

Un premier aperçu de la diversité herpétofaunique d'un bloc forestier isolé, la forêt sèche de Beanka, dans la partie Ouest de Madagascar

Toky M. Randriamoria

Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo 101, Madagascar et Association Vahatra, BP 3972, Antananarivo 101, Madagascar
E-mail : tokilaci@yahoo.fr

Résumé

Des travaux d'inventaires conduits en octobre 2009 et en janvier 2010 ont permis de recenser pour la première fois la richesse en herpétofaune de la forêt sèche de Beanka qui se développe sur des formations calcaires et située dans la partie Centre-ouest de Madagascar, Région de Melaky. Au total, 56 espèces dont 15 amphibiens et 41 reptiles ont été répertoriées par le biais d'observations directes, des fouilles systématiques et des trous-pièges. Parmi ces 56 espèces, un lézard fousseur du genre *Amphiglossus* représente probablement une nouvelle espèce pour la science. La majorité des espèces (32) n'ont été rencontrées qu'à l'intérieur de la forêt, 10 sur la lisière forestière, neuf dans les zones ouvertes à la périphérie de la forêt et cinq sont généralistes. En outre, 11 amphibiens et 11 reptiles sont confinés aux écosystèmes des forêts sèches malgaches. Cette étude a mis en évidence l'extension de l'aire de distribution de certaines espèces, entre autres la grenouille *Boophis tampoka* et le gecko *Uroplatus giganteus*. Malgré l'intégration de la forêt de Beanka dans le Système des Aires Protégées de Madagascar depuis décembre 2010, ce document fournit quelques recommandations pertinents afin d'aider à la gestion durable de cette forêt d'intérêt biologique et écologique important. Ce travail contribue à un enrichissement des connaissances sur l'herpétofaune malgache et à la mise en évidence de l'importance des blocs forestiers isolés dans la pérennisation de la biodiversité de la Grande île.

Mots clés : forêt de Beanka, reptiles et amphibiens, formations calcaires, forêt sèche caducifoliée

Extended abstract

Biological inventories carried-out in October 2009 (end of dry season and beginning of rainy season) and January 2010 (rainy season) in the Beanka

Forest, approximately 70 km east of Maintirano in western Madagascar, provided the first information on the locally occurring herpetological community of this dry deciduous forest block. This local formation, growing on exposed limestone, is known as *tsingy* habitat. A total of 15 amphibians and 41 reptiles were documented by direct observation, refuge examination, and pitfall trapping. Among these 56 species, a burrowing lizard belonging to the genus *Amphiglossus* probably represents a new species for science. Compared to other dry forests in Madagascar, the Beanka Forest is one of the richest with regards to amphibian diversity.

There is a variation in the species recorded during the two different visits to the site, indicating variation in the seasonal biological cycles and periods of activity within the local herpetofauna. Although the same sites were visited during the two survey periods and the same field techniques were employed, six taxa were only recorded during October and 10 species only in January.

Most species (32) were encountered inside the forest, 10 were found in the forest edge, nine were observed in open areas near the forest, and six were ubiquitous within and outside of forest. In cases of taxa that were frequently encountered, this was generally during the period of reproduction. Twenty-two species (11 amphibians and 11 reptiles) within the Beanka herpetofauna are endemic to the dry forests of Madagascar.

On the basis of this study, a number of species previously unknown from the immediate central western dry deciduous forests were recorded at Beanka. Examples of such range extensions include the frog *Boophis tampoka*, the gecko *Uroplatus giganteus*, and other species restricted to western forests resting on limestone (*tsingy*). The Beanka Forest has considerable interest from a biogeographical perspective. The biological richness of this forest associated with its heterogeneous vegetational communities and topographical variation is associated with the maintenance of the herpetological dry forest community.

During the periods we conducted fieldwork at the site, the major threat to the remaining forest was fire. In October 2008, the Beanka Forest received temporary protected area status, and in December

2010, it became part of the protected area system of Madagascar. Special efforts need to be made to help reinforce awareness of local people associated with the spread of fires set in the savanna to stimulate grass growth for cattle pasturage and their entrance into the forest ecosystems. The establishment of firewall barriers is recommended.

Our survey work in the Beanka Forest yields the first comprehensive information on the herpetofaunal diversity of this site and contributes to knowledge of Malagasy biodiversity, particularly with respect to aspects of the seasonal and geographical distribution of the local and regional herpetofauna.

Key words: Beanka Forest, amphibians, reptiles, limestone formation, dry deciduous forest

Introduction

La particularité de l'herpétofaune malgache réside essentiellement sur sa richesse spécifique importante, sur son taux d'endémicité élevé et sur sa spécificité écologique remarquable en termes de distribution spatiale. Par exemple, parmi les 244 espèces d'amphibiens décrites (Vieites *et al.*, 2009), 99,5% sont endémiques. En plus, de nouvelles espèces viennent d'être décrites ou identifiées, illustrant ainsi cette importante diversité biologique. Glaw & Vences (2007) ont noté 364 espèces de reptiles sur l'île avec un taux d'endémisme de 92%, et depuis autant d'autres nouvelles espèces sont décrites. La grande majorité des espèces d'amphibiens sont confinées à la forêt humide de l'Est (Andreone *et al.*, 2005a ; Raselimanana, 2008). Il en est de même pour les groupes de reptiles, comme les caméléons pour lequel 72,7% des espèces existent seulement dans la forêt humide (Raselimanana & Rakotomalala, 2003). Cependant, les forêts sèches malgaches détiennent aussi un niveau non négligeable de biodiversité avec de nombreuses espèces de reptiles et d'amphibiens qui n'existent nulle part ailleurs (Schimmenti & Jesu, 1996 ; Jesu *et al.*, 1999 ; Nussbaum *et al.*, 1999a ; Nussbaum & Raxworthy, 2000 ; Raselimanana *et al.*, 2000a ; Vences *et al.*, 2000 ; Glaw *et al.*, 2007 ; Köhler *et al.*, 2007 ; Crottini *et al.*, 2011). De ce fait, les forêts de l'Ouest jouent un rôle important dans la conservation de l'herpétofaune malgache.

Effectivement, la gestion et la conservation durables de la biodiversité nécessitent une connaissance solide de ce patrimoine biologique et de leur histoire naturelle, y compris les écosystèmes qui les hébergent (Kremen *et al.*, 1999). De nombreux blocs forestiers isolés éparpillés à travers l'île restent

encore mal connus ou inconnus sur le plan biologique. La présente étude sur les amphibiens et les reptiles de la forêt sèche de Beanka était effectuée pour avoir un premier aperçu d'une manière compréhensive de la diversité de ce bloc forestier avec leurs caractéristiques éco-biologiques.

Matériels et méthodes

Site d'étude

La forêt de Beanka (Figure 1) est située dans la partie Centre-ouest de Madagascar, dans l'ex-Province de Mahajanga, Région de Melaky, Commune Rurale de Belitsaka et Fokontany d'Ankilimanarivo. Elle se trouve environ à 70 km à l'est de la ville de Maintirano. Elle s'étend entre 17°44'18,9"-18°06'14,4" de latitude Sud et 44°27'18,2"-44°35'54,0" de longitude Est. Ce bloc forestier se développe principalement sur des formations calcaires du Jurassique Moyen, formées il y avait 200 millions d'années (Besairie, 1971). Cette formation calcaire est communément appelée *tsingy* en malgache.

La géomorphologie de la forêt de Beanka présente une grande similitude de caractères avec celle du Tsingy de Bemaraha. A partir de sa limite Nord, ce dernier se trouve à 40 km à vol d'oiseau au Sud de la forêt de Beanka. En effet, il y a d'abord le relief karstique (*tsingy*) à surface lapiazée, ornée d'arêtes tranchantes, dressées comme des flèches de cathédrale qui s'élèvent à 5 m environ du niveau du sol. Ensuite, des zones d'éboulis forment un plateau plus ou moins régulier qui se présente sous forme des dalles rocheuses d'aspect chaotique résultant de la dissolution des joints de stratification. Un réseau souterrain de galeries et de grottes complète l'ensemble. Les autres substrats sont généralement représentés par un sol latéritique squelettique et sableux.

