



TABLE DES MATIERES

_Toc479761543

INTRODUCTION	1
GENERALITES	4
I. MATERIELS ET METHODES	9
I.1. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE : la Nouvelle Aire Protégée d'Analalava	9
I.1.1. Situation géographique.....	9
I.1.2. Historique	9
I.1.3. Climatologie	9
I.1.4. Hydrologie.....	11
I.1.5. Géologie et géomorphologie	11
I.1.6. Flore et végétation.....	11
I.2. METHODOLOGIE.....	13
I.2.1. Echantillonnage	13
I.2.2. Techniques d'inventaire de l'herpétofaune	14
I.2.3. Caractérisation des sites d'échantillonnage.....	19
I.2.4. Traitement et analyse des données	21
I.2.5. Calcul de la diversité et de l'abondance relative	21
I.2.6. Analyse de la distribution écologique	23
I.2.7. Analyse de la variation de l'assemblage biologique	23
I.2.8. Collecte d'informations sur les pressions et les menaces potentielles	23
II. RESULTATS ET INTERPRETATIONS	25
II.1. Caractéristiques de la communauté herpétofaunique	25
II.1.1. Richesse spécifique	25
II.1.2. Composition taxinomique ou groupement.....	30
II.1.3. Abondance relative	31
II.1.4. Distribution, endémisme et statut de conservation	32
II.1.5. Indice de diversité H' et indice d'équitabilité E	32
II.2. Aspects écologiques	33
II.2.1. Caractéristiques de l'habitat.....	33

II.2.2. Profil de la végétation	34
II.2.3. Affinité écologique et mœurs.....	37
II.3. Variation de l'assemblage biologique	38
II.4. Pressions et menaces	40
III. DISCUSSIONS	41
<i>Richesse spécifique</i>	41
<i>Abondance relative</i>	41
<i>Répartition écologique</i>	42
<i>Extension de la distribution géographique</i>	43
<i>Variation de l'assemblage biologique</i>	43
<i>Pressions et menaces, implication à la conservation</i>	44
CONCLUSION	45
BIBLIOGRAPHIE	47
ANNEXES	I

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique de la forêt d'Analalava sur la carte de Madagascar	10
Figure 2 : Carte montrant les limites de la NAP d'Analalava et les deux sites d'étude	12
Figure 3 : Localisation des huit lignes d'échantillonnage des deux zones d'études.	15
Figure 4 : Dessin d'un « Stump ripper » ou « Reptile hooks ».....	17
Figure 5 : Tube cylindrique pour le taux d'ouverture de la canopée	20
Figure 6 : Richesse spécifique entre les deux sites d'études de la NAP d'Analalava	25
Figure 7 : Composition taxinomique de la communauté herpétofaunique d'Analalava	30
Figure 8 : Richesse spécifique et proportion de chaque groupe taxinomique dans chaque habitat (T1 & T5 : lisière, T2 & T6 : vallée, T3 & T7 : versant, T4 & T8 : crête)	31
Figure 9 : Proportion des classes d'abondance pour les amphibiens et les reptiles des deux sites.....	31
Figure 10 : Profil schématique de la végétation dans les vallées de la NAP d'Analalava	35
Figure 11 : Profil schématique de la végétation dans les versants de la NAP d'Analalava	35
Figure 12 : Profil schématique de la végétation sur les crêtes de la NAP d'Analalava	36
Figure 13 : Profil schématique de la végétation dans les lisières de la NAP d'Analalava	36
Figure 14 : Affinité écologique des espèces dans la NAP d'Analalava selon leurs groupes.....	37
Figure 15 : Structure de la communauté herpétofaunique dans la forêt d'Analalava.....	38
Figure 16 : Dendrogramme de dissimilarité de l'assemblage écologique des différents habitats des sites d'Analalava (T1 & T5 = lisière ; T2 & T6 = vallée ; T3 = versant ; T7, T4 & T8 = crête).....	39

