vuarin

4- Microcèbe murin (*Microcebus murinus*) en recherche alimentaire, Kirindy, Madagascar © P. Vuarin



3



4

Économies d'énergie, d'eau et saison sèche : le modèle microcèbe murin

P.-Y. Henry, J. Terrien, F. Aujard, M. Perret, F. Pifferi
UMR 7179 Mécanismes adaptatifs et évolution

Cette UMR étudie sous de multiples angles les adaptations physiologiques et comportementales d'un petit lémurien hétérotherme, le microcèbe murin, aux contraintes trophiques (nourriture, eau, nutriments). Les principaux thèmes de recherche sont les régulations métaboliques et endocriniennes, et leur implication dans les processus de réponse adaptative aux contraintes environnementales et de vieillissement de l'organisme. Les études s'intéressent au rôle (et aux limites) de la flexibilité métabolique comme mécanisme de résilience aux contraintes trophiques prédictibles (saisonniers) et imprédictibles (associées aux oscillations et accidents climatiques). Les méthodes d'étude relèvent de la thermobiologie, l'énergétique, l'écologie comportementale, l'endocrinologie et du phénotypage moléculaire (métabolomique, épigénétique). Les hypothèses de biologie fonctionnelle sont explorées au travers d'expérimentations en captivité, grâce à l'élevage unique au monde de microcèbes murins géré par l'UMR. Ces expériences sont complétées par des observations et des expérimentations sur des individus sauvages, à Madagascar, grâce à des partenariats internationaux.

Partenaires malgaches : Univ. d'Antananarivo, CNFERE* (Morondava)
Autre partenaire : GPC*

L'émergence d'un nouveau modèle en biologie du vieillissement et neurosciences : le microcèbe

J. Terrien, M. Perret, F. Pifferi, M. Thery, F. Aujard,
UMR 7179 Mécanismes adaptatifs et évolution

Une part importante des recherches de cette UMR est consacrée à l'étude des altérations comportementales, endocriniennes et cérébrales liées au vieillissement sur un modèle émergent, le microcèbe.

Ces recherches ont ainsi permis de démontrer que le microcèbe est un très bon modèle pour l'étude du vieillissement. En effet, en plus de sa longévité exceptionnelle compte-tenu de sa taille (longévité de 8-10 ans pour 80-100 g), le microcèbe présente au cours du vieillissement des altérations des principales fonctions biologiques (cognition, comportement, hormones, rythmes...) très similaires à celles présentes chez l'Homme et évoluant de façon très comparable. À partir de ces observations, des protocoles expérimentaux visant à retarder l'altération des fonctions biologiques liées au vieillissement ont été mis en place dans la colonie, en particulier à partir d'approches nutritionnelles (restriction calorique, supplémentation en micronutriments tels que les oméga-3 ou le resveratrol). Ces études "anti-vieillessement" présentent un caractère unique chez des primates, notamment par leur approche longitudinale.

Enfin, des travaux émergents en neurosciences, conduits au sein de l'UMR en collaboration avec des instituts nationaux et internationaux (CEA, Université de Genève), promeuvent le microcèbe comme un modèle d'avenir dans les domaines de la neuroanatomie, de la neurodégénérescence et des neurosciences comportementales.

Autres partenaires : CEA* (Unité MIRCen), Univ. de Genève

PALÉOBIODIVERSITÉ

Faunes subfossiles du Nord-Ouest de Madagascar

D. Gommery, F. Sénégas
UMR 7207 Paléobiodiversité et paléoenvironnements

Depuis presque deux siècles, des restes d'animaux subfossiles (datant de la fin du Pléistocène et du début de l'Holocène) sont découverts à Madagascar. Très tôt, ils ont attiré l'attention des scientifiques, comme en témoignent la publication d'Isidor Geoffroy Saint-Hilaire de 1851 concernant l'*Æpyornis maximus* (un oiseau terrestre géant cousin de l'autruche, du casoar et de l'émeu) ou la lettre de Charles Darwin de 1859 concernant un fragment d'Hippopotame malgache. Les mammifères subfossiles ont été connus d'abord par des spécimens isolés. Il a fallu attendre 1868 pour qu'Alfred Grandidier effectue la première fouille à Ambolisatra (Sud-Ouest de Madagascar). Les recherches sur le terrain se sont ensuite intensifiées, notamment sous l'action de Guillaume Grandidier et de Charles Lambertson mais elles se sont concentrées principalement dans le Sud et le centre du pays. Ces découvertes ont enrichi les collections de l'Académie malgache, ainsi que celles du Muséum.

En 1997, une première mission de reconnaissance, mise en place grâce au Muséum, fut montée pour explorer les terrains fossilifères du Nord-Ouest de Madagascar (Province de Mahajanga), alors très peu connus. Depuis, plusieurs projets concernant la paléobiodiversité des vertébrés subfossiles et les paléoenvironnements se sont succédés et ont permis la découverte de nouveaux sites tous karstiques (grottes). Les gisements situés dans le Sud et le centre de l'île sont pour la plupart d'anciens marécages. Les sites karstiques présentent souvent des accumulations de microfaune. Si on dispose de nombreuses informations pour les grands animaux subfossiles et éteints pour la plupart, on ignore pratiquement tout de la diversité des micromammifères (rongeurs, insectivores, chauves-souris, petits lémuriens, etc.). Leur étude permet d'apporter des éléments inédits pour la compréhension des paléoenvironnements. C'est ainsi que deux nouvelles espèces fossiles de rongeurs de petite taille ont été découvertes alors que l'on n'en connaissait qu'une espèce de grande taille.

Partenaire malgache : Univ. de Mahajanga
Autres partenaires : UPR 2147 CNRS, Univ. Lyon 1, Univ. Lyon 2, LSCE*, Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion

Les fossiles des grottes de Namoroka

R. Garrouste
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité
D. Gommery
UMR 7207 Paléobiodiversité et paléoenvironnements

Au cours de l'expédition Namoroka 2012, un gisement exceptionnel de fossiles d'âge probablement Holocène a été découvert dans des sédiments des grottes de ce Tsingy.

Des fossiles de vertébrés (lémuriens, carnivores, hippopotames, etc.) ont été observés lors de cette première expédition. Une étude est en cours pour comprendre le contexte de fossilisation ainsi que le contexte paléoenvironnemental, et pour y associer la recherche de fossiles d'insectes troglobies (ne pouvant survivre hors des grottes).

Partenaires malgaches : Univ. de Majunga, Univ. d'Antananarivo



1- Vue du chantier école organisé à Belobaka en 2012 avec les étudiants de l'Université de Mahajanga © D. Gommery - MAPPM*
2- Vue de la base d'un crâne de lémurien subfossile (du genre *Archaeolemur*) découvert dans la Province de Mahajanga © D. Gommery - MAPPM*

*MAPPM (Mission Paléontologique et archéologique dans la province de Mahajanga)

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Expéditions archéologiques dans le massif du Makay

E. Gonthier, O. Romain
UMR 7194 Histoire naturelle de l'Homme préhistorique

Trois expéditions menées entre 2001 et 2010 dans le massif du Makay ont donné lieu à la découverte de plusieurs sites archéologiques (abris-sous-roche et grottes) comportant de l'art rupestre. La mise en évidence de parois couvertes de peintures, de dessins, de gravures, mono- ou polychromiques comprenant des motifs géométriques, anthropomorphiques et zoomorphiques, sont à mettre en rapport avec l'activité des devins-guérisseurs (*ombiasa*) et les pratiques divinatoires qu'ils exercent dans la vie quotidienne de plusieurs groupes socio-culturels malgaches. Ces représentations sont liées au *sikidy*, une pratique dérivée directement de la géomancie arabe et qui utilise des tracés mathématiques. Les représentations de zébus sont des indicateurs de richesse et de pouvoir dans la hiérarchie sociale. Ils permettent d'évaluer l'ancienneté relative de certaines œuvres (à partir du VIII^e s.) de ces sociétés sans écriture, certainement Sakalava, et plus récemment Bara. Les figures géométriques simples à très complexes montrent les capacités d'abstraction qu'exige la tradition orale.

Des études menées en collaboration avec l'Institut d'Art et d'Archéologie d'Antananarivo, où sont déposés les objets archéologiques récoltés, doivent compléter les datations déjà établies, ou en pallier l'absence. Elles permettront d'effectuer un pas vers le classement typologique des peintures du massif du Makay. D'autres découvertes dans le massif de l'Isalo par les archéologues malgaches viennent élargir les recherches à d'autres régions limitrophes. La constitution d'une documentation iconographique est en cours : elle vise la réalisation d'un premier "Atlas des représentations pariétales malgaches", au Département de Préhistoire du Musée de l'Homme. Cet atlas permettra de mettre en connexion ces images avec les représentations pariétales de plusieurs autres pays, notamment africains et asiatiques, pour tenter de mieux appréhender les courants d'échanges et les influences multiples dont Madagascar a toujours été un pôle central.