Du point de vue hydrologique, deux types de cours d'eaux sillonnent la forêt de Beanka. Il y a d'abord les rivières temporaires qui n'existent que pendant la saison pluvieuse. Elles sont nombreuses et éparées à travers la forêt. Durant la saison sèche des points d'eaux permanents subsistent le long de ces rivières. Ensuite, il y a les rivières permanentes tout au long de l'année. Les deux principaux cours d'eau permanents sont la rivière Manomba au Nord et celle de Kimanambolo au Sud. La végétation est typique d'une forêt sèche de l'Ouest (Moat & Smith, 2007). Effectivement, cette partie de Madagascar, d'après les données de la station météorologique de Maintirano, est soumise à un climat tropical sec caractérisé par l'alternance de deux saisons nettement

contrastées (Legris & Blasco, 1965 ; Donque, 1975). Il y a une longue saison sèche et froide (hiver) d'avril à novembre, suivie d'une saison pluvieuse et chaude (été) qui ne dure que de novembre à mars. Les précipitations annuelles varient entre 1000 et 1500 mm.

La forêt de Beanka s'étend sur une superficie de 17 133 ha et à une altitude de 215 à 512 m au dessus du niveau de la mer. Elle possède un paysage écologique hétérogène qui se manifeste par différents types d'habitats, entre autres la forêt sèche caducifoliée, la forêt subhumide, la forêt galerie et les canyons. En effet, les deux sites inventoriés lors de la présente étude sont différents au niveau de l'habitat.

Le Site 1 (18°01'25" S et 44°30'08" E, 220 m d'altitude) est caractérisé par une végétation caducifoliée qui se développe sur une formation calcaire et sur un sol sableux. La canopée est généralement ouverte et haute de 8 à 15 m. Les grands arbres sont rares et les sous-bois sont bien fournis. Les *Pandanus* et lianes sont relativement abondants. La strate herbacée est clairsemée et saisonnière. La litière est mince et mal décomposée. Les arbres morts tombés au sol sont nombreux. Le point d'eau principal est constitué par une rivière saisonnière (Kinahengo) le long de laquelle se trouvent quelques flaques d'eaux souterraines permanentes.

Le Site 2 (18°03'7" S et 44°31'5" E, 320 m d'altitude) est caractérisé par une végétation

subhumide, dominée par des taxons sempervirents, qui se développe sur un sol latéritique et sur une formation calcaire. La canopée est fermée et a une hauteur variant de 20 à 25 m sur le versant et sur le fond plat. La formation est plus ouverte sur les *tsingy*. Les grands arbres sont nombreux. Les sous-bois sont bien fournis. Des émergents formés par des grands arbres comme *Canarium madagascariense* de plus de 1 m de diamètre et d'une hauteur de 30 m existent par endroit. Les arbres de bois dur et les lianes sont abondants. La strate herbacée est peu développée et saisonnière. La litière est relativement épaisse. Aucun point d'eau n'a été rencontré à part la rivière Kimanambolo située à quelques kilomètres du lieu d'échantillonnage.

Techniques d'inventaires

Les travaux d'inventaire ont été menés dans deux sites (Figure 1), décrites précédemment. L'échantillonnage a été effectué en deux phases correspondant à deux différentes saisons. Le Site 1 a été visité du 18 au 23 octobre 2009 (fin de la saison sèche et début de la saison humide), puis du 9 au 14 janvier 2010 (saison humide). Le Site 2 a été visité du 25 au 30 octobre 2009 (fin de la saison sèche et début de la saison humide) et du 17 au 22 janvier 2010 (saison humide). Ces périodes chaudes et pluvieuses correspondent aux activités biologiques optimales des espèces de

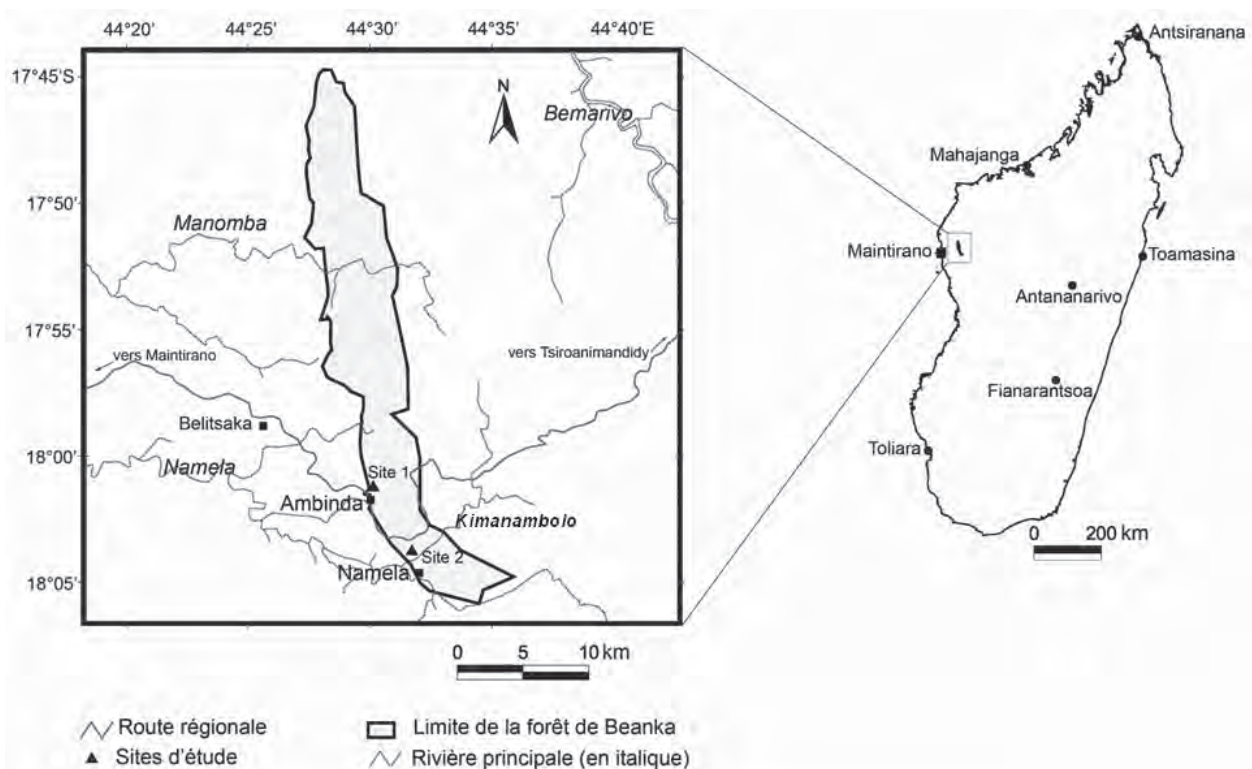


Figure 1. Carte de la forêt de Beanka (Source : FTM, Modifié par Ramasindrazana, 2011).

reptiles et d'amphibiens, notamment la reproduction. La probabilité de rencontrer la majorité des espèces est ainsi maximale.

Trois méthodes complémentaires, utilisées depuis une vingtaine d'années à Madagascar pour les inventaires d'herpétofaune, ont été appliquées : observations directes, fouilles systématiques de refuges et trous-pièges (Raxworthy & Nussbaum, 1994).

Observation directe le long des itinéraires échantillons

Cette technique consiste au recensement direct effectué de part et d'autre d'un transect préexistant ou aménagé en scrutant minutieusement tous les biotopes pour repérer les amphibiens et les reptiles le long de l'itinéraire. Les transects traversent l'ensemble des habitats naturels identifiés pour avoir un échantillonnage représentatif. Chaque transect, d'une longueur de 800 à 1500 m, est visité au moins deux fois au cours de chaque descente sur le terrain. La vitesse de déplacement durant l'observation est de 2 à 3 m par minute. Le recensement s'effectue pendant les heures chaudes de la journée, entre 9 h 00 et 16 h 30, puis le soir à partir de la tombée de la nuit jusqu'à 22 h 30 environ. L'utilisation d'une lampe frontale de 6 volts est nécessaire pour les observations nocturnes.

Fouille systématique des lieux de refuge potentiels

Cette méthode consiste à fouiller systématiquement tout endroit et biotope susceptibles de constituer un lieu de refuge, de repos ou de reproduction des amphibiens et des reptiles. Ainsi, les arbres morts dont les écorces se détachent, les amas de litières entassées au pied des grands arbres, les bois pourris ou en voie de décomposition, les trous sur les troncs d'arbres et les fissurations ou cavités humides sur les parois des rochers font l'objet de recherches minutieuses. La fouille systématique se pratique uniquement pendant le jour et en même temps avec l'observation directe. Elle permet de recenser les espèces cachées dans leur refuge.