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Bois mort en décomposition (cliché : Andrianantenaina, 2015)	16
Photo 2 : Pieds de Pandanus (cliché : Andrianantenaina, 2015)	16
Photo 3 : Trou piège ou Pit-fall (cliché : Andrianantenaina, 2015)	18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Période d’inventaire et localisation des sites d’échantillonnage.....	13
Tableau 2 : Richesse spécifique, affinités écologiques et statut de conservation des espèces de l’herpétofaune d’Analalava.....	26
Tableau 3 : Diversité spécifique et équitabilité des communautés herpétofauniques au niveau des sites d’étude.	32
Tableau 4 : Différents paramètres écologiques relevés dans les différents types d’habitats de la forêt d’Analalava	34

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Données météorologiques relevées lors de l'inventaire herpétofaunique dans la forêt d'Analalava	I
Annexe 2 : Courbes cumulatives des espèces herpétofauniques dans les deux sites d'étude de la forêt d'Analalava.....	II
Annexe 3: Nombre d'observations de chaque espèce au sein des trois sites de la NAP d'Analalava.....	III
Annexe 4 : Liste complète de l'herpétofaune d'Analalava (liste précédente du PAG combinée avec la liste actuelle).....	V
Annexe 5 : Photos de quelques espèces de reptiles de la NAP d'Analalava.....	VII
Annexe 6 : Photos quelques espèces d'amphibiens de la NAP d'Analalava.....	VIII



INTRODUCTION

Madagascar compte parmi les pays tropicaux les plus riches en biodiversité au monde. En effet, la diversité et le taux d'endémisme de presque tous les groupes taxonomiques sont exceptionnellement élevés (Mittermeier *et al.*, 1997 ; 1999). Parmi les groupes les plus riches figure l'herpétofaune avec 136 espèces d'amphibiens et 409 reptiles déjà décrites (Amphibiaweb, 2016; Glaw *et al.*, 2016). Mais de nombreuses formes nouvelles restent encore à décrire et à identifier (Glaw & Vences, 2007 ; Vieites *et al.*, 2009 ; Glaw *et al.*, 2012 ; Kucharczyński *et al.*, 2014). La majorité des espèces d'amphibiens est confinée à la forêt dense humide de l'Est (Andreone *et al.*, 2005 ; Raselimanana, 2008). Cependant, il existe aussi des reptiles qui ont une affinité particulière à ce type d'écosystème entre autres les caméléons (Raselimanana *et al.*, 2000).

Les forêts humides comprennent des habitats naturels hétérogènes qui jouent un rôle important dans la préservation de la biodiversité unique de Madagascar. Les différentes investigations biologiques menées dans ces types d'habitats dans la grande île ont montré que les espèces d'amphibiens et des reptiles présentent une distribution selon des gradients écologiques entre autre l'humidité et l'altitude (Nussbaum *et al.*, 1999 ; Raselimanana *et al.*, 2000 ; Ramanamanjato, 2007). De plus, la plupart des espèces sont aussi caractérisées par une spécificité écologique particulière (Raxworthy & Nussbaum, 1997 ; Wilmé *et al.*, 2012 ; Brown *et al.*, 2016). Les zones de basse altitude de la région orientale sont parmi les endroits privilégiés des espèces herpétofauniques, mais elles figurent aussi dans les écosystèmes les plus menacées de l'île (Ganzhorn *et al.*, 1997). Une grande partie est déjà détruite et il n'en reste plus que des fractions de la couverture forestière originelle (Du Puy & Moat, 1996). Effectivement, la zone de basse altitude fait l'objet de pressions et de menaces d'origine anthropique. Elles sont liées à la pratique de la culture sur brûlis, la chasse et à toutes sortes d'exploitations y compris l'extraction minière, les coupes sélectives qui sont tous à l'origine du défrichement. Il en résulte une dégradation de l'écosystème forestier. Ainsi, une perturbation quasi-permanente conduisant vers la perte massive en biodiversité qui s'accroît de jour en jour (Green & Sussman, 1990). Outre cette importante perte en superficie, la fragmentation des habitats mène directement vers la

formation de plusieurs blocs isolés, entraînant l'isolement des populations. Les conséquences de cette fragmentation pourraient être fatales car elles seraient à l'origine d'extirpation locale et constituerait un obstacle pour les échanges entre ces populations (Vallan, 2002).