Partenaire malgache : Univ. d'Antananarivo (IC-MAA*)
Autres partenaires : Muséum de Toulouse, Naturevolution

ZOOM

Durant les trois missions dans le massif du Makay, des séries de tombes à enceinte de pierres (datées d'à partir de la fin du VIII^e siècle), des caveaux et des dépôts funéraires en abri-sous-roche ont été également répertoriés, relevés par GPS et étudiés pour comprendre les modes et les caractéristiques de ces dépôts funéraires au cours des différentes occupations du territoire.

Perceptions et usages des populations locales à l'égard de leur milieu et conséquences sur la conservation de la biodiversité

C. Harpet
UMR 7206 Eco-anthropologie et ethnobiologie



© L. Tarnaud

Depuis 2008, plusieurs études ethno-écologiques ont été menées dans le cadre de programmes interdisciplinaires sur le territoire de la presqu'île d'Antrema. Celles-ci ont mis en évidence les relations singulières qu'entretiennent les Sakalava, peuple malgache de la frange côtière du Nord-Ouest avec, d'une part, un grand lémurien diurne, le *Propithecus coronatus* (nom vernaculaire : *sifaka*) considéré comme ancêtre protecteur, et d'autre part, plus largement, avec la forêt au sein de laquelle les habitants de la presqu'île puisent une grande partie de leurs ressources.

Dans le cadre de ces recherches, il s'agit notamment d'examiner en quoi des projets de conservation et préservation peuvent s'appuyer sur les représentations qu'ont les populations locales de leur environnement, afin de valoriser les rôles complémentaires que peuvent jouer les traditions locales et les réglementations internationales dans la gestion de la conservation des milieux naturels. Ces recherches sont menées en corrélation avec celles de primatologues et des botanistes du Muséum (voir p. 18).

Sur ce même territoire d'Antrema, classé Nouvelle Aire Protégée en 2015, sont réalisés, en partenariat avec l'Université de Mahajanga, des travaux de recherche en médecine vernaculaire, visant à actualiser les connaissances des plantes à usages pharmacologiques afin de penser un modèle de référence de développement sanitaire en adéquation avec le milieu, les ressources médicinales et la culture locale.

Partenaire malgache : Univ. de Mahajanga (EDEN*)

COLLECTIONS

Véritables archives de la Terre, les collections du Muséum sont parmi les plus riches du monde. Régulièrement enrichies, elles sont rendues accessibles aux chercheurs du monde entier, telle une bibliothèque du vivant. Les collections du Muséum comptent un grand nombre de spécimens malgaches issus des nombreux voyages et expéditions, ou provenant de donations.

COLLECTIONS D'HISTOIRE NATURELLE

Collections minéralogiques malgaches du Muséum

F. Farges

UMR 7590 Institut de minéralogie, physique des matériaux et cosmochimie

Les collections minéralogiques malgaches du Muséum sont parmi les plus importantes au monde, notamment grâce aux travaux d'Alfred Lacroix (voir p. 7). C'est surtout grâce aux découvertes liées aux minerais et aux gemmes que les collections furent enrichies. Ainsi, le Muséum a pu protéger de la fonte la plus grosse pépite d'or jamais trouvée dans l'île, et pesant près d'un kilogramme. Madagascar est aussi très riche en uranium et thorium et le Muséum possède de nombreux échantillons types malgaches de cristaux très rares.

Mais c'est pour les gemmes que Madagascar est surtout reconnue, en particulier les magnifiques tourmalines. L'acquisition d'échantillons non traités permet d'effectuer des recherches qui apportent des informations essentielles sur la géologie de Madagascar. Or, dès qu'un filon est exploité industriellement, sa diversité est irrémédiablement détruite à jamais. Le travail de préservation du patrimoine malgache dans ce domaine est donc essentiel. L'exposition *Trésors de la Terre* montre, depuis 2014, quelques fabuleux trésors du sous-sol malgache.

Donateurs : A. Lacroix (1893-1936), E. Tück (1923), L. Vésignié (1955), Amis de la Minéralogie du Muséum (depuis 1973), Fondation Total (1983-2011)



2



3

1- Planche d'herbier © M.N.H.N.

2- Pépite d'or (937 g) découverte dans la région de Mananjary, Madagascar (Paris, MNHN inv. 151.37) © M.N.H.N.

3- Tranche fine taillée dans la section d'un morceau de liddicoatite (tourmaline) de Madagascar (Préemption M.N.H.N. 2011)

© M.N.H.N. - R. Appiani

Le copal de Madagascar et ses inclusions

R. Garrouste, A. Nel
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité



Diptères pris dans du copal de Madagascar © M.N.H.N.

Comme l'ambre, le copal est de la résine fossile de végétaux, généralement plus récent que l'ambre. Cette résine fossilisée a enregistré des inclusions provenant des paléoenvironnements (microfossiles, arthropodes, végétaux et autres animaux).

Les collections du Muséum sont parmi les plus riches du monde pour l'ambre et le copal. Elles comportent du copal de Madagascar qui a été étudié pour ses inclusions. Ces collections permettent de mieux comprendre l'origine de la biodiversité des insectes et des arthropodes de ce point chaud de biodiversité, notamment en validant certaines hypothèses phylogénétiques et biogéographiques.

Des programmes pluridisciplinaires sont en cours pour étudier, avec l'aide des nouvelles technologies d'analyse et d'imagerie 3D, à la fois les inclusions et les résines elles-mêmes. Contrairement aux inclusions dans les résines anciennes, il est aussi possible que les organismes contenus dans les copals récents aient conservé leur ADN, ce qui ouvrirait des perspectives fascinantes en biologie moléculaire sous une vision temporelle et non plus seulement spatiale.

Un autre type de recherche est envisagé sur l'étude de la biologie des arbres actuels producteurs de résine, afin de comprendre les conditions de piégeage des insectes dans ces résines. Ces recherches relèvent du domaine de l'actuataphonomie ou actuapaléontologie. Associées à des datations au C14 des résines fossiles, elles permettront de mieux comprendre la mise en place de la faune actuelle à Madagascar.

Partenaires malgaches : en cours de désignation
(dont Univ. d' Antananarivo pour un projet de formation)
Autre partenaire : Univ. de Barcelone

Collections entomologiques d'André Seyrig

C. Villemant, P. Rousse
UMR 7205 Institut de systématique, évolution, biodiversité

André Seyrig fut un entomologiste infatigable, qui parcourut Madagascar entre 1921 et 1944, et collecta des centaines d'espèces nouvelles. Il s'est intéressé notamment aux hyménoptères, mais la majeure partie de son œuvre concerne la vaste famille des Ichneumonidae dont il a décrit plus de la moitié des 600 espèces actuellement enregistrées dans l'île. À sa mort en 1945, il n'avait pas pu atteindre son objectif de réaliser des monographies sur la totalité des Ichneumonidae de Madagascar.

Néanmoins, les écrits et les spécimens qui ont été légués au Muséum constituent une référence essentielle qui permet encore aujourd'hui de décrire l'entomofaune malgache. Par exemple, ces données ont rendu récemment possible la révision de la sous-famille des Cremastinae, des guêpes solitaires qui parasitent essentiellement les larves de lépidoptères et de coléoptères. Deux articles de 2011 et 2013 ont permis la description d'un nouveau genre et de 24 nouvelles espèces, dont 12 du genre *Pristomerus*. La révision de deux autres sous-familles (Anomaloniinae et Tersilochinae) est en cours. Les photos des types d'Ichneumonidae de Madagascar conservés dans la collection du M.N.H.N. sont consultables sur le site internet du Muséum : <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/ey/item/search>



Pristomerus veloma © A. Touret-Alby

COLLECTIONS D'HISTOIRE NATURELLE

Herbier national



Spécimen de pervenche de Madagascar *Catharanthus ovalis* (Apocynaceae) provenant du Parc national de l'Isalo © M.N.H.N.

Les recherches des botanistes (voir p. 12) s'appuient sur des missions régulières de prospection sur le terrain. Leurs récoltes enrichissent les collections de l'Herbier du Muséum, qui sont parmi les plus riches au monde. En particulier, plus de 410 000 spécimens de la région malgache ont été rassemblés grâce aux efforts cumulés des chercheurs depuis plus de trois siècles (voir p. 7). Avec ses 27 000 spécimens-types, cette collection est devenue incontournable pour l'étude des 12 000 espèces de plantes de la Grande Île. Dès l'installation de l'Herbier dans le grand bâtiment qu'il occupe depuis 1936, le Muséum a lancé le projet éditorial de la *Flore de Madagascar* en 1936, projet toujours en cours (consultable sur le site : <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/flore-de-madagascar-et-des-comores>).

L'importance de ces collections a suscité une collaboration ancienne et pérenne entre l'Herbier national de Paris et le Missouri Botanical Garden : l'herbier est ainsi partenaire du projet *Catalogue des Plantes Vasculaires de Madagascar*, avec quatre botanistes du MBG basés de façon permanente au Muséum. Par ailleurs, les collections malgaches font l'objet de nombreuses demandes de consultation par des chercheurs étrangers, ainsi que d'échanges avec d'autres herbiers internationaux : des collaborations encore améliorées depuis l'opération de rénovation du bâtiment et des collections (2009-2013), qui a permis la numérisation et la mise à disposition sur internet de tous les spécimens de plantes vasculaires.