Trous-pièges avec barrière en plastique

Cette méthode est destinée aux espèces terrestres et fouisseuses. Elle consiste à la mise en place de ligne de trous-pièges constituée de 11 seaux en plastique de 15 l de capacité chacun. Ils sont enfoncés dans le

sol jusqu'à leur bord supérieur. L'intervalle entre deux seaux successifs est de 10 m. Une bande en plastique de 0,50 m de hauteur est dressée verticalement le long de la ligne et soutenue par des piquets espacés de 1 à 2 m. Elle traverse le centre des seaux, formant ainsi les trous-pièges. La base du plastique, environ 0,10 m, est pliée sur le sol et recouverte de litière afin d'empêcher les animaux de passer à travers et pour renforcer la tension de la barrière. Ce dispositif sert aussi à guider les animaux vers les trous-pièges. Le fond des seaux est percé de plusieurs petits trous pour faire écouler l'eau en cas de pluie, ce qui évite la noyade des animaux. Trois lignes ont été mises en place dans chaque site. Elles sont laissées sur place pendant six nuits consécutives pour chaque descente. Chaque ligne a été visitée deux fois par jour ; le matin avant 6 h 00 et dans l'après-midi vers 16 h 00.

Autres données

Pour chaque relevé, les données spatio-temporelles et les informations relatives à l'écologie et à la biologie de l'espèce ont été enregistrées. Elles concernent entre autres les coordonnées géographiques (prises avec un GPS), l'altitude (prise avec un altimètre), la date, l'heure, la nature, le type et l'état de l'habitat, l'activité et le comportement de l'animal au moment de l'observation et la présence éventuelle de prédateur(s).

Une estimation de l'abondance relative en fonction de la fréquence d'observation (F_q) est faite pour apprécier la taille de la population de chaque espèce dans les communautés herpétofauniques de Beanka. Elle représente le nombre d'individus d'une espèce rencontrés pour une durée définie d'investigation. Au total, 48 heures d'investigation (soit huit heures par jour pendant six jours consécutifs d'observation) ont été effectuées pour l'échantillonnage. Selon la fréquence d'observation ou de rencontre de l'espèce, quatre classes d'abondance sont établies :

- Espèce peu abondante : $F_q < 5$,
- Espèce assez abondante : $6 > F_q > 10$,
- Espèce abondante : $11 > F_q > 20$,
- Espèce très abondante : $F_q > 20$.

Des enquêtes menées auprès des villageois associées à des observations directes ont été effectuées pour identifier et évaluer les types et les sources des pressions qui peuvent constituer une menace pour la diversité biologique de la forêt de Beanka. Ceci, afin de proposer des solutions atténuantes convenables à la gestion durable de cette forêt.

Spécimens de références

En vue d'établir une collection de référence des reptiles et amphibiens de la forêt de Beanka et pour une identification définitive des espèces recensées, un maximum de cinq spécimens par espèce par site a été collecté. Une prise de photos de un ou de quelques individus de chaque espèce a été également effectuée afin de cataloguer la coloration naturelle et la variation phénotypique. Les spécimens collectés portent chacun un numéro de terrain avec les informations qui le concernent et ont été déposés dans la salle de collection du Département de Biologie Animale à l'Université d'Antananarivo (UADBA). Les clés de déterminations utilisées pour l'identification des espèces sont celles de Glaw & Vences (2007) ainsi que d'autres publications (ex. Nussbaum & Raxworthy, 2000 ; Glaw *et al.*, 2006 ; Köhler *et al.*, 2007). Pour les spécimens impossibles à déterminer au niveau d'espèce avec les clés disponibles, l'acronyme « aff. » est interposé entre les noms de

genre et d'espèce auxquelles ils présentent plusieurs caractéristiques très proches.

Résultats

Richesse spécifique

Un total de 56 espèces dont 15 amphibiens et 41 reptiles ont été répertoriées dans la forêt de Beanka (Tableau 1). Parmi les reptiles, six espèces de serpents (*Dromicodryas bernieri*, *D. quadrilineatus*, *Ithycyphus oursi*, *Leioheterodon geayi*, *L. madagascariensis* et *L. modestus*), un caméléon (*Furcifer lateralis*), un scinque (*Madascincus intermedius*) et un iguanidé (*Chalarodon madagascariensis*) ont été rencontrés, par des observations aléatoires, dans les zones ouvertes à la périphérie de la forêt. Ces dernières ne figurent pas ainsi dans le Tableau 1 et sont exclues de certaines analyses quantitatives (comparaison de la richesse spécifique entre les deux sites d'étude, abondance relative et distribution par habitat/biotope) pour éviter un biais d'interprétation.

Tableau 1. Liste des espèces d'amphibiens et de reptiles forestiers recensées dans la forêt de Beanka. **Abondance relative** - Pa : peu abondante, Aa : assez abondante, Ab : abondante, Ta : très abondante. **Mœurs** - D : diurne, N : nocturne. **Habitat** - F : forestière, L : lisière forestière, U : ubiquiste. **Biotope** - Aq : aquatique, Bv : arboricole ou à biotope végétal, Fo : fousseuse, Te : terrestre, Ru : rupicole. **Endémicité** - GE : endémique général, LO : endémique local, RE : endémique dans la région Ouest, * : endémique des forêts sèches malgaches.

TAXONS	Abondance relative				Mœurs	Habitat	Biotope	STATUTS		
	SITE 1		SITE 2					IUCN (2010)	CITES (UNEP-WCMC 2011)	Endémicité
	Saison sèche	Saison humide	Saison sèche	Saison humide						
AMPHIBIENS										
HYPEROLIIDAE										
<i>Heterixalus luteostriatus</i>		Aa			N	F, L	Bv	LC		RE *
MANTELLIDAE										
<i>Aglyptodactylus aff. securifer</i>	Pa	Pa			N	F	Ru			RE *
<i>Boophis doulioti</i>	Aa	Ta	Pa	Pa	N	F, L	Aq, Bv	LC		RE *
<i>Boophis occidentalis</i>				Pa	N	F	Bv	NT		RE *
<i>Boophis tampoka</i>	Pa				N	F	Aq	EN		LO *
<i>Laliostoma labrosum</i>		Ab		Pa	N	F, L	Te	LC		GE
<i>Mantella betsileo</i>	Ta	Ab		Pa	D	F	Aq, Ru	LC	II	RE *
<i>Mantidactylus aff. biporus</i>		Pa	Pa		N	F	Aq			LO
<i>Mantidactylus aff. corvus</i>	Pa		Pa		N	F	Aq			LO *
<i>Mantidactylus aff. ulcerosus</i>	Aa	Ta			N	F	Aq			RE
MICROHYLIDAE										
<i>Dyscophus insularis</i>		Ta			N	F	Te	LC		RE *
<i>Plethodontohyla fonetana</i>			Pa		N	F	Bv	EN		LO *
<i>Scaphiophryne aff. calcarata</i>	Aa	Ab			D	F	Te			RE *
<i>Stumpffia aff. helenae</i>				Pa	N	F	Te			LO *
PTYCHADENIDAE										
<i>Ptychadena mascareniensis</i>	Aa	Pa			N	U	Aq	LC		GE
Total par saison par site	8	10	4	5						
Total par site	12		8							
Total amphibiens	15									

Tableau 1. (suite)