Depuis plus d'une vingtaine d'années, de nombreuses investigations biologiques ont déjà été menées par différents chercheurs à travers l'île (Raxworthy & Nussbaum, 1997 ; Glaw & Vences, 2007 ; Wilmé *et al.*, 2012). Les données obtenues ont pu aider les acteurs dans le domaine de la conservation et les décideurs, à identifier les zones prioritaires pouvant être intégrés dans le système des aires protégées. Il s'avère également que les informations relatives à la biodiversité sont capitales dans la conception de plan d'aménagement et de gestion d'une aire protégée (Kremen *et al.*, 1998). L'inventaire des sites au sein ou en dehors de ces zones de conservation, et les informations détaillées sur la faune ainsi que sur l'histoire naturelle des zones déjà inventoriées sont cependant loin d'être complets. Et parmi les groupes où l'on connaît plus de lacune d'informations figure l'herpétofaune malgache, tant sur le plan systématique que sur l'aspect écologique et biologique.

Il est alors opportun d'approfondir davantage la connaissance sur la diversité herpétofaunique à travers l'étude de sa communauté et son écologie. Ceci est indispensable afin de les prioriser en termes de conservation. La structure des amphibiens et des reptiles dans son milieu peuvent refléter la perturbation portée et la dégradation apparue dans son habitat naturel. Au cours de l'établissement du Plan d'Aménagement et de Gestion de la forêt, des études préliminaires ont été effectuées. C'est ainsi que la présente étude se focalisera sur l'inventaire de la Nouvelle Aire Protégée d'Analalava (NAP) dans la côte Est de Madagascar en analysant son écologie. Son principal objectif est donc de combler les lacunes d'informations de base sur la communauté herpétofaunique de cette Aire Protégée (AP), afin de contribuer à la gestion et à la conservation de cette richesse naturelle. Ces informations écologiques et biologiques recueillies vont constituer ainsi des outils pouvant aider à la conception d'une stratégie adéquate pour sauvegarder la biodiversité dans les vestiges forestiers restants. Pour y parvenir, les objectifs spécifiques suivant ont été fixés :

- Evaluer la richesse spécifique et la composition taxinomique de la communauté herpétofaunique ;
- Estimer l'abondance relative de chaque espèce pour mieux apprécier le statut de sa population par rapport à l'ensemble de la communauté;

- Etudier la distribution spatiale et les caractères écologiques, afin de mieux comprendre la préférence des espèces en terme d'habitat;
- Identifier les pressions et les menaces potentielles en vue d'une proposition de solution.

Les hypothèses de base de la présente étude sont fondées sur les présomptions suivantes :

- La structure de la communauté herpétofaunique de la NAP d'Analalava reste identique quel que soit le type d'habitat considéré ;
- Il y a une différence sur la diversité spécifique pour deux sites adjacents.

Afin de faciliter la compréhension du présent ouvrage, une généralité sur les milieux sera donnée en premier. Elle est ensuite suivie par la présentation de la méthodologie, dans laquelle les différentes techniques d'inventaire et les collectes des informations ainsi que le traitement et l'analyse des données seront développés. La présentation des résultats avec leurs interprétations s'enchaînera à la précédente partie avant de passer à la discussion. En dernier lieu, la conclusion et les recommandations seront exposées.



GENERALITES

Madagascar est considéré comme l'une des priorités mondiales pour la conservation (Mittermeier *et al.*, 1988 ; Myers *et al.*, 2000), à cause de sa biodiversité exceptionnellement riche et originelle. Ce niveau d'endémisme extrêmement élevé est lié aux 160 millions d'années d'évolution en isolation (Harcourt *et al.*, 1996 ; Mittermeier *et al.*, 1997). Ainsi, au niveau des espèces, l'endémisme dépasse généralement 90 % pour la plupart des groupes taxonomiques (Goodman & Patterson, 1997). Madagascar possède en outre des écosystèmes d'une diversité remarquable. Ses habitats naturels vont de forêts tropicales humides, allant du niveau de la mer jusqu'à plus de 2000 m d'altitude, occupant la partie Est et Nord-ouest, aux forêts sèches décidues de l'Ouest et les forêts épineuses de l'extrême Sud de l'île (Nicoll & Langrand, 1989 ; Moat & Smith, 2007).