Collections animales

Les collections de vertébrés du Muséum sont riches de plus de 21 000 spécimens provenant de Madagascar. On dénombre près de 5 000 lots (dont 159 lots-types et 312 types) dans les collections d'ichtyologie, soit plus de 13 000 spécimens représentant 220 familles et plus de 1 400 taxons, 12 500 reptiles et amphibiens dont 893 individus-types (soit 400 des 700 espèces de reptiles et amphibiens de l'île), plus de 1 200 oiseaux dont 38 types et quelques 2 700 mammifères dont 119 types.

Ces spécimens ont été collectés par divers naturalistes du XIX^e siècle, comme Alfred Grandidier et son fils Guillaume (de 1865 à 1898), Auguste Lantz (de 1862 à 1868), ou encore les frères Jules et Édouard Verreaux, Charles Alluaud (de 1883 à 1938). Dans le premier tiers du XX^e siècle, les membres de la mission zoologique franco-anglo-américaine (1929-1931) ont également collecté et décrit de nombreuses espèces malgaches. Plus récemment, les travaux de chercheurs du Muséum à Madagascar ont largement enrichi les collections de vertébrés. Ainsi, dans les années 50, Édouard-Raoul Brygoo a découvert une vingtaine d'espèces endémiques de caméléons. De son côté, Jean-Jacques Petter a largement contribué à la connaissance des prosimiens de Madagascar tout au long de sa carrière.

En ce qui concerne les invertébrés marins, Alain Crosnier et André Maugé ont effectué de nombreuses collectes marines de 1958 à 1975 ; les campagnes crevettières de 1971 à 1986 ainsi que les expéditions récentes Atimovatae et Miriki ont aussi considérablement enrichi ces collections. Ainsi, à ce jour, ce ne sont pas moins de 21 917 spécimens qui ont été informatisés dont 1 223 types. L'étude de certains groupes étant plus avancée que d'autres, les mollusques dominent nettement, viennent ensuite les crustacés, puis les échinodermes.



Pachymetopon gibbosus, spécimen de poisson conservé dans l'alcool © M.N.H.N.

DIFFUSION ET INFORMATISATION DES COLLECTIONS

Collaboration GBIF France et MadBIF

Le GBIF France (www.gbif.fr) dépend de la Direction des Collections du Muséum et est financé par le Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche par l'intermédiaire de l'infrastructure e-ReColNat.

Un projet de mentorat entre le MadBIF et le GBIF France a été initié dans le but de permettre un transfert d'informations, de technologies, d'expériences et de bonnes pratiques entre ces deux points nodaux du réseau GBIF. Cette initiative avait aussi pour objectif de sensibiliser aux enjeux liés au GBIF à Madagascar, en particulier avec l'organisation du 22^e Governing Board du GBIF (GB22) à Antananarivo en octobre 2015.

Une première rencontre a été organisée entre les équipes du GBIF France et du MadBIF en Juin 2015 au Centre National de Recherches sur l'Environnement à Antananarivo, suivie d'une semaine de sensibilisation et de formation sur la qualité, la publication et l'utilisation des données sur la biodiversité dans le but de rassembler les acteurs de la biodiversité de Madagascar. www.gbif.fr/content/formation-sur-la-qualite-lutilisation-et-la-publication-des-donnees-sur-la-biodiversite.



Activités pratiques lors d'un atelier du mentorat GBIF France-MadBIF à Antananarivo © GBIF France

Les résultats de ces activités ont été :

- le lancement du nouveau site web du MadBIF (www.madbif.mg) lors du colloque du MadBIF sur la biodiversité de Madagascar
- l'introduction de nouveaux fournisseurs de données malgaches enregistrés au GBIF (www.gbif.org/country/MG/publishers)
- l'intégration de nouveaux jeux de données publiés dans le GBIF par l'École Doctorale Biodiversité et Environnements Tropicaux de l'Université de Toliara.

En accord avec l'agenda du projet, deux autres ateliers de formation sur la qualité, la publication et l'utilisation des données sur la biodiversité ont été organisés au niveau régional à Madagascar en 2016 : un à l'Université de Toamasina et un autre à Antananarivo.

COLLECTIONS VIVANTES VÉGÉTALES

Des serres riches en plantes malgaches

Denis LARPIN

Département des jardins botaniques et zoologiques



"L'étoile de Madagascar", *Angraecum sesquipedale*, orchidée endémique représentée dans les collections vivantes du Muséum. © C. Duminil

Les collections végétales vivantes du Muséum sont riches en taxons originaires de Madagascar (320 taxons, 850 plantes).

Les taxons succulents proviennent des régions sèches de l'île, à la flore si originale, et qui comprend de nombreuses espèces endémiques. Certains groupes sont suivis par des botanistes du Muséum pour leurs recherches en systématique, phylogénie, biologie florale, etc. Ces plantes sont cultivées surtout dans les serres tropicales de l'Arboretum de Chèvreloup, mais pour le public du Jardin des Plantes, les végétaux de la Grande Île ne sont pas oubliés, notamment dans la "Galerie des déserts et autres régions arides".

On trouve aussi, dans les serres de Chèvreloup et de Paris, des taxons originaires de milieux plus humides de Madagascar, forestiers ou non : des palmiers, des fougères, des monocotylédones et autres légumineuses.

Les orchidées malgaches constituent une précieuse collection de valeur historique et scientifique, comprenant plus de 60 taxons. Issue essentiellement d'anciennes récoltes par des botanistes du Muséum, elle est liée à des spécimens d'herbier conservés à Paris et à des publications. Certains spécimens appartiennent à des espèces devenues très rares dans la nature et sont en danger critique d'extinction, ce qui justifie leur conservation *ex situ*. Des recherches sont menées actuellement sur la micro-morphologie des fleurs, des fruits et des graines de cette collection et permettent d'affiner son identification.

COLLECTIONS VIVANTES ANIMALES ET CONSERVATION

PROJETS DE CONSERVATION PRIMATES & FOSSA ; IMPLICATION DU PARC ZOOLOGIQUE DE PARIS À MADAGASCAR

Les relations privilégiées entre le Parc Zoologique de Paris (PZP) et Madagascar datent de la fin des années 80. En 1993, un accord d'assistance et de recherche a été signé entre le PZP et le Ministère de l'Environnement, de l'Écologie et des Forêts (MEEF) : ce-dernier a alors confié au PZP la mise en place et la gestion de plusieurs programmes d'élevage en captivité dans le cadre de Programmes d'Elevage Européens (EEP) : grand hapalémur (*Prolemur simus*), propithèque couronné (*Propithecus coronatus*), lémur vari à ceinture blanche (*Varecia variegata subcincta*). Le PZP est également dépositaire de quelques spécimens comme l'aye-aye (*Daubentonia madagascarensis*) inclus dans d'autres programmes de conservation.

Le projet de rénovation du PZP a intégré une importante zone malgache avec 8 espèces de lémuriens : le grand hapalémur, le propithèque couronné, le lémur vari à ceinture blanche, le petit hapalémur du Nord, le lémur mongoz, le lémur à ventre roux, le lémur couronné et le lémur catta. Deux milieux y sont représentés : la forêt humide et la forêt sèche.

Sifaka Conservation

Conservation en métapopulation du propithèque couronné

Il concerne les populations de propithèques couronnés les plus isolées, découvertes en 2009 dans le centre de Madagascar. Ce projet consiste à faire l'inventaire et le suivi éco-éthologique des populations dans les fragments résiduelles de forêt, à les protéger (sur place ou à travers des translocations) en collaborant avec les communautés locales, et à mettre en place un volet éducatif. Il inclut la population captive dont le PZP est responsable et l'expertise de l'EEP (en particulier celle du PZP) dans la gestion des micro-populations isolées (outil de gestion utilisé pour les populations captives adapté au milieu sauvage). Deux translocations de propithèques sauvages ont eu lieu en 2012 et 2013 sur le site d'Amboloando (Dabolava), avec l'appui technique de l'EEP et le soutien financier de ses membres. Les propithèques couronnés de ce site (le premier découvert, à l'origine du projet) sont inclus dans l'ISB (International Studbook) des propithèques couronnés.

Le PZP est particulièrement investi dans 2 des 4 sites prioritaires inclus dans le projet Sifaka Conservation : il s'agit d'Amboloando (financé par le PZP et les autres membres de l'EEP) et du site d'Ankirihitra (entièrement financé par le PZP) qui abrite une population encore importante de propithèques couronnés ainsi que des lémurs mongoz (en danger critique d'extinction).

Les partenaires à Madagascar sont le GERP* qui coordonne le projet, et le MEEF. Ce projet inclut également le soutien au Lemurs' Park (Antananarivo), devenu membre de l'EEP grâce à un accord de collaboration signé entre l'EEP, le Lemurs' Park et le MEEF. Cet accord implique la mise en place d'un suivi de la population du parc (suivi éthologique, vétérinaire coordonné par le PZP).