TAXONS	Abondance relative				Mœurs	Habitat	Biotope	STATUTS		
	SITE 1		SITE 2					IUCN (2010)	CITES (UNEP-WCMC 2011)	Endémicité
	Saison sèche	Saison humide	Saison sèche	Saison humide						
REPTILES										
BOIDAE										
<i>Acrantophis dumerili</i>			Pa		N	F	Te	VU	I	GE
<i>Acrantophis madagascariensis</i>				Pa	N	F	Ru	VU	I	GE
CHAMAELEONIDAE										
<i>Brookesia brygooi</i>		Aa	Ab	Ta	D	F	Bv		II	RE *
<i>Furcifer nicosiai</i>	Aa	Pa	Aa	Pa	D	F, L	Bv		II	LO *
<i>Furcifer oustaleti</i>	Pa		Pa	Pa	D	U	Bv		II	GE
<i>Furcifer petteri</i>			Pa		D	F	Bv		II	LO
COLUBRIDAE										
<i>Langaha madagascariensis</i>			Pa		N	F	Bv			GE
<i>Liophidium torquatum</i>	Pa		Aa		D	F	Fo			GE
<i>Madagascarophis colubrinus</i>	Pa		Aa	Pa	N	U	Bv, Te, Ru	LC		GE
<i>Mimophis mahfalensis</i>	Pa	Pa	Pa	Pa	D	L	Te			GE
<i>Stenophis citrinus</i>	Pa	Pa			N	F	Ru	VU		LO *
<i>Stenophis pseudogranuliceps</i>	Pa				N	F	Ru			RE *
<i>Stenophis variabilis</i>				Pa	N	F	Te			RE *
<i>Thamnosophis aff. infrasignatus</i>		Pa			D	F	Te			GE
<i>Thamnosophis lateralis</i>		Pa			D	L	Te			GE
CROCODYLIDAE										
<i>Crocodylus niloticus</i>	Pa	Pa			N	U	Aq	LC	II	CO
GEKKONIDAE										
<i>Blaesodactylus sakalava</i>	Pa	Pa	Aa		N	F	Bv			RE *
<i>Geckolepis maculata</i>	Aa	Ab	Ab	Aa	N	F	Bv	LC		GE
<i>Hemidactylus mercatorius</i>	Pa	Pa			N	L	Bv			CO
<i>Lygodactylus tolampyae</i>	Ta	Ab	Ta	Ta	D	F	Bv			GE
<i>Paroedura aff. tanjaka</i>	Ab	Ab	Ab	Ta	N	F	Ru			LO *
<i>Phelsuma abbotti</i>	Pa	Pa	Pa		D	F	Ru	LC	II	RE
<i>Phelsuma madagascariensis</i>	Pa	Pa	Pa		D	F, L	Bv, Ru		II	GE
<i>Uroplatus giganteus</i>	Pa		Ta	Pa	N	F	Bv		II	RE *
<i>Uroplatus eburnei</i>			Pa		N	F	Bv		II	RE
GERRHOSAURIDAE										
<i>Zonosaurus laticaudatus</i>	Aa	Ab	Pa	Pa	D	U	Te, Ru			RE *
IGUANIDAE										
<i>Oplurus cuvieri</i>	Pa	Pa			D	L	Bv, Ru			GE
SCINCIDAE										
<i>Amphiglossus tanysoma</i>			Pa		N	F	Fo			RE
<i>Amphiglossus sp.</i>		Pa			N	F	Fo			LO *
<i>Madascincus polleni</i>		Pa			D	F	Fo			GE
<i>Trachylepis elegans</i>		Pa		Pa	D	L	Fo			GE
<i>Trachylepis tandrefana</i>	Ab	Pa	Pa		D	F	Fo	LC		RE *
Total par saison par site	19	20	20	13						
Total par site		25		23						
Total reptiles			32							
Bilan par saison par site	27	30	24	18						
Bilan par site		37		31						
Bilan amphibiens et reptiles			47							

Ainsi, 47 espèces forestières ont été recensées dans les deux sites d'études. Trente sept espèces (12 amphibiens et 25 reptiles) ont été rencontrées dans le Site 1 alors que dans le Site 2, il y a 31 espèces dont huit amphibiens et 23 reptiles. Un lézard fouisseur du genre *Amphiglossus* représente probablement une espèce nouvelle pour la science.

La composition de la communauté herpétofaunique dans les deux sites étudiés varie suivant la saison (Tableau 1). Ainsi, parmi les 37 espèces répertoriées dans le Site 1, 20 (54,1%) ont été recensées à la fois pendant les deux périodes d'études, 7 (18,9%) n'ont été rencontrées que pendant la saison sèche et 10 (27,0%) observées seulement pendant la saison de pluie. Pour le Site 2, sur les 31 espèces recensées, 13 (41,9%) sont rencontrées pendant les deux phases d'étude, 11 (35,5%) pendant la saison sèche et sept (22,6%) répertoriées uniquement pendant la saison pluvieuse. Au total, six espèces n'ont été répertoriées que pendant la première descente et 10 ne l'ont été que durant la deuxième descente. De même, l'abondance relative varie d'une espèce à l'autre, d'un site à l'autre et d'une saison à l'autre. En général, durant chaque descente, plus de 59,0% des espèces n'ont été recensées que par un nombre d'individus relativement faible et appartiennent ainsi à la classe « peu abondante ». Le rythme d'activité ou le cycle biologique au niveau de la communauté herpétofaunique de Beanka varie d'une espèce à l'autre. Il y a des espèces qui restent actives pour toutes les saisons, alors que les autres entrent en activité précocement ou tardivement.

Trente deux (68,0%) parmi les 47 espèces recensées sont strictement forestières, dix (21,2%) sont de la lisière forestière et cinq (10,6%) sont plutôt généralistes qui fréquentent les différents types d'habitats identifiés. En ce qui concerne la distribution écologique, les espèces arboricoles prédominent (17 soit 36,1%), suivies par les espèces terrestres (dix soit 21,2%), puis les espèces aquatiques (huit soit 17,0%). Celles qui fréquentent les milieu rocheux ou espèces rupicoles et les types fouisseurs sont les moins nombreux et représentent chacun 12,7%. Pour le cas des espèces qui fréquentent plus d'un type de biotope, l'endroit où la majorité des individus ont été observés est considéré comme biotope principal de l'espèce.

A part trois espèces de reptiles (*Crocodylus niloticus*, *Hemidactylus mercatorius* et *Phelsuma abboti*), toutes les espèces herpétofauniques répertoriées à Beanka sont endémiques ou natives de Madagascar. Parmi les amphibiens, 11 espèces

sont typiques des forêts sèches malgaches et ont une distribution géographique relativement restreinte, parfois même localisée (cinq espèces). Parmi les reptiles, 11 espèces sont confinées aux forêts sèches malgaches, parmi lesquelles cinq présentent une distribution géographique locale. Les autres espèces ont une distribution relativement étendue à travers la grande île. Ainsi, la forêt de Beanka constitue un refuge de plus pour ces espèces.

Menaces et pressions

Le feu de brousse constitue la principale menace qui guette les écosystèmes forestiers et la biodiversité faunistique qu'ils hébergent à Beanka. Les coupes de bois pour la construction et le chauffage, l'exploitation des bois précieux constituent également des sources de pressions. Les zébus errants dans la forêt et la chasse aux micromammifères non volants, notamment *Tenrec ecaudatus*, constituent aussi une autre forme de pression. Il en résulte en effet un piétinement des biotopes des espèces fouisseuses et une dégradation du sous-bois. Par ailleurs, au moins quatre pièges de lémuriers ont été observés au niveau du Site 2. La mise en place de ces pièges est accompagnée de l'abattage des sous-bois et des arbustes, ce qui pourrait entraîner des impacts sur les espèces arboricoles. Toutes ces activités peuvent conduire à une dégradation progressive des habitats naturels et un déséquilibre de l'écosystème. Leurs impacts sur la faune herpétologique ne sont pas encore évalués, mais sont probablement non négligeables.

Discussion

Richesse spécifique

La forêt de Beanka présente une richesse non négligeable en herpétofaune avec ses 56 espèces. Cette situation est d'autant plus intéressante par le fait que c'est un bloc forestier isolé. Vu la localisation géographique de Beanka, dans la zone bioclimatique sèche, il s'avère normal qu'il y a moins d'amphibiens (15) que de reptiles (41). Toutefois, la présence ces espèces d'amphibiens au nombre relativement élevé explique la particularité de cette forêt sèche de Beanka, telle que l'existence des points d'eau emprisonnés dans les rochers ou dans des troncs d'arbres. Effectivement, les amphibiens ont besoin d'un milieu aqueux pour passer une partie de leur cycle biologique (Raselimanana & Andriamampionona, 2007). C'est ainsi qu'ils s'adaptent plus difficilement dans des habitats relativement secs (Raselimanana, 2008).

En effet, la majorité des espèces recensées dans la forêt de Beanka ont été rencontrées pour la plupart du temps dans des endroits humides à l'abri de forte insolation et non loin de point d'eau ou tout au moins dans des trous sur les troncs d'arbres. Apparemment, certaines espèces sembleraient être capables d'effectuer leur cycle de reproduction pendant une durée relativement courte pour profiter du passage rapide d'une pluie en saison humide. Ce genre de spécialisation en matière de reproduction pour mieux s'adapter aux conditions du milieu est un phénomène reconnu chez les amphibiens malgaches (Andreone *et al.*, 2005b). A titre d'illustration, les grenouilles *Laliostoma labrosum* et *Dyscophus insularis* ont été recensées uniquement en pleine saison de pluie (descente en janvier) durant laquelle leur abondance est remarquablement élevée. Ces deux espèces sont bien connues pour être des reproducteurs explosifs qui se reproduisent seulement après une forte pluie lors de la saison pluviale (Glos, 2003). Contrairement aux amphibiens, les reptiles possèdent des écailles épaisses moins perméables et sont plus adaptés aux conditions de sécheresse, c'est pour cela qu'ils sont les plus représentés.