Lors de la revalorisation des *hots pots* (régions prioritaires pour la conservation de la biodiversité) par Conservation International, Madagascar a été identifié comme étant l'une des 25 premières régions possédant une concentration exceptionnelle d'espèces endémiques, mais avec un degré très élevé de déforestation (Myers *et al.*, 2000). La protection des dernières communautés biotiques et des écosystèmes restants devient désormais une priorité à l'échelle mondiale, pour éviter la perte définitive de patrimoine biologique naturel unique. Il a été malheureusement estimé que près de 80% des forêts malgaches ont disparu depuis 1500-2000 au cours de l'arrivée de l'homme sur la grande île (Mac Phee & Burney, 1991). Cette disparition serait principalement due à la conversion des zones forestières en terres agricoles, l'extraction des ressources ligneuses et des bois pour la construction, ainsi que l'exploitation commerciale des bois (Green & Sussman, 1990). La pratique de l'agriculture sur brûlis itinérant, appelée localement *tavy*, est probablement la principale cause de la destruction rapide de la forêt. Ce défi de préserver les ressources naturelles biologiques dans un ensemble complexe fait aujourd'hui partie intégrante de la mission principale de la biologie de la conservation.

Il s'avère que 80 % de la biodiversité terrestre se trouvent dans les forêts tropicales humides (Raven & Wilson, 1992). Toutefois, cette biodiversité n'y est pas nécessairement distribuée d'une manière uniforme. Par ailleurs, au sein de ces

écosystèmes hétérogènes et complexes se trouvent les espèces vulnérables au extinction (Kramer & van Schaik, 1997). La meilleure connaissance des différents aspects biologiques et écologiques est ainsi importante pour la conservation et la gestion à long terme (Kremen *et al.*, 1998). Il faut noter aussi que dans le monde de la conservation, les moyens financiers et techniques sont limités, alors, il faut savoir prioriser les actions. Ainsi, afin de garantir la préservation efficace d'une proportion importante de sa biodiversité, Madagascar a lancé un défi de tripler la superficie de ses aires protégées. En 2003, à Durban, en Afrique du Sud, le gouvernement malgache a annoncé une vision d'élargir ses aires protégées, allant de 1,7 millions d'hectares à 6 millions d'hectares. Cette vision, connue sous l'appellation «Vision Durban», et dont la mise en œuvre a permis la création du Système des Aires Protégées de Madagascar (SAPM). La réalisation d'une telle mission d'envergure a discerné la participation active des différents secteurs, y compris la recherche. Depuis le milieu des années 1980, les travaux de terrain ont repris et de nombreuses autres régions isolées qui étaient peu explorées jusqu'alors ont été inventoriées avec un accent particulier porté sur les aires protégées (Raxworthy, 2003).

Effectivement, depuis 1927, Madagascar a déjà commencé à établir des aires protégées ou des sites d'intérêts biologiques, couvrant au total plus de 1 000 000 ha (Nicoll & Langrand, 1989) pour 16 Parcs Nationaux (PN), cinq Réserves Naturelles Intégrales (RNI) et 23 Réserves Spéciales (RS). La mise en place d'une coordination efficace au sein de la gestion à l'échelle nationale est d'une importance capitale. C'est ainsi que le Programme National pour l'Environnement comprenant trois phases quinquennales a prévu la création de l'Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées (ANGAP). Cette dernière est devenue l'actuel Madagascar National Park (MNP) qui a pour mission d'assurer cette coordination en tant qu'organe d'exécution. En outre, la Grande île dispose un vaste réseau de Forêts Classées (FC) et de Réserves Forestières (RF) couvrant plus de 4 000 000 ha. Ces forêts non protégées sont placées sous la juridiction de la Direction des Eaux et Forêts (DEF). L'exploitation forestière, l'activité minière et la conversion en terres agricoles sont autorisées dans les forêts classées alors que ces activités sont interdites dans les aires protégées.