Le projet est inscrit sur la liste des programmes *in situ* soutenus par le Taxon Advisory Group (TAG) Prosimiens : <http://www.sifaka-conservation.org/>

Réintroduction de lémur vari roux

Ce projet a été initié par l'EEP (en particulier par le PZP) en 2014, en collaboration avec le GERP*. Il inclut la mise en place d'un programme d'élevage en captivité de l'espèce, peu représentée à Madagascar, afin de constituer à terme une population pour la réintroduction (ou le renforcement des populations sauvages). L'EEP est en effet en mesure de transférer des individus nés en Europe à Madagascar, qui constitueront les fondateurs de cette population captive. Des transferts réguliers vers Madagascar d'individus nés en Europe sont envisagés (selon l'évolution de la population captive). L'EEP aidera également à la mise en place d'un programme d'élevage en captivité à Madagascar. En parallèle, une étude ayant pour objectif l'identification d'un lieu propice à une réintroduction est en cours de réalisation : elle est conduite par le GERP en collaboration avec Antongil Conservation, et sous la supervision de l'EEP.

La conservation du grand hapalémur

Les activités de conservation de l'EEP et en particulier du PZP à Madagascar incluent le soutien au Parc Zoologique d'Ivoina : Expertise (PZP) et coordination de missions de terrain (support humain et matériel). Un accord de collaboration a été signé entre le Madagascar Fauna Groupe (MFG) en charge du Parc Zoologique d'Ivoina, l'EEP et le MEEF. Des échanges de grands hapalémurs nés en captivité ont eu lieu entre l'Europe et Madagascar, coordonnés par le PZP. Le PZP est responsable de la gestion internationale de l'espèce en captivité.

L'EEP (PZP) fait partie du *Prolemur simus* Conservation Working Group qui réunit toutes les personnes et institutions travaillant sur le grand hapalémur *in* et *ex situ*. L'objectif de ce groupe est de fixer la stratégie de conservation globale de l'espèce.

Le PZP a soutenu occasionnellement des projets de conservation *in situ* :

- en 2008, 2009 et 2014 : le projet "Bamboo lemur"
- en 2014 : le projet "Ramaimbangy".

L'EEP DU LÉMUR VARI

Dans le cadre de ses fonctions de coordination de l'EEP du lémur vari à ceinture blanche (en danger critique d'extinction, sur la liste des 25 primates les plus menacés au monde), le PZP est impliqué dans les discussions sur la taxonomie de *Varecia variegata* sous-jacentes à la mise en place d'une gestion globale de la sous-espèce *Vv. subcincta* incluant la population captive européenne et celle de Madagascar. Le PZP a réuni les avis de nombreux experts, a conduit une étude génétique sur des individus captifs en Europe et à Madagascar et travaille actuellement sur un accord de collaboration avec le MEEF*.

STUDBOOK INTERNATIONAL

Le PZP est responsable du studbook international pour le petit hapalémur de l'Ouest (*Hapalémur occidentalis*). Il a initié et en partie financé avec d'autres institutions un inventaire de l'espèce à Madagascar, en cours de réalisation par le GERP* (en collaboration avec le MEEF*). L'objectif est de mettre à jour le statut de conservation de l'espèce.

AEACL

Pendant une dizaine d'années (et jusqu'en 2014), le PZP a été membre de l'AEACL (Association Européenne pour l'Étude et la Conservation des Lémuriens) et a été, à ce titre, impliqué dans le Programme Sahamalaza-Îles Radama pour l'étude et la conservation des lémuriens du parc, et en particulier du lémur aux yeux turquoise.

TECHNIQUES D'ÉLEVAGE DES LÉMURIENS

Le PZP a organisé (et financé en grande partie) un atelier technique sur les techniques d'élevage des lémuriens en captivité à la demande du MEEF*, développe des collaborations avec plusieurs institutions malgaches dans le cadre des EEP dont il a la charge et auquel il participe au sein du TAG Prosimiens.

Le PZP participe notamment à la mise en place d'une gestion internationale de la population captive mondiale du lémur mongoz.

LE FOSSA

Enfin, membre de l'EEP pour le fossa (*Cryptoprocta ferax*), le PZP soutient les projets du Fossa Fund (étude comportementale, inventaire de l'espèce dans certaines régions, etc.)



1- *Vari subcincta* © M.N.H.N. - F-G Grandin

2- Petit hapalémur (*Hapalémur occidentalis*) © M.N.H.N. - F-G Grandin

3- Lémur aux yeux turquoise © M.N.H.N. - F-G Grandin

4- Fossa (*Cryptoprocta ferax*) © M.N.H.N. - F-G Grandin

EXPERTISE, CONSERVATION ET GESTION DURABLE DE LA BIODIVERSITÉ

Centre national de référence sur la nature, le Muséum assure une mission d'expertise pour l'État français et pour de multiples acteurs nationaux et internationaux, publics ou privés. Cette activité d'expertise s'inscrit dans une logique de développement durable et de conservation de la nature. Elle consiste à fournir un appui scientifique pour développer la connaissance de la biodiversité et contribuer à sa protection.

EXPLOITATION DES ACQUIS DE LA RECHERCHE POUR LA GESTION DE LA BIODIVERSITÉ

De nombreux projets de recherche menés par le Muséum ont, parmi leurs finalités, de pouvoir informer les décisions des différents acteurs impliqués dans le domaine de la gestion de la biodiversité et de sa conservation.

Ainsi, par exemple, les études menées sur le Grand Récif de Toliara décrites p. 15 ont permis d'apporter des éléments essentiels à la gestion des pêches dans le secteur. De la même manière, le projet de recherche portant sur les forêts de Zahamena (voir p. 14) a permis de présenter des données pour aider aux décisions d'aménagement du territoire. Dans le cadre de ce projet, plusieurs présentations ont été faites lors du colloque international "Évaluation environnementale pour la gestion des ressources naturelles" à l'Université d'Antananarivo en octobre 2010, et les chercheurs ont participé à l'atelier scientifique SNGF (Silo National des Graines Forestières) intitulé "Exploitation des acquis de la recherche pour une meilleure gestion des forêts" qui était organisé par l'École Supérieure des Sciences Agronomiques de l'Université d'Antananarivo à la même période.

L'expertise scientifique est notamment centrale pour la prise de mesure de conservation par les instances internationales. Par exemple, l'expertise de J.-N. Labat¹ sur la famille des Légumineuses a donné lieu à de nombreuses descriptions de nouveaux taxons, et a contribué à une étude publiée dans *Science* en 2010 sur les menaces pesant sur le bois de rose (genre *Dalbergia*). Grâce à des outils de géo-spatialisation, une diminution de 50 à 98 % de la répartition des dix espèces de bois de rose exploitées



1/2- Dans le cadre de l'expédition *La Planète Revisitée*, observation d'échantillons, Madagascar. © X. Desmier - M.N.H.N. - PNI
3- © X. Desmier - M.N.H.N. - PNI



commerciallement a été mise en évidence, et les zones forestières les plus vulnérables ont été identifiées. Cette étude a fourni les données scientifiques nécessaires pour recommander l'inscription sur la liste CITES (convention de Washington) de ces dix espèces de bois précieux.

D'autres travaux ont été menés sur l'identification par le biais du séquençage d'un court fragment d'ADN (les "DNA-barcodes") d'espèces succulentes d'*Euphorbia* inscrites aux annexes I et II de la CITES. Ce travail permet de montrer qu'il est possible d'identifier ces organismes menacés même quand ils ne sont pas au stade de la floraison (plantes confisquées par les douanes par exemple).

1 / Jean-Noël Labat a effectué une contribution majeure à la monographie de *The Leguminosae of Madagascar* traitant environ 700 espèces et figurant comme un ouvrage de référence mondiale (2002).

NOUVELLE AIRE PROTÉGÉE “SITE BIO-CULTUREL D’ANTREMA”

Coordination technique principale : C.-A. Gauthier

Le Muséum est à l'origine de la création (initiée en 1998) d'une zone protégée à Antrema (20 000 ha, dont 1 000 ha de parc marin), à la demande de la communauté Sakalava qui y vit.

Classée dans le Système des Aires Protégées de Madagascar depuis 2015, Antrema fait partie des aires protégées de catégorie VI (UICN) : cette catégorie s'applique aux aires d'utilisation durable des ressources naturelles, essentiellement au profit des populations locales.

La population locale d'Antrema est composée d'environ 1 000 personnes, principalement Sakalava, emmenée par un Prince issu de la lignée royale Sakalava, l'*Ampanjaka* Tsimanendry, qui est aussi le gardien de la tradition de conservation des *sifakas*, les propitèques couronnés (*Propithecus coronatus*) endémiques de Madagascar.

Antrema est le réservoir des propitèques couronnés de la Grande Île avec une population de 750 individus (2014), mais abrite également, 220 espèces végétales dans différents habitats (forêts sèches, savanes, mangroves, lacs et marais) avec une dominante des Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Rubiaceae et Apocynaceae. La faune est représentée par 21 espèces de poissons d'eau douce, 18 espèces de reptiles, 3 espèces d'amphibiens, 70 espèces d'oiseaux, 4 espèces de petits mammifères et 5 espèces de lémuriers (Diagnostic physico-bio-écologique, 2016).