La richesse herpétofaunique de la forêt de Beanka est non négligeable en considérant les cas des autres forêts sèches de l'Ouest. Parmi les 17 sites inventoriés dans cette formation par Raselimanana (2008), seuls trois dépassent la richesse herpétofaunique de la forêt de Beanka. Ce sont notamment, Bemaraha (71 espèces), Mikea (64 espèces) et Tsimanampetsotsa (57 espèces). Pourtant, ces sites ont été déjà visités à plusieurs reprises et il y avait plusieurs points d'échantillonnage. Ce qui laisse supposer que d'autres espèces pourraient encore exister dans la forêt de Beanka si d'autres investigations sont réalisées à différentes périodes de l'année et dans d'autres sites. En effet, avec ses 56 espèces d'herpétofaune, la forêt de Beanka est plus riche que celle de l'Ankarana (50 espèces) et Namoroka (35 espèces). Ces deux dernières représentent également une forêt sèche se développant sur une formation calcaire de même type (*tsingy*). Elle est aussi plus riche que la forêt d'Ankarafantsika (54 espèces) et de Kirindy Mite (37 espèces). La forêt de Beanka est l'une des forêts sèches les plus riches en amphibiens avec ses 15 espèces. En effet, seule la forêt de Bemaraha avec ses 17 espèces d'amphibiens la dépasse en s'appuyant sur les résultats de Raselimanana (2008).

La richesse spécifique du Site 1 (37) est plus élevée par rapport à celle du Site 2 (31). Effectivement, le Site 1 abrite 16 espèces propres à elles (sept amphibiens

et neuf reptiles) et le Site 2 possède dix espèces (trois amphibiens et sept reptiles) non trouvées dans le Site 1. Ainsi, seulement 21 espèces sont communes aux deux sites étudiés. Cette variation de la richesse spécifique montre qu'il existe une hétérogénéité des habitats et une affinité écologique des espèces vis-à-vis du type d'habitat. En effet, au niveau du Site 1, il existe une rivière saisonnière où les fissures profondes des rochers forment des abris humides avec des points d'eau permanents qui peuvent être exploités tout au long de l'année pour les espèces adaptées à ce type de microhabitat. De tels milieux représentent aussi une zone d'attraction pour de nombreuses espèces, ne serait ce que pour la recherche de nourriture (prédateur-proie), pour trouver un peu de fraîcheur ou encore pour se reproduire. Le recensement des cinq espèces parmi les 16 non rencontrées dans le Site 2 (*Aglyptodactylus* aff. *securifer*, *Mantidactylus* aff. *ulcerosus*, *Ptychadena mascareniensis*, *Scaphiophryne* aff. *calcarata* et *Stenophis citrinus*) aux alentours de ces points d'eau témoigne cet attroupement pour des besoins vitaux. Ainsi, la présence du serpent nocturne *S. citrinus* dans cet endroit est probablement liée à la concentration des grenouilles qui constituent des proies idéales. Une telle situation est déjà signalée dans le Parc National d'Ankarafantsika (Raselimanana, 2008). Des têtards de grenouilles y ont été également observés lors de la première descente vers la fin de la saison sèche. En outre, trois espèces (*Boophis tampoka*, *Crocodylus niloticus* et *Thamnosophis lateralis*) ont été seulement rencontrées dans une forêt galerie le long d'un ruisseau permanent situé à proximité du Site 1.

Dans le Site 2, aucun point d'eau n'a été rencontré, d'où probablement l'absence de certaines espèces présentes dans le premier site. Cependant, à la différence du Site 1, le Site 2 présente une végétation de type subhumide. De ce fait, la composition spécifique de la flore est différente de celle du Site 1. La taille des arbres et la structure de la végétation sont également différentes. La canopée est très haute et continue. Cela lui confère alors des conditions écologiques distinctes, plus humide et moins chaude ; et la surface du sol et les litières sont moins exposées aux rayons directs du soleil. Ces facteurs d'humidité et de chaleur pourraient avoir des influences directes sur la répartition de ces animaux à sang froid (amphibiens et reptiles). La présence de la grenouille microhylide *Plethodontohyla fonetana* dans ce site pourrait témoigner en faveur de cette explication. En effet, cette espèce trouve refuge dans

la cavité à la base du pied d'arbre où il y a de l'eau de pluie accumulée, constituant ainsi un milieu aqueux favorable pour la ponte, le développement des œufs et la croissance des têtards. La fermeture de la canopée et la présence de nombreux arbustes et arbres à branchement depuis la base du pied (basipodes) assurent une protection contre l'insolation et le maintien en permanence d'une humidité favorable au développement de ce microhylide.

C'est aussi le cas d'un autre microhylide, *Stumpffia* aff. *helenae*, recensé uniquement dans le Site 2. Cette espèce terrestre et fouisseuse vit sur ou enfouie dans la litière. Elle pond ses œufs dans un nid agglutiné constitué par ces matières organiques. Les têtards qui ne se nourrissent pas effectuent leur développement et leur croissance à l'intérieur de ce nid jusqu'à la métamorphose complète (Glaw & Vences, 2007). Cette grenouille a donc besoin d'un habitat dont le sol est riche en matières organiques, couvert par de litières relativement épaisses, humides, non exposé au soleil pour assurer le développement complet de ses têtards.

Ces types d'influence de la température, de l'humidité relative, de la luminosité et de l'insolation sur la biologie et l'écologie des amphibiens dans leur milieu naturel sont des faits bien connus (Crump, 2003). Ces différentes observations concernant la communauté de l'herpétofaune de la forêt de Beanka démontrent l'hétérogénéité et la complexité du paysage écologique de cet écosystème isolé. Cette corrélation entre la diversité écologique d'un milieu et la richesse en herpétofaune est un phénomène bien illustré à Madagascar (Raxworthy & Nussbaum, 1996 ; Nussbaum *et al.*, 1999b ; Raselimanana *et al.*, 2000b ; Vallan, 2002).

Variation saisonnière et cycle biologique

La variation saisonnière constatée au niveau du nombre d'espèces recensées et de la composition reflète la différence du cycle biologique et du rythme d'activité des espèces herpétofauniques dans une communauté. Il y a ainsi des espèces qui entrent en activité d'une manière précoce ou tardive, alors que d'autres restent actives tout au long des différentes saisons.

Pendant la visite en octobre, des vocalisations du microhylide *Plethodontohyla fonetana* ont été souvent entendues le soir. Aucun chant n'est plus entendu lors de la deuxième descente en janvier. C'est la première fois qu'un soin parental des œufs et des têtards a été observé chez cette espèce. En effet, un individu mâle a été repéré dans une cavité sur un tronc d'arbre

à 0,30 m du sol. Il était en train de garder les œufs pondus dans ce trou rempli d'eau tout en émettant des cris d'appel.

Par ailleurs, la grenouille *Boophis tampoka* entre aussi en activité de reproduction d'une manière précoce par rapport à la saison. Des têtards arrivés à un stade très avancé (avec quatre pattes bien développées) ont été rencontrés au mois d'octobre, mais contrairement au microhylide, aucun soin parental n'a été observé et les larves se trouvaient dans le cours d'eau. Aucun signe de la présence de ces deux espèces n'a été remarqué lors de la descente en janvier. Autrement dit, la période de reproduction est déjà dépassée. Inversement, des espèces qui n'ont pas été rencontrées lors de la première descente en octobre ont fait leur apparition en janvier, en pleine saison de pluie, pour effectuer la reproduction. Tel est le cas des deux grenouilles *Laliostoma labrosum* et *Dyscophus insularis* qui ont été recensées uniquement pendant la deuxième descente (janvier) et durant laquelle leur abondance est particulièrement élevée. La période favorable pour la reproduction n'est pas ainsi synchrone pour les espèces. Ce phénomène reste cependant commun pour l'herpétofaune en général.

Ainsi pour les reptiles, certaines espèces comme le gecko *Uroplatus giganteus* présentent un cycle de reproduction précoce. Cette espèce est très abondante vers la fin de la saison sèche, début de la saison humide. Plusieurs parades de reproduction (rapprochement entre les adultes de sexe opposé) ont été observées pendant cette période. Ce qui indique que c'est la période de reproduction de cette espèce. Alors qu'en pleine saison de pluie, seulement deux individus ont été relevés. C'est aussi le cas pour le scinque *Trachylepis tandrefana* dont plusieurs individus ont été recensés en octobre contre seulement un individu en janvier.