A part cette structure institutionnelle, le Plan d'Aménagement Environnemental ou PAE, prévoit aussi la responsabilisation et l'intégration des populations locales. En effet, les communautés de base s'impliquent dans le système de gestion pour limiter les pressions sur les ressources naturelles. Ainsi, l'Etat a procédé à déléguer la gestion

de ces richesses naturelles par le biais du transfert de gestion (TGRN) ou à travers la Gestion Participative des Forêts. Les acquis de ces années de mise en œuvre de la PAE ont permis par la suite de renforcer les partages de responsabilités dans la gestion des Nouvelles Aires Protégées (NAP). Il est noté également que c'est une réalisation importante du Pays dans la mise en œuvre de la Vision Durban (GIZ, 2014). Le défi consiste à responsabiliser les acteurs locaux pour le maintien de la biodiversité, la restauration des zones dégradées et la valorisation durable des ressources naturelles (RN) dans leur territoire. En outre, il s'agit de renforcer tant l'accès aux avantages générés par la gestion que la sécurisation à long terme des droits d'utilisation de ces ressources (GIZ, 2014).

Ces différentes approches sont dans le but de préserver les quelques 250 000 espèces animales et végétales malgaches ; soit 5% de l'ensemble des plantes et des animaux connus sur Terre et dont plus de 70% de ces espèces ne se trouvent qu'à Madagascar (WWF, 2010). Parmi les groupes fauniques les plus diversifiés et avec un fort taux d'endémisme, figure l'herpétofaune. La découverte des nouvelles formes ne cesse pas d'augmenter (Vences & Glaw, 2001 ; Kosuch *et al*, 2001, Glaw & Vences, 2007 ; Vieites *et al.*, 2009 ; Glaw *et al.*, 2012 ; Kucharzewski *et al.*, 2014).). La situation de la richesse en amphibiens citée par Vietes et ses collaborateurs en 2009 a connu une augmentation de 16,39 % juste trois ans après (Vietes *et al.*, 2009). L'augmentation des efforts d'investigation biologique menée par les différents chercheurs et biologistes de terrain, et l'utilisation des approches intégratives dans la systématique, ainsi que les publications des résultats de recherches sont à l'origine de cette amélioration des connaissances sur l'herpétofaune malgache. Concernant les reptiles, le taux d'endémicité avoisine 95 %. L'endémisme touche même le niveau de sous-famille, c'est entre autres le cas des Oplurinae et des Gerrhosaurinae (Raxworthy, 2003). Par ailleurs, un grand nombre de ces espèces herpétofauniques sont menacées d'extinction. Selon la liste rouge d'IUCN, l'évaluation de cette richesse a donné que 136 espèces d'amphibiens sont classées menacées dont 20 CR (En danger critique), 74 EN (En Danger) et 42 Vu (Vulnérable) et pour 409 espèces de reptiles 21 CR, 54 EN et 55 Vu (UICN, 2016). Malgré tous ces efforts d'investigation, beaucoup restent encore à faire pour avancer les actions qui permettront de fournir les connaissances pertinentes pour la préservation de la biodiversité. Plusieurs sites restent insuffisamment étudiées le long des côtes Est et Nord-est à savoir la forêt d'Analalava, bien que des inventaires et des évaluations rapides aient été effectuées partout dans les

régions de l'île (Andreone *et al*, 2005 ; Boumans *et al*, 2007). Heureusement, des vestiges forestiers dans la grande île comme Analalava ont acquis le statut de NAP pour une meilleure gestion de conservation et de compenser les lacunes des recherches scientifiques.