De nombreuses études scientifiques sont conduites par les chercheurs malgaches de l'Université d'Antananarivo et de Mahajanga, en lien avec ceux du Muséum. Elles

portent sur l'écologie des propitèques, ou plus récemment l'économie verte (voir ci-dessous) qui permet de visualiser l'évolution de l'occupation des sols depuis 2004 grâce à la télédétection et offre un intéressant outil d'aide à la décision en matière de gestion des habitats (financement *Global Development Network* - Université d'Antananarivo). En 2016, se met en place un nouveau projet sur les paiements pour services environnementaux qui vise la création d'un fond de financement durable de l'ensemble des activités pour le développement et la conservation (financement *Critical Ecosystem Partnership Fund* - IRD - Université d'Antananarivo). Cette approche intégrera la construction d'un écolodge et le retour de financements pour l'aire protégée et sa population (financement FFEM*).

En plus des activités scientifiques, Antrema se développe avec l'appui de nombreux partenaires tel que la Fondation pour les Aires Protégées et la Biodiversité de Madagascar, la GIZ (coopération allemande), ou encore Tany Meva.

Antrema est un site relativement aisé d'accès, et dont les caractéristiques écologiques et sociologiques sont propices au développement d'initiatives innovantes pour la gestion et la conservation durable de ses habitats et ses habitants. Antrema est à ce jour l'unique aire protégée gérée par la France à Madagascar.

Partenaires malgaches : MEEF*, FAPBM*, Univ. d'Antananarivo, Univ. de Mahajanga, Association locale Antrema Miray
Autres partenaires : GIZ*, IRD, Ident'Terre, CEPP*, FFEM*, Fondation Nature et Découvertes, Région Ile de France



1



2

LA COMPTABILITÉ VERTE ET SES APPLICATIONS À LA GESTION LOCALE DE L'ENVIRONNEMENT

Un projet est actuellement mené sur la Nouvelle Aire Protégée (NAP) d'Antrema afin d'établir un bilan des ressources naturelles de ce site, d'étudier leur pérennisation et leur valorisation, et d'évaluer les services écosystémiques rendus. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un programme plus large conduit sur trois pays. Il a pour objectif le renforcement des capacités techniques des chercheurs, le développement économique durable et l'amélioration des conditions de vie des populations (lutte contre la pauvreté) dans les pays en développement. Les premiers résultats ont permis de faire un bilan de l'évolution des stocks de carbone et de procéder, dans le cadre d'un atelier, à la restitution de quelques travaux d'études préliminaires effectués sur la comptabilité verte à Madagascar : cas de WAVES (ressources en eau), projet COI-Biodiversité (développement et réduction de la pauvreté) et travaux d'évaluation des ressources environnementales réalisés par le consortium IOGA*-DEBV* sur les enjeux de la comptabilité verte dans la NAP d'Antrema.

Partenaires malgaches : Univ. d'Antananarivo (DBEV* et IOGA*)

1- Papillon *Pharmacophagus antenor* sortant de sa chrysalide © B. Riéra
2- Construction d'une pirogue monoaxiale avec du bois prélevé dans la NAP d'Antrema par les populations locales © B. Riéra

SUD EXPERT PLANTES DÉVELOPPEMENT DURABLE (SEP2D)

www.sep2d.org

Sud Expert Plantes Développement Durable (SEP2D) est une initiative cofinancée par l'AFD*, le FFEM*, le MAEDI*, le M.N.H.N. et l'IRD et mise en œuvre par l'IRD, en partenariat avec de nombreuses organisations publiques et privées, nationales ou internationales.

Il a pour finalité d'améliorer les politiques publiques et les pratiques des entreprises dans le domaine de la gestion de la biodiversité végétale (conservation, lutte contre les dégradations, restauration ou encore la valorisation du patrimoine végétal du Sud) en intensifiant le recours à l'expertise scientifique. Ce programme s'attache ainsi à renforcer les interactions et les partenariats entre recherche, enseignement et demandes de la société en matière de biodiversité végétale.

SEP2D concerne 22 pays francophones d'Afrique, d'Asie du Sud-Est et de l'océan Indien. Hot-spot reconnu de la biodiversité, Madagascar est l'un des pays prioritaires du programme.

Sélectionnées suite à des appels à projets, les actions soutenues répondent aux trois objectifs spécifiques du programme :

— le développement d'une culture de partenariats entre les scientifiques et les agents économiques destinés à une meilleure gestion et valorisation de la biodiversité végétale tropicale au bénéfice des populations du Sud.

— Le renforcement des compétences et des moyens des équipes scientifiques du Sud, par des activités de recherche et de formation en faveur d'une meilleure connaissance et compréhension de la biodiversité végétale.

— L'accompagnement des acteurs des politiques publiques régionales, nationales et internationales, notamment à travers la participation d'experts aux instances multilatérales de négociations en matière de biodiversité.

Par la variété des projets mis en œuvre, y compris régionaux, et des équipes soutenues dans l'ensemble des 22 pays, le programme SEP2D s'inscrit dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique, et participe à la mise en œuvre de la Stratégie mondiale pour la conservation des plantes et à la réalisation des objectifs d'Aichi pour 2020.

Pour plus d'information sur le programme, contacter le secrétariat exécutif :

- stephanie.chauvet@ird.fr
- jean-pierre.profizi@ird.fr
- anshuman.rana@ird.fr

Point régional océan Indien, hébergé par la Représentation de l'IRD à Madagascar :

www.madagascar.ird.fr

- Hery Lisy Tiana Ranarijaona : hranarijaona@gmail.com
- Thomas Haeverymans : haever@mnhn.fr



1- Ravenala © J.-P. Profizi

2- Herbar de Tsimbazaza, Antananarivo © J.-P. Profizi

ENSEIGNEMENT

Mission fondatrice depuis plus de quatre siècles, l'enseignement du Muséum bénéficie de la richesse des collections et de la recherche pluridisciplinaire de l'établissement, à la croisée des sciences de la nature, de l'Homme et des sociétés. A Madagascar, les enseignants-chercheurs du Muséum ont mis en place de nombreux partenariats avec les établissements universitaires de la Grande Île.

© M.N.H.N.

ÉTUDIANTS

Direction de l'enseignement, de la pédagogie et des formations

Le Muséum accueille régulièrement dans ses formations de Master et de Doctorat des étudiants malgaches.

Pour le Master, ces étudiants ont été inscrits jusqu'à maintenant dans les spécialités "Systématique, Évolution, Paléobiodiversité" et "Développement, Biodiversité, Aménagement des Territoires". En Master 2, les mémoires soutenus dernièrement par des étudiants malgaches sont par exemple : *l'Évaluation du stock de Carbone d'un projet de reboisement à Ambalavao, région de la Haute Matsiatra à Madagascar*, *La phytomasse épigée d'une forêt dense de moyenne altitude (Cas de Zahamena à Madagascar)*, *L'adaptation des villes au réchauffement climatique ou encore La végétalisation des villes*.

Pour le Doctorat, les enseignants-chercheurs du Muséum participent à l'encadrement de doctorants malgaches sur place, dans le cadre de projets de recherche conjoints, souvent en binôme avec des étudiants du Muséum. Des cotutelles sont aussi mises en place, comme par exemple avec l'Université de Toliara dans le cadre du projet de recherche sur les organismes amphihalins décrit p. 16.

FORMATION ET ENSEIGNEMENT

Dans le cadre des conventions de partenariat avec les universités malgaches, les enseignants-chercheurs du Muséum collaborent à des modules d'enseignement en Master. Ces missions contribuent au renforcement des capacités dans le domaine des sciences biologiques. Les enseignements sont dispensés sous forme de cours magistraux, de travaux pratiques et d'activités de terrain, en étroite collaboration avec les équipes des établissements d'accueil. Ces missions de formation et d'enseignement sont aussi l'occasion de participer à l'encadrement des étudiants malgaches et d'échanger sur des aspects méthodologiques et bibliographiques. Les enseignants-chercheurs sont également sollicités par différentes structures (régions, universités, antennes de l'Alliance Française, ect.) et participent à des conférences ou des séminaires.



Initiation à la reconnaissance des fougères susceptibles de renfermer des principes actifs dans la forêt de Mantadia (Andasibe), avec le directeur de l'IMRA*, Philippe Rasoanaivo (au milieu) © F. Rakotondrainibe

PROJETS MENÉS AVEC LES UNIVERSITÉS PARTENAIRES DU MUSÉUM

Le Muséum entretient des liens étroits avec ses partenaires à Madagascar. Cette collaboration s'exprime notamment à travers l'établissement d'accords de coopération avec des établissements universitaires malgaches. Quatre conventions cadre ont ainsi été signées avec les Universités d'Antananarivo, de Toliara, de Mahajanga et récemment, en 2015, avec l'Université de Toamasina.

Ces accords visent à développer des collaborations dans le domaine de la recherche et de l'enseignement sur la biodiversité, les ressources naturelles et l'environnement à Madagascar. Ils permettent de développer des coopérations dans les activités de recherche commune, de favoriser des échanges de chercheurs et d'enseignants universitaires, d'étudiants en Master ou en thèse, de mettre en place des cotutelles et/ou codirections aboutissant à une co-délivrance de diplôme, ou encore d'organiser des cours ou des ateliers de formation.