En outre, l'arrivée de la pluie semble également stimuler le rythme d'activité des reptiles. De nombreuses autres espèces comme les serpents *Acrantophis madagascariensis*, *Stenophis variabilis*, *Thamnosophis* aff. *infrasignatus* et *T. lateralis* ont été recensées après le début de la saison de pluie. La fréquence de rencontre a aussi augmentée pour de nombreuses espèces. Cela concerne entre autres le cas du caméléon nain *Brookesia brygooi* dont l'effectif a beaucoup augmenté par rapport à la fin de la saison sèche au mois d'octobre. En effet, la période humide et chaude est idéale pour la reproduction de la plupart des animaux et leurs proies sont également abondantes. Par ailleurs, le sol est meuble et facile

à creuser pour la ponte ; rappelons que la plupart de ces espèces de reptiles pondent leurs œufs dans le sol. Ces différentes observations mettent en évidence qu'il existe un certain décalage temporel dans les rythmes d'activités des espèces d'amphibiens et de reptiles à la fois pour les deux sites. Les espèces précoces sont surtout recensées au début de la saison de pluie tandis que les espèces tardives ne sont rencontrées qu'en pleine saison de pluie. Les espèces indifférentes aux conditions saisonnières se manifestent tout au long des saisons.

Abondance relative

L'abondance relative des espèces documentées dans la forêt de Beanka montre une variation importante (Tableau 1). En général, la plupart des espèces ont été relevées par un nombre d'individus relativement faible au cours des deux visites. Ces observations concernent d'une part les espèces fouisseuses comme *Amphiglossus tanysona*, *Amphiglossus* sp. et *Madascincus polleni*. Elles fréquentent les endroits riches en matières organiques et en bois morts en voie de décomposition. Ces espèces sont agiles au déplacement dans ces microhabitats. Ce mode de vie particulier rend leur recensement difficile. Il y a d'autre part les espèces cryptiques et celles qui font le mimétisme avec leur milieu comme les caméléons. Ces espèces sont également difficiles à observer et à recenser. C'est ainsi que les espèces arboricoles pouvaient être abondantes mais rarement observées (Raselimanana, 1993). Il en résulte que le nombre de relevés pour ces espèces est faible, d'où cette abondance relative faible.

Des espèces non fouisseuses sont aussi faiblement représentées (*Aglyptodactylus* aff. *securifer*, *Boophis occidentalis*, *B. tampoka*, *Furcifer petteri*, *Mantidactylus* aff. *corvus* et *Stenophis citrinus*). Effectivement, les rythmes d'activités journalières des individus peuvent être influencés par différents facteurs, entre autres les conditions climatiques (température et pluviométrie). Les espèces fréquemment rencontrées deviennent peu actives lorsqu'il pleut abondamment sans arrêt et que le milieu ambiant est trop froid. Au niveau du Site 2, lors de la descente en janvier, l'augmentation des précipitations (128 mm de pluies contre 44,5 mm de pluies dans le Site 1) a sûrement eu un impact sur les données obtenues.

Une étude plus poussée et à différentes périodes de l'année pourrait aider à éclaircir la situation. En outre, la plupart des espèces qui appartiennent aux classes « abondante » ou « très abondante » étaient

en période de reproduction lors de cet inventaire, d'où une prolifération des individus. Toutefois, il est possible que ces résultats (faible abondance) reflètent réellement le statut de chaque espèce dans les deux sites d'études. Ils illustrent probablement l'existence d'une stratégie pour éviter la compétition intra ou interspécifique face aux espaces et aux ressources relativement limitées. Toutefois, notre investigation montrant que les espèces recensées peuvent se reproduire normalement suggère que la forêt de Beanka qui est relativement stable abrite des communautés et des populations viables d'une herpétofaune représentative.

Préférence d'habitat et de niche écologique

La majorité des espèces répertoriées (32 espèces, soit 68,0% de l'herpétofaune) sont exclusivement forestières tandis que les autres espèces ont été trouvées soit sur la lisière forestière soit à la fois dans ces deux formations. Les exigences écologiques et le degré de tolérance vis-à-vis de l'intégrité écologique du milieu varient suivant les espèces (Irwin *et al.*, 2010). Il en résulte une répartition spatiale déterminée, car chaque espèce dans une communauté occupe le biotope qui lui est favorable. C'est ainsi que la plupart des niches écologiques sont exploitées par l'herpétofaune. Les espèces arboricoles sont les plus abondamment observées, suivies respectivement par les espèces terrestres, aquatiques, rupicoles et fouisseuses. Cependant, chez les amphibiens, le mode de vie aquatique est plutôt dominant malgré les conditions de sécheresse qui règnent dans cette région. En effet, les points d'eaux permanents le long de rivières temporaires qui subsistent même durant la saison sèche constituent un refuge important pour certaines espèces mais également un lieu de reproduction et de développement pour les têtards.

Chez les reptiles, ce sont plutôt les espèces arboricoles qui prédominent. Il y a ainsi une tendance des espèces vers la recherche des endroits plus frais dans cette région chaude. Finalement, il s'avère que le nombre des espèces nocturnes domine largement celui des diurnes chez les amphibiens (13 diurnes contre deux nocturnes). Rappelons que ce groupe de vertébrés possède une peau perméable à travers laquelle s'effectuent des échanges gazeux (respiration) et osmotique. Leur peau doit être maintenue humide. La fraîcheur de la nuit leur fournit les conditions idéales pour être plus actifs. Même pour les espèces diurnes recensées au niveau du Site 1, elles ne s'éloignent pas des zones d'ombre sous les rochers près de point d'eau. Par contre pour

les reptiles, le nombre d'espèces diurnes est presque égal à celui des nocturnes pour les deux sites (15 diurnes contre 17 nocturnes). En effet, les reptiles sont bien protégés par des écailles épaisses moins perméables et en tant qu'animaux poïkilothermes, ils ont besoin de la chaleur provenant du rayon du soleil pour réchauffer leur corps.

La connaissance de ces caractéristiques écologique et biologique des espèces permet d'adopter des stratégies appropriées pour leur conservation, ne serait-ce que dans la priorisation de la protection et du suivi des endroits où certaines espèces ont été exclusivement rencontrées, entre autres les forêts galeries et les points d'eaux permanents.

Implications pour la biogéographie et la conservation

La forêt de Beanka constitue une nouvelle localité pour toutes les espèces qui y ont été recensées. Toutefois, le cas de certaines espèces mérite une mention particulière. Il s'agit d'abord du cas des deux grenouilles *Boophis tampoka* et *Plethodontohyla fonetana* récemment décrites (Glaw *et al.*, 2007 ; Köhler *et al.*, 2007). Elles n'étaient connues auparavant que dans le Tsingy de Bemaraha. Leur aire de distribution vient alors de s'étendre vers le Nord à environ 40 km. La forêt de Beanka constitue ainsi une deuxième localité où ces espèces sont rencontrées, excluant la restriction de leur aire de répartition uniquement à Bemaraha. Il en est de même pour *Mantidactylus aff. corvus* et *Stumpffia aff. helenae* qui n'ont été connues que dans le Tsingy de Bemaraha et à Isalo. Désormais, leur aire de distribution s'est aussi étendue à environ 40 km plus au Nord.

Pour les reptiles, cinq espèces sont concernées par une extension remarquable d'aire de distribution. D'abord, le caméléon *Furcifer petteri* dont la limite Sud connue de son aire de distribution se trouvait à plus de 450 km vers le Nord dans la partie Nord-ouest de Madagascar, à Sahafary. A titre d'information, Bora *et al.* (2009) ont signalé la présence d'un caméléon dont les caractéristiques se rapprochent de cette espèce au Tsingy de Bemaraha. Ensuite, le cas du scinque *Amphiglossus tanysoma* dont la limite Sud connue était Ankarafantsika qui est situé à 300 km environ plus au Nord de la forêt de Beanka. Pour *F. nicosiai*, auparavant sa limite Nord connue était Bemaraha, sa distribution s'étend donc actuellement à 40 km de plus vers le nord. Enfin, les serpents *Ithycyphus oursi* et *Leioheterodon geayi*, dont la limite Nord connue de leur aire de répartition était Kirindy CNFEREF,

viennent de connaître une extension de leur aire de distribution à environ 250 km vers le Nord. Il est intéressant de noter que ces deux serpents ne sont pas encore signalés à Bemaraha.

Mise à part la forêt de Beanka qui vient d'être incluse dans le Système des Aires Protégées de Madagascar (SAPM) suivant l'arrêté interministériel N°52005/2010 du 20 décembre 2010, la majeure partie des espèces répertoriées est actuellement représentée dans plus de deux ou plusieurs aires protégées. Cependant, six espèces ne sont connues que dans une ou deux autre(s) aires protégées seulement. Il s'agit de quatre amphibiens : *Boophis tampoka*, *P. fonetana* et *Stumpffia aff. helenae* connues seulement dans le Parc National de Bemaraha, puis *Mantidactylus aff. corvus* qui est connue dans les Parcs Nationaux de Bemaraha et d'Isalo. Pour les reptiles, le caméléon *F. nicosiai* n'est connu que dans le Parc National de Bemaraha et à Kirindy CNFEREF. Le gecko *Paroedura aff. tanjaka* est seulement connue dans le Parc National de Bemaraha. Leur présence dans la forêt de Beanka renforce leur représentativité dans le réseau d'aires protégées actuelles et constitue ainsi un autre atout pour leur conservation.