La NAP d'Analalava, située à 7 km de la Commune de Foulpointe à l'Est de Madagascar, figure dans la liste du SAPM depuis 2006. Elle illustre l'exemple des sites ayant subi les impacts de la fragmentation des forêts de la région orientale de l'île. Il n'en reste aujourd'hui que des lambeaux isolés des forêts denses humides (Moat & Smith, 2007). Elle figure cependant parmi les rares représentantes des forêts de basse altitude (Humbert, 1965). C'est en effet une zone importante en matière de conservation, mais aussi un site vulnérable à toutes formes de pressions et de menaces.

Le site est sous la gestion de Missouri Botanical Garden (MBG), une institution bien connue dans la conservation des plantes, mais aussi dans la gestion et des sites de conservation. Les inventaires biologiques menés par cet organisme en 2013 ont révélées que la forêt abrite cinq espèces de lémuriens dont deux espèces diurnes (*Eulemur albifrons* et *Hapalemur griseus*) et trois nocturnes (*Microcebus simonsii*, *Cheirogaleus crossleyi* et *Avahi laniger*). De plus, la NAP est l'habitat de trois espèces de chauves-souris. La présence du grand renard volant ou *Pteropus rufus* est aussi notée. Elle possède également 51 espèces d'oiseaux, 35 espèces de reptiles et 24 espèces d'amphibiens (MBG, 2013). L'herpétofaune de la NAP d'Analalava est en majeure partie endémique de la région orientale (Glaw & Vences, 2007).

Parmi cette biodiversité herpétofaunique, figure de nombreuses espèces menacées selon la liste rouge de l'IUCN. C'est entre autres le cas de la grenouille *Spinomantis massorum* (IUCN, 2016). Afin de contribuer d'une manière effective et de fournir les informations scientifiques, dont le gestionnaire a besoin dans leurs efforts de conservation, il s'avère utile d'approfondir nos connaissances sur l'écologie et la biologie de l'herpétofaune. En effet, les amphibiens et les reptiles malgaches fréquentent une grande variété de biotopes (Blommers-Schlösser & Blanc, 1991). La plupart des espèces présentent également des spécificités écologiques remarquables (Raxworthy & Nussbaum, 1997). Mais, l'altitude n'a pas de conséquence directe sur la diversité des communautés biologiques (Huston, 1994) mais elle est source de changements multiples des paramètres écologiques (Rakotondravony, 2009). Par conséquent, ceci influence considérablement les schémas de distribution des reptiles et des amphibiens (Raxworthy & Nussbaum, 1997). La distribution des reptiles et des

amphibiens est d'ailleurs dictée par certains gradients écologiques (Ramanamanjato, 2007 ; Raselimanana *et al.*, 2000). Cette particularité à posséder des spécificités écologiques bien définies en termes de biotope fait de ces groupes, des organismes clés pour des analyses biogéographiques et des indicateurs de priorités de conservation (Raxworthy & Nussbaum, 1997). D'ailleurs, les reptiles et les amphibiens peuvent indiquer les stress et les changements survenus dans le milieu (Welsh & Hodgson, 1997). La connaissance de leur diversité biologique et de leur histoire naturelle est alors d'une importance capitale dans la conception de plan de gestion et de conservation pour la biodiversité (Kremen *et al.*, 2008). C'est pourquoi, la présente étude se focalise sur l'écologie des espèces herpétofauniques de la forêt d'Analalava.



I MATERIELS ET METHODES

I.1. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE : la Nouvelle Aire Protégée d'Analalava

I.1.1. Situation géographique

La forêt d'Analalava (Figure 1) se trouve dans la partie Est de Madagascar, à 7 km suivant la route secondaire au sud-ouest de la Commune Rurale de Foulpointe, District de Toamasina II, Région Atsinanana. Elle est accessible par la route reliant Foulpointe à la Commune Rurale d'Andondabe. Elle est comprise entre 17°41' - 17°42' de latitude Sud et 49°27' - 49°26' de longitude Est, l'altitude varie de 10 à 79 m. Le site est géré par Missouri Botanical Garden (MBG) et l'association communautaire VELONALA. En 2006, la forêt d'Analalava a reçu