Kit Master Nord Sud

Dans le cadre du Collège des Licences de la Sorbonne, le projet Kit Master Nord Sud a été mis en place associant le Muséum et l'Université d'Antananarivo. Cette initiative a permis un échange d'enseignants et d'étudiants travaillant en commun sur la gestion de la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema. Ce projet s'appuie sur le parcours international "Biodiversité et Environnements Végétaux Tropicaux" et la spécialité du Master "Systématique, Évolution et Paléontologie" du Muséum. Il accueille des étudiants du Nord et du Sud pour une formation dans le cadre d'un tronc commun. Ceux-ci effectuent une mobilité au Sud pour acquérir des compétences et connaissances dans des champs disciplinaires portés par les partenaires du Sud et parfaire leur formation au milieu tropical *via* une école de terrain.

Le projet vise à renforcer la connaissance des formations végétales (savanes, forêts sèches, mangroves) et à compléter les acquisitions de données sur la flore et la faune, et sur leurs usages par les populations locales.

L'étude des bilans des stocks de carbone des différents types de formations végétales et de leur dynamique temporelle représente une question d'actualité dans une optique de conservation et de gestion de la biodiversité. Les étudiants du Kit Master Nord Sud ont réalisé des suivis de végétation et des enquêtes auprès des populations locales sur les usages des ressources naturelles en relation avec le projet de comptabilité verte (voir p. 29).



Groupe d'étudiants français et malgaches dans la Forêt de Maromizaha, près de Mahajanga © C. Reeb

Missions Enseignement M.N.H.N. - Madagascar

F. Denis (UMR 7208)

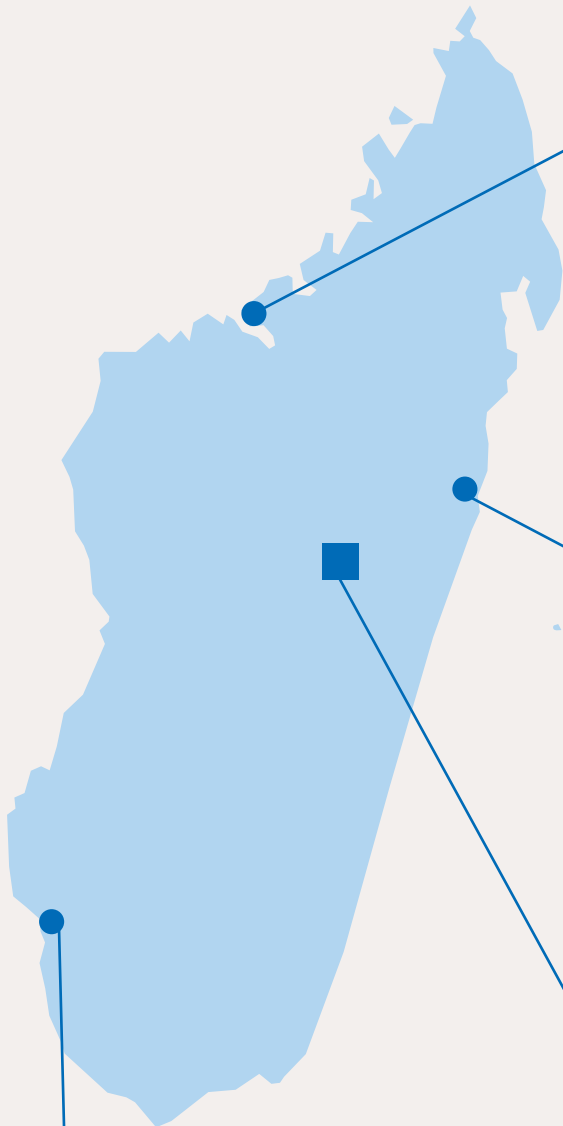
Un enseignement portant sur l'utilisation des outils moléculaires dans l'étude de la diversité faunistique marine, en particulier sur la faune benthique, a été dispensé dans le cadre d'échanges entre le M.N.H.N. et les universités de Toamasina et Toliara. Plusieurs thématiques ont été abordées face à un auditoire composé d'étudiants de Master et de Doctorat, et de chercheurs et enseignants-chercheurs. Le programme d'enseignement portait sur les outils moléculaires en tant qu'outils d'identification, les notions d'analyses phylogénétique et phylogéographique ou encore, la traçabilité génétique des produits de la mer. Les séances étaient suivies d'échanges sur l'utilisation possible de ces outils dans le cadre des problématiques intéressant directement l'auditoire en terme de modèle biologique et la présentation d'éventuels outils complémentaires (bases de données ou outils d'analyse bio-informatique). Cette mission a été menée en partenariat avec l'université du Mans.

C. Reeb (UMR 7205 / UPMC)

Plusieurs missions d'enseignement ont été réalisées avec les universités d'Antananarivo et de Mahajanga sur les bryophytes malgaches. Celles-ci proposaient une initiation à la bryoflore de Madagascar, notamment à travers l'étude de l'écologie et de la systématique de ce groupe. Des étudiants de Master sont aussi encadrés sur cette thématique par les chercheurs du Muséum.

Parallèlement, des cours de phylogénie (animale et végétale) ont été dispensés à l'Université de Mahajanga, avec des modules s'appuyant sur des exemples tirés du contexte malgache.

UNIVERSITÉS PARTENAIRES



**Université
de Mahajanga**
www.univ-mahajanga.edu.mg

Créée en 1983, l'Université de Mahajanga est un établissement public d'enseignement supérieur situé sur la côte Nord-Ouest de l'île.

L'Université de Mahajanga compte deux facultés (Faculté de Médecine ; Faculté des Sciences, des Technologies et de l'Environnement) et deux instituts (Institut d'Odontostomatologie Tropicale de Madagascar ; Institut Universitaire de Gestion et de Management). Elle accueille environ 5 000 étudiants et propose une quarantaine de parcours universitaires différents.



**Université
de Toamasina**
www.univ-toamasina.mg

Créée en 1989, l'Université de Toamasina est située sur la côte Est de Madagascar.

Elle est composée de trois facultés (Faculté de Droit, des Sciences Économiques, de Gestion et de Mathématiques, Informatique et Applications ; Faculté de Médecine ; Faculté des Lettres et Sciences Humaines), de deux instituts universitaires (Institut Supérieur de Sciences, Environnement et Développement Durable et Institut de Tourisme, des Patrimoines et des Territoires) et de trois Instituts Supérieurs de Technologie Régionaux. L'Université de Toamasina compte plus de 12 000 étudiants inscrits et propose un grand nombre de formations.



**Université
d'Antananarivo**
www.univ-antananarivo.mg

L'Université d'Antananarivo est le principal établissement d'enseignement supérieur de la capitale. Fondée en 1961, elle a succédé à l'Université de Madagascar, qui regroupait tous les établissements universitaires de la Grande Île en une seule entité jusqu'en 1988.

Avec plus de 31 500 étudiants, elle compte quatre facultés (Faculté de Droit, d'Économie, de Gestion et de Sociologie ; Faculté des Lettres et Sciences Humaines ; Faculté de Médecine ; Faculté des Sciences) et trois Grandes Écoles (l'École Normale Supérieure de Madagascar, l'École Supérieure des Sciences Agronomiques et l'École Supérieure Polytechnique d'Antananarivo).



**Université
de Toliara**
www.univ-toliara.mg

L'Université de Toliara est une université régionale de la région Sud de Madagascar.

Comptant plus de 7 000 étudiants, elle regroupe quatre Facultés (Faculté des Sciences ; Faculté des Lettres et des Sciences Humaines ; Faculté de Droit, d'Économie, de Gestion et de Sociologie ; Faculté de Médecine), un Institut (Institut Halieutique et des Sciences Marines) et une Grande École (École Normale Supérieure). L'Université de Toliara possède également trois Instituts Supérieurs de Technologie et un Centre Universitaire basé dans la Région Androy.

DIFFUSION SCIENTIFIQUE ET GRAND PUBLIC

Depuis sa création, le muséum a vocation à transmettre les savoirs naturalistes, contribuant ainsi à sensibiliser à l'importance de la biodiversité et à la nécessité de préserver les ressources naturelles, un sujet essentiel pour l'avenir de l'humanité.



© M.N.H.N.

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DU MUSÉUM

Flore et Faune de Madagascar

Depuis 1936, le Muséum publie la *Flore de Madagascar et des Comores* (99 volumes à ce jour). Il s'agit de contributions de nombreux spécialistes internationaux, coordonnée par le M.N.H.N., avec la mise en place d'un comité éditorial qui implique des chercheurs malgaches. Les échanges avec les herbiers malgaches sont fréquents.

Partenaires malgaches : FOFIFA*, PBZT*

Le M.N.H.N. diffuse également la *Faune de Madagascar* qui a pour objet des monographies et des ouvrages d'identification de la faune malgache (en français ou en anglais). Les volumes parus entre 1956 et 2011 sont en vente sur le site des Publications scientifiques :

sciencepress.mnhn.fr

Autres partenaires : CIRAD, IRD



Diffusion des connaissances

Le Service des Publications scientifiques du Muséum s'implique dans la diffusion des connaissances à Madagascar par la publication d'ouvrages traduits sur la biodiversité malgache qui sont gratuitement diffusés sur l'île. *Paysages naturels et biodiversité de Madagascar*, ouvrage auquel ont contribué de nombreux botanistes du Muséum, a été co-publié par le Muséum et le WWF Madagascar en 2008 et a été distribué gratuitement à près de 4 000 exemplaires.