Les résultats d'inventaire biologique de la forêt de Beanka démontrent l'intérêt biogéographique non négligeable de ce bloc forestier. Elle abrite des espèces qui sont caractéristiques des forêts sèches des zones calcaires comme les grenouilles *B. tampoka*, *Plethodontohyla fonetana* et *Stumpffia aff. helenae*, considérées auparavant comme endémiques à Bemaraha. Il en est de même pour la grenouille *Mantidactylus aff. corvus* qui est localisée à Bemaraha et à Isalo. Le gecko nocturne *Paroedura aff. tanjaka* qui est très proche morphologiquement aux individus de *P. tanjaka*, mais dont la taille est plus petite et une différence au niveau génétique est évidente (Jackman *et al.*, 2008). Cette forme est aussi connue à Bemaraha (Bora *et al.*, 2009).

Ces similarités écologiques liées aux histoires géologiques et la proximité géographique ont favorisé le partage en commun de nombreuses espèces entre Beanka et Bemaraha. Ces deux forêts sèches caducifoliées sont distantes de 40 km et ont comme caractère commun le fait de pousser sur les formations calcaires ou *tsingy*. Une fine bande des petits blocs forestiers discontinus subsiste encore entre les deux massifs.

En effet, la découverte de la présence des grenouilles *B. tampoka* et *Plethodontohyla fonetana* à Beanka est un cas flagrant qui montre son intérêt

biogéographique. Cela met en évidence que cette forêt était autrefois probablement rattachée avec celle de Bemaraha car une migration de ces grenouilles serait peu évidente étant donné que ces animaux ont une faible capacité de dispersion sur de longues distances et qu'ils sont très sensibles aux conditions de sécheresse.

D'autant plus que, comme dans le cas de Bemaraha, la découverte de ces espèces et du microhylide *Stumpffia* aff. *helenae* dans cette forêt impliquerait son ancienne connexion avec les forêts humides de l'Est ou du Nord-est probablement pendant une période climatique humide et étant donné que ces trois espèces possèdent chacune une espèce relative dans l'Est de Madagascar (Glaw *et al.*, 2007). A titre d'information, ces espèces relatives sont *B. luteus* pour *B. tampoka*, *P. guentheri* pour *P. fonetana* et *S. helenae* pour *S. aff. helenae*. Ces périodes climatiques nettement humides pendant le quaternaire dans l'Ouest de Madagascar, surtout dans la partie Sud-ouest, ont déjà été traitées par plusieurs auteurs (Burney, 1993 ; Goodman & Rakotozafy, 1997). Elles auraient pu ainsi faciliter la dispersion de ces espèces vers l'Ouest et leur adaptation à ce nouvel environnement.

En outre, Köhler *et al.* (2007) ont proposés que les vestiges de forêts galeries constituent des habitats importants pour cette dispersion car une récente expansion de la forêt humide orientale vers l'Ouest de Madagascar par des événements de changements climatiques répétés a probablement entraînée le modèle de distribution actuel de ces espèces. Un scénario similaire pourrait expliquer les espèces paires *S. helenae* (localisé dans la Réserve Spéciale d'Ambohitantely, Hautes Terres centrales) et *S. aff. helenae* (connu à Bemaraha et à Beanka).

Vu que le feu de brousse constitue une des menaces potentielles sur la forêt de Beanka, il est recommandé de mettre en place un système de pare-feux autour de la forêt pour minimiser les dégâts éventuels sur l'habitat forestier. La mise en place d'un système de contrôle ou de patrouilles de gardes forestiers avec un effectif suffisant pour surveiller la circulation de personnes à l'intérieur de la forêt, notamment dans les zones près de la route et faciles d'accès, est également recommandée. Par ailleurs, le renforcement et la poursuite de l'éducation environnementale des populations riveraines, initiée par l'Association « Biodiversity Conservation Madagascar » (BCM) depuis son intervention dans cette forêt en 2008, est également à poursuivre. Cela permettra de conscientiser les communautés

villageoises sur l'importance de la forêt et que la conservation de la biodiversité pourrait leur être bénéfique à long terme. En effet, la forêt de Beanka possède des potentialités éco-touristiques non négligeables pour sa faune et l'hétérogénéité de son paysage écologique. Finalement, l'apprentissage et la sensibilisation sur la pratique des techniques agricoles et d'élevage modernes, plus rentables, aux populations villageoises constitueraient également des alternatives de l'exploitation des ressources forestières pour ces populations villageoises.

Conclusion

Cette investigation biologique menée dans la forêt sèche de Beanka a permis d'avoir un premier aperçu de la diversité de sa faune herpétologique. Un total de 15 espèces d'amphibiens et 41 espèces de reptiles y a été recensé. Cette diversité herpétofaunique représente au moins 9,1% de la richesse en amphibiens et reptiles de Madagascar et près de 28% des espèces connues des forêts sèches malgaches. La forêt de Beanka figure en effet parmi les blocs de forêts sèches malgaches les plus riches en herpétofaune.

Les rythmes d'activités des espèces constituant les communautés herpétologiques de Beanka présentent une variation saisonnière notable. La composition spécifique des deux communautés (Site 1 et Site 2) est tellement différente pour deux localités aussi proches, témoignant ainsi de l'hétérogénéité des habitats écologiques. Cette hétérogénéité offre un choix d'habitat pour les espèces herpétofauniques. Les conditions optimales pour la reproduction et la prolifération des individus varient d'une espèce à l'autre et il y a une influence notable de la saison sur cet aspect. Ainsi, plusieurs espèces ne sont recensées que durant l'une des deux phases d'étude.

Par ailleurs, la forêt de Beanka représente un refuge de plus pour au moins cinq espèces menacées dont trois reptiles et deux amphibiens et pour six espèces qui ne sont connues que dans une ou deux aires protégées. Toutes ces espèces sont prioritaires en matière de conservation compte tenu de leur endémicité et de leur aire de distribution restreinte et de leur rareté. Vingt deux espèces endémiques des forêts sèches malgaches dont certaines sont typiques des zones calcaires avec une distribution localisée y sont rencontrées. La découverte de l'extension de l'aire de distribution de plusieurs espèces, notamment pour quatre espèces d'amphibiens et cinq espèces de reptiles met en évidence l'intérêt biogéographique de cette forêt.

Enfin, la forêt de Beanka demeure un habitat viable qui permet de maintenir la communauté herpétofaunique qu'elle abrite. L'intégration de cette forêt dans le SAPM en décembre 2010 lui permettant d'avoir une protection légitime et permanente, sous l'administration de l'Association BCM, représente un moyen pour contrôler les sources de pressions identifiées et qui pèsent sur la biodiversité de Beanka. Toutefois, afin de mieux explorer la diversité biologique de cette forêt et de concevoir une stratégie de gestion plus améliorée, d'autres investigations à différentes périodes de l'année et dans d'autres sites sont nécessaires.

Remerciements

Mes vifs remerciements s'adressent à l'Association Vahatra et à la Fondation Volkswagen pour leurs soutiens logistique et financier. Je suis reconnaissant à Achille P. Raselimanana, David R. Vieites et Steven M. Goodman pour leurs commentaires constructifs sur ce manuscrit. Je remercie également l'Association « Biodiversity Conservation Madagascar » (BCM) et toute son équipe dans le site de Beanka qui ont apporté leur contribution pour le bon déroulement des travaux sur terrain. Je tiens aussi à remercier la Direction des Eaux et Forêts qui a délivré l'autorisation de recherche.