La version française des *Lémuriens de Madagascar*, parue en 2014 en collaboration avec Conservation internationale et le FFEM*. D'un usage facile, l'ouvrage de 841 pages en couleur est conçu pour être une référence pour les écotouristes et les primatologues amateurs. Les 102 taxons actuellement connus sont richement illustrés et la répartition géographique, l'écologie et le comportement de chacun d'eux sont décrits en détail.

En 2015, un ouvrage collectif sous la direction de Lucile Allorge et de Thomas Haevermans intitulé *Namoroka - Mission Madagascar* a été publié. Ce livre destiné au grand public entraîne le lecteur dans le massif de Namoroka sur les pas de la mission scientifique menée en 2012 qui réalisa l'inventaire de la biodiversité de ce véritable coffre-fort écologique qui constitue une des dernières zones blanches encore peu explorées de la planète.

Tous les ouvrages sur Madagascar peuvent être achetés en ligne sur : sciencepress.mnhn.fr

Revue du Muséum

Le Service des Publications scientifiques du Muséum publie de nombreux travaux sur Madagascar (notamment des descriptions de nouveaux taxons, des mises au point systématiques et des monographies) dans ses revues d'audience internationale : *Adansonia*, *Geodiversitas* et *Zoosystema*, accessibles librement sur internet à la date de parution. Plusieurs chercheurs malgaches participent au comité scientifique d'*Adansonia*. Depuis 1997, 118 articles liés à Madagascar ont été publiés dans *Adansonia*, 6 dans *Geodiversitas* et 26 dans *Zoosystema*.

La dernière grande révision d'un genre asiatico-franco-malgache, *Canarium*, a été publiée en décembre 2015 dans *Adansonia* (*Adansonia* 37 (2), 2015). Le volume de la revue paru en juin 2016 comporte, en outre, trois articles sur la flore malgache.

Publications à venir

— Une *Flore des Fougères et Lycophytes de Madagascar* est en cours d'élaboration (voir p. 12). Cet ouvrage sera édité par les Éditions du Muséum. Il présentera les descriptions de toutes les espèces connues au moment de sa parution, ainsi que des clés de déterminations, des planches de dessins et des cartes de distribution.

— Les riches collections de bryophytes malgaches du M.N.H.N. sont des sources de données inestimables. Leur valorisation associée à l'analyse de collectes récentes apportera une connaissance précise des taxons malgaches, essentielle à une analyse pertinente de la biodiversité spatio-temporelle. À travers le projet de Catherine Reeb "Les bryophytes, groupe modèle pour la conservation de la diversité malgache", une flore des mousses et hépatiques de Madagascar est initiée par le Muséum avec des partenaires malgaches. Ces productions (flore et analyses de diversité) sont des sources d'information incontournables pour appuyer les mesures conservatoires nécessaires à la sauvegarde du patrimoine de la diversité malgache.

— Bart Buyck prépare un guide de terrain grand public pour environ 350 espèces communes de champignons de Madagascar, en collaboration avec le CNRE*.

COLLOQUES SCIENTIFIQUES

Colloque Biodiversité des îles de l'océan Indien

Organisé par la FRB*, ce colloque de restitution de l'appel à projets lancé en 2007 a eu lieu les 14 et 15 décembre 2011. Le Muséum a présenté les différents projets qu'il coordonnait dans ce cadre.

Flore tropicale

L'édition 2010 du congrès international de l'AETFAT (Association pour l'Étude Taxonomique de la Flore Tropicale Africaine) s'est tenue à Antananarivo. Les chercheurs du Muséum ont participé à la coordination du congrès et ont contribué par de multiples communications scientifiques.

Colloque ATBC / Symposium Madagascar tropicalbio.org

En Juin 2016, plus de 800 experts de 50 pays se sont réunis à Montpellier à l'occasion de la 53^e réunion annuelle de l'Association pour la Biologie Tropicale et la Conservation (ATBC), un évènement international co-organisé par le M.N.H.N., le CIRAD, l'IRD et l'INRA. À cette occasion, une matinée de symposium intitulée *Tropical Ecology and Society : Reconciling Sustainable Use of Biodiversity and Conservation* (Écologie tropicale et société : Réconcilier conservation et exploitation durable de la biodiversité tropicale) était consacrée à Madagascar et abordait, au travers d'une douzaine de communications, la question de l'intégration des besoins humains dans les problématiques de conservation des écosystèmes. (atbc2016.org)

Le prochain colloque annuel de l'ATBC, organisé par le Chapter Africa de l'ATBC, se tiendra en 2019 à Madagascar.



1- Bryophyte collecté à Madagascar (espèce non déterminée) © C. Reeb
2- *Marchantia pappasana debilis* © C. Reeb

CENTRES D'ÉCHANGES POUR LA CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE (CHM¹)

Collaboration CHM français et malgache

Les Centres d'Échanges pour la Convention sur la diversité biologique (CHM) sont des plateformes nationales d'information et de sensibilisation sur la biodiversité mises en place par chaque pays ayant ratifié la Convention sur la diversité biologique (CDB). Ils visent à mettre en œuvre les trois objectifs de la CDB, à savoir la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable et le partage juste et équitable des avantages résultant de l'utilisation des ressources génétiques.

Les CHM ont pour objectif de promouvoir la coopération scientifique et technique à tous les niveaux et à faciliter l'accès à l'information sur la diversité biologique et son échange dans le monde entier.

Le CHM français est un portail d'information permettant d'accéder aux actions entreprises par la France métropolitaine et d'outre-mer. Il fournit l'information, les liens et les conseils utiles en relation avec les dispositions de la CDB et sa mise en œuvre en France et en Europe. Au niveau de chaque pays, il s'agit donc de diffuser prioritairement les informations relatives à la mise en œuvre des stratégies nationales de biodiversité.

L'Office National pour l'Environnement (ONE) est le point focal national du Centre d'Échange national de la Convention sur la diversité biologique malgache. Celui-ci a été fondé en 1999 avec l'appui de la Belgique.

À la demande de l'ONE, le Muséum, qui a en charge le CHM français, a été sollicité et étudie actuellement la possibilité d'apporter son appui au CHM malgache sur les aspects suivants :

- intégration des données sur les connaissances traditionnelles,
- mobilisation des acteurs pour l'obtention des données,
- valorisation du site,
- augmentation de sa fréquentation.

CHM français : biodiv.mnhn.fr

CHM malgache : mg.chm-cbd.net

1 / Clearing House Mechanism

DIFFUSION GRAND PUBLIC

La Planète Revisitée expédition Atimo Vatae 2010

À l'issue de l'expédition Atimo Vatae, qui faisait partie du programme "La Planète Revisitée" (voir p. 9), un programme de restitution a permis de présenter sur place (Tuléar, Fort-Dauphin) les principaux résultats, observations et enseignements de l'expédition, sous forme de conférences et diffusion de posters consacrés, respectivement aux mollusques, aux crustacés et aux espèces commerciales de crevettes et langoustes.

Par ailleurs, un DVD destiné à faciliter les initiatives à caractère éducatif sur l'expédition (cours, conférences, newsletter, pages web) a été diffusé aux participants et partenaires. Il comporte une sélection de photos donnant un aperçu de toutes les activités, à terre comme sur mer, du premier au dernier jour de l'expédition. Le DVD contient également une présentation PowerPoint, en français et en anglais, sur l'expédition.



Mollusque collecté au cours de l'expédition Atimo Vatae, Fort Dauphin
© B. Abela - M.N.H.N. / PNI

ZOOM

Les résultats de l'expédition Namoroka 2016 (voir p. 8) feront l'objet de publications dans des revues spécialisées internationales et dans des périodiques sur la protection de la nature destinés au grand public. Ils seront aussi publiés sur internet et sur les bases de données des institutions partenaires du projet.

Pour le grand public, la valorisation de l'expédition sera obtenue par des moyens de médiatisation tels que films, livres, conférences, communications avec la presse locale et la participation des malgaches y compris avec niveau des scolaires.



1



2

Une biozone malgache dans le Parc Zoologique de Paris

Denis LARPIN

Département des jardins botaniques et zoologiques



Biozone malgache du Parc Zoologique de Paris © M.N.H.N.

Le Parc Zoologique de Paris inclut une importante zone malgache avec 10 espèces de mammifères dont 8 primates, 9 espèces d'oiseaux, 7 espèces de reptiles et 5 espèces d'amphibiens originaires de l'île.

Deux milieux de Madagascar sont représentés : la forêt humide et la forêt sèche. La grande serre de 4 000m² permet notamment au public d'évoluer dans une ambiance tropicale en présence de représentants de la faune et de la flore locales dans un des deux secteurs de ce majestueux édifice (l'autre partie de la serre étant consacrée à la flore et la faune guyanaises). La forêt sèche malgache est également évoquée à l'extérieur de la serre.

Festival international des lémuriens dans le Parc Zoologique de Paris

L'île de Madagascar est peuplée de nombreuses créatures, tant réelles qu'imaginaires, qui ont inspiré les récits des malgaches et des voyageurs. Au fil des régions, la relation que les hommes entretiennent avec les animaux varie : incarnation des ancêtres, animaux bienveillants ou sacrés, animaux de compagnie, porte malheurs, ect.

Alors que le respect des traditions est encore très fort dans la Grande Île, les mythes et les contes illustrent ce rapport de l'Homme à la Nature, et invitent à prendre conscience de la richesse de la biodiversité.

Organisé à l'initiative du GERP*, le festival international des lémuriens encourage les pays et les zoos qui présentent des lémuriens à attirer l'attention du public sur ces espèces très menacées.

Chaque année depuis sa réouverture, le Parc Zoologique de Paris propose ainsi d'explorer la diversité biologique et culturelle de Madagascar au travers d'activités comme la découverte des contes malgaches ou le nourrissage des lémuriens. Ce festival est aussi l'occasion de conférences et de visites guidées, de rencontres avec des soigneurs ou d'animations musicales.

1- Mantelle dorée, Parc Zoologique de Paris © M.N.H.N. - F.-G. Grandin

2- Grand Hapalamur, Parc Zoologique de Paris © M.N.H.N. - F.-G. Grandin

PARTENAIRES

PARTENAIRES MALGACHES

par ordre alphabétique

ANGAP : Association Nationale pour l'Environnement des Aires Protégées

Association locale Antrema-Miray

Cetamada : Association malgache pour la protection des mammifères marins

CNARP : Centre National d'Application des Recherches Pharmaceutiques

CNRE : Centre National de Recherches sur l'Environnement

CNFEREF : Centre National de Formation, d'Études et de Recherche en Environnement et Foresterie

FAPBM : Fondation des Aires Protégées et de la Biodiversité de Madagascar

FOFIFA : Centre National pour le Développement Rural

GERP : Groupe d'Étude et de Recherche sur les Primates

IMRA : Institut Malgache de Recherches Appliquées

KMCC : Kew Madagascar Conservation Center

MBG : Missouri Botanical Garden – Bureau malgache

MEEF : Ministère de l'Environnement, de l'Écologie et des Forêts

MNP : Madagascar National Parks

ONE : Office Nationale pour l'Environnement

PBZT : Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza

Réserve de Berenty

Université d'Antananarivo :
– DBEV : Département de Biologie et Ecologie Végétales

– ENS : Ecole Normale Supérieure d'Antananarivo
– IC-MAA : Institut de Civilisations – Musée d'Art et d'Archéologie
– IOGA : Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo

Université de Mahajanga
– EDEN : École Doctorale Écosystèmes Naturels

Université de Toamasina

Université de Toliara :
– IHSM : Institut Halieutique et des Sciences Marines

WCS : Wildlife Conservation Society – Bureau malgache

WWF : World Wildlife Fund – Bureau malgache

AUTRES PARTENAIRES

par ordre alphabétique

AEACL : Association Européenne pour l'Étude et la Conservation des Lémuriens

AFD : Association Française pour le Développement

California Academy of Sciences

CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives
– Unité MIRCen_Molecular Imaging Research Center (Fontenay-aux-Roses)

CEPF : Critical Ecosystem Partnership Fund

CI : Conservation International

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève

FFEM : Fonds Français pour l'Environnement Mondial

Field Museum, Chicago (USA)

Fondation Nature et Découvertes

Fondation Prince Albert II de Monaco

Fondation Stavros Niarchos

Fondation Total

FRB : Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité

GPC : German Primate Center

GIZ : Coopération allemande
Identi'terre

INRA : Institut National pour la Recherche Agronomique

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

LSCE : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

MAEDI : Ministère des Affaires Étrangères et du Développement International

MBG : Missouri Botanical Garden (USA)

Musée d'Histoire Naturelle de La Réunion

Muséum de Toulouse

Naturevolution

NeuroPSI : Institut des Neurosciences, Paris-Saclay

Océan Vert

PNI : Pro-Natura International

Région Ile de France

RNMR : Réserve Nationale Marine de la Réunion

Rodrigues Regional Assembly

Royal Botanic Gardens of Kew (GB)

Shoals Rodrigues

Smithsonian Institute

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Université de Barcelone

Université de Californie

Université de Genève

Université d'Helsinki

Université de La Réunion

Université de Lyon 1

Université de Lyon 2

UPMC : Université Pierre et Marie Curie

UVSQ : Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines

WIOMSA : Western Indian Ocean Marine Science Association



Jean-Noël Labat (à droite) sur un site à Madagascar, entouré de Jaona Ranaivo, Gabriel Lefevre et Emile Randrianjohany

HOMMAGE À JEAN-NOËL LABAT

Jean-Noël Labat était Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, responsable scientifique de l'Herbier National et vice-président du conseil scientifique de cet établissement. Mais il fut avant tout un botaniste systématiste de renom. Il était arrivé en 1989 au M.N.H.N. en tant que maître de conférences après avoir découvert la systématique au cours des années 80, en étudiant les chênes du Mexique, un pays où il a séjourné 6 ans et où il a acquis une grande connaissance de la flore mexicaine. Responsable de l'équipe de botanique en 2002, nommé professeur du Muséum en 2005, il a ensuite pris la charge de responsable scientifique des collections botaniques, incluant l'Herbier National, en 2008. On lui doit la mise en place de la base de données "Sonnerat", consacrée à l'informatisation des collections de l'Herbier du Muséum. Sans cet outil remarquable, la mise à disposition sur internet des 6 millions de spécimens numérisés dans le cadre de la grande rénovation de l'Herbier (2008-2012), une opération que Jean-Noël a passionnément voulue et soutenue, n'aurait pas été possible.

Jean-Noël Labat avait beaucoup travaillé dans les îles de l'océan Indien, en particulier à Madagascar et aux Comores, mais son activité de terrain s'est aussi déroulée en Nouvelle-Calédonie et sur la flore tropicale en général. Il a collaboré avec de nombreux chercheurs français et étrangers, a décrit près d'une centaine de nouvelles espèces et de nouveaux genres et a participé au grand ouvrage *Leguminosae of Madagascar* du Royal Botanic Gardens of Kew. Il a, grâce à ses activités de terrain et son implication dans les collections, redynamisé les relations entre systématistes, spécialistes de l'écologie et de la conservation de la biodiversité.

Jean-Noël Labat aura été un personnage très influent du monde de la botanique, comme en témoigne la plantation d'un arbre au Jardin des Plantes et la stèle érigée en son honneur au Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza à Antananarivo.

Coordination de la plaquette par Carole Pierlovisi (DREI) avec le concours des responsables de programme.

Création graphique : Hélène Mulo (© M.N.H.N.-2016).

Photos couvertures : Maki catta © F.-G. Grandin MNHN

Côte de Lavanono, Sud-ouest de Madagascar © P. Bouchet

Remerciements particuliers à Lucile Allorge, Delphine Roulet et Bernard Riéra pour leurs contributions, à l'équipe de la DICAP pour son soutien et à Maité Delmas, Julie Fernandes, Jacques Florence et Germinal Rouhan pour la relecture du document.



LE MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Ancien "Jardin du Roi" (créé en 1635), le Muséum national d'Histoire naturelle a été fondé en 1793. Sa mission est de "découvrir, comprendre, mettre en évidence et aider à préserver la diversité naturelle et culturelle de la Terre" et ses activités couvrent les domaines suivants : la recherche, l'enseignement et la formation, la gestion et l'enrichissement des collections, l'expertise et la diffusion des connaissances. Le Muséum occupe une place essentielle et originale parmi les organisations qui contribuent à la sauvegarde de notre planète. Face aux angoisses nées de la crise d'extinction actuelle de la diversité biologique, et pour répondre aux défis posés par les besoins de développement des sociétés et la nécessité de préserver un environnement vivable, il participe -nationalement et internationalement à une gestion durable de la diversité biologique, tout en adoptant lui-même une démarche de développement durable dans toutes ses activités. Il est le partenaire d'entreprises qui souhaitent développer l'utilisation durable des ressources naturelles et d'organisations internationales, gouvernementales ou non, pour la définition et la mise en oeuvre des programmes de conservation de notre planète.

Quelques chiffres clés du Muséum

- 5 missions : recherche, collections, enseignement, expertise, diffusion
 - Équipes : 2 000 personnes
 - Recherche : 450 chercheurs, 19 unités de recherche, environ 1500 publications scientifiques
 - Collections : 68 millions de spécimens dans les collections d'Histoire naturelle, 106 collections, 800 000 types, 2.2 Millions de documents dans les bibliothèques
 - 350 étudiants master et école doctorale
 - Fréquentation : Environ 8 millions de visiteurs par an sur l'ensemble des sites
 - 12 sites en France, dont 3 à Paris : le Jardin des Plantes, le Musée de l'Homme, le Parc zoologique de Paris
-

Muséum national d'Histoire naturelle
57 rue Cuvier, 75005 Paris, FRANCE
Tél. : +33 (0)1 40 79 30 00

MNHN.FR