Références bibliographiques

- Andreone, F., Cadle, J. E., Glaw, F., Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J., Vallan, D. & Vences, M. 2005a. Species review of amphibian extinction risks in Madagascar: Conclusions from the Global Amphibian Assessment. *Conservation Biology*, 19: 1790-1802.
- Andreone, F., Vences, M., Vieites, D. R., Glaw, F. & Meyer, A. 2005b. Recurrent ecological adaptations revealed through a molecular analysis of the secretive cophyline frogs of Madagascar. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34: 315-322.
- Besairie, H. 1971. Géologie de Madagascar: 1. Les terrains sédimentaires. *Annales de géologie de Madagascar, Services des Mines*, 36: 1-42.
- Bora, P., Randrianantoandro, J. C., Randrianelona, R., Hantalalaina, E. F., Andriantsimanarilafy, R. R., Rakotondravony, D., Ramilijaona, O. R., Vences, M., Jenkins, R. K. B., Glaw, F. & Köhler, J. 2009. Amphibians and reptiles of the Tsingy de Bemaraha Plateau, western Madagascar: Checklist, biogeography and conservation. *Herpetological Conservation and Biology*, 5 (1): 111-125.
- Burney, D. A. 1993. Late Holocene environmental changes in arid southwestern Madagascar. *Quaternary Research*, 40: 98-106.
- Crottini, A., Glaw, F., Casiraghi, M., Jenkins, R. K. B., Mercurio, V., Randrianantoandro, J. C., Randrianirina, J. E. & Andreone, F. 2011. A new *Gephyromantis* (*Phylacomantis*) frog species from the pinnacle karst of Bemaraha, western Madagascar. *Zookeys*, 81: 51-71.
- Crump, M. L., 2003. Conservation of amphibians in the New World tropics. In *Amphibian conservation*, ed. R.D. Semlitsch, pp. 53-69. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Donque, G. 1975. *Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar*. Nouvelle Imprimerie des Arts Graphiques, Tananarive.
- Glaw, F. & Vences, M. 2007. *A field guide to the amphibians and reptiles of Madagascar*. 3rd edition. Vences und Glaw Verlag, Cologne.
- Glaw, F., Kosuch, J., Henkel, F.-W., Sound, P. & Böhme, W. 2006. Genetic and morphological variation of the leaf-tailed gecko *Uroplatus fimbriatus* from Madagascar, with description of a new giant species. *Salamandra*, 42: 129-144.
- Glaw, F., Köhler, J., Bora, P., Rabibisoa, N. H., Ramilijaona, O. & Vences, M. 2007. Discovery of the genus *Plethodontohyla* (Anura: Microhylidae) in dry western Madagascar: Description of a new species and biogeographic implications. *Zootaxa*, 1577: 61-68.
- Glos, J. 2003. The amphibian fauna of the Kirindy dry forest in western Madagascar. *Salamandra*, 39 (2): 75-90.
- Goodman, S. M. & Rakotozafy, L. M. A. 1997. Subfossil birds from coastal sites in western and southwestern Madagascar: A paleoenvironmental reconstruction. In *Natural change and human impact in Madagascar*, eds. S. M. Goodman & B. D. Patterson, pp. 257-279. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Irwin, M. T., Wright, P. C., Birkinshaw, C., Fisher, B. L., Gardner, C. J., Glos, J., Goodman, S. M., Loiselle, P., Rabeson, P., Raharison, J.-L., Raheerilalao, M. J., Rakotondravony, D., Raselimanana, A. P., Ratsimbazafy, J., Sparks, J. S., Wilmé, L. & Ganzhorn, J. U. 2010. Patterns of species change in anthropogenically disturbed forests of Madagascar. *Biological Conservation*, 143: 2351-2362.
- IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species <www.iucnredlist.org>. Consulté le 14 Janvier 2011.
- Jackman, T. R., Bauer, A. M., Greenbaum, E., Glaw, F. & Vences, M. 2008. Molecular phylogenetic relationships among species of the Malagasy-Comoran gecko genus *Paroedura* (Squamata: Gekkonidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46: 74-81.
- Jesu, R., Mattioli, F. & Schimmenti, G. 1999. On the discovery of a new large chameleon inhabiting the limestone outcrops of western Madagascar: *Furcifer nicosiai* sp. nov. (Reptilia, Chamaeleonidae). *Doriana*, 7: 1-14.
- Köhler, J., Glaw, F. & Vences, M. 2007. A new green tree frog, genus *Boophis* Tschudi 1838 (Anura: Mantellidae), from arid western Madagascar: Phylogenetic relationships and biogeographic implications. *Tropical Zoology*, 20: 215-227.

- Kremen, C., Razafimahatratra, V., Guillery, R. P., Rakotomalala, J., Weiss, A. & Ratsisompatrarivo, J.-S. 1999.** Designing the Masoala National Park in Madagascar based on biological and socioeconomic data. *Conservation Biology*, 13: 1055-1068.
- Legris, P. & Blasco, F. 1965.** Carton des bioclimats. Dans *Notice de la carte de Madagascar*, eds. H. Humbert & G. Cours-Darne. *Travaux de la Section Scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichery*, hors série, 6: 31-43.
- Moat, J. & Smith, P. 2007.** *Atlas of the vegetation of Madagascar (Atlas de végétation de Madagascar)*. Royal Botanic Garden, Kew.
- Nussbaum, R. A. & Raxworthy, C. J. 2000.** Systematic revision of the genus *Paroedura* Günther (Reptilia: Squamata: Gekkonidae), with the description of five new species. *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan*, 189: 1-26.
- Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J. & Ramanamanjato, J.-B. 1999a.** Additional species of *Mabuya* Fitzinger (Reptilia: Squamata: Scincidae) from western Madagascar. *Journal of Herpetology*, 33: 264-280.
- Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J., Raselimanana, A. P. & Ramanamanjato, J.-B. 1999b.** Amphibians and reptiles of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar. In A faunal and floral inventory of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar: With reference to elevational variation, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology*, new series, 94: 155-173.
- Raselimanana, A. P. 1993.** *Contribution à l'étude de la batrachofaune et de l'herpétofaune des zones semi-arides et des zones littorales de l'extrême Sud-est de Madagascar*. Diplôme d'Etudes Approfondies en Sciences Biologiques Appliquées, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Raselimanana, A. P. 2008.** Herpétofaune des forêts sèches malgaches. Dans *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 46-75.
- Raselimanana, A. P. & Andriamampionona, R. 2007.** La faune herpétologique du « Couloir d'Anjozorobe-Angavo »: Diversité, caractéristiques et aspect biogéographique. Dans *Inventaires de la faune et de la flore du couloir forestier d'Anjozorobe-Angavo*, eds. S. M. Goodman, A. P. Raselimanana & L. Wilmé. *Recherche pour le Développement, Série Sciences Biologiques*, 24: 111-139.
- Raselimanana, A. P. & Rakotomalala, D. 2003.** Chamaeleonidae, chameleons. In *The natural history of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. P. Benstead, pp. 960-969. The University of Chicago Press, Chicago.
- Raselimanana, A. P., Raxworthy, C. J. & Nussbaum, R. A. 2000a.** A revision of the dwarf *Zonosaurus* Boulenger (Reptilia: Squamata: Cordylidae) from Madagascar, including descriptions of three new species. *Scientific Papers of the Natural History Museum, University of Kansas*, 18: 1-16.
- Raselimanana, A. P., Raxworthy, C. J. & Nussbaum, R. A. 2000b.** Herpetofaunal species diversity and elevational distribution within the Parc National de Marojejy, Madagascar. In A faunal and floral inventory of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar: With reference to elevational variation, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology*, new series, 97: 157-174.
- Raxworthy, C. J. & Nussbaum, R. A. 1994.** A rainforest survey of amphibians, reptiles and small mammals at Montagne d'Ambre, Madagascar. *Conservation Biology*, 69: 65-73.
- Raxworthy, C. J. & Nussbaum, R. A. 1996.** Amphibians and reptiles of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. In A faunal and floral inventory of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar: With reference to elevational variation, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology*, new series, 85: 158-170.
- Schimmenti, G. & Jesu, R. 1996.** *Brookesia exarmata* sp. nov. (Reptilia, Chamaeleonidae): A new dwarf chameleon from the limestone outcrops of western Madagascar. *Italian Journal of Zoology*, 63: 193-197.
- UNEP-WCMC. 2011.** *UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species* < <http://www.unep-wcmc-apps.org/isdb/CITES> >. Consulté le 14 Janvier 2011.
- Vallan, D. 2002.** Effects of anthropogenic environmental changes on amphibian diversity in the rain forests of eastern Madagascar. *Journal of Tropical Ecology*, 18: 725-742.
- Vences, M., Glaw, F., Jesu, R. & Schimmenti, G. 2000.** A new species of *Heterixalus* (Amphibia: Hyperoliidae) from western Madagascar. *African Zoology*, 35: 269-276.
- Vieites, D. R., Wollenberg, K. C., Andreone, F., Köhler, J., Glaw, F. & Vences, M. 2009.** Vast underestimation of Madagascar's biodiversity evidenced by an integrative amphibian inventory. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, 106: 8267-8272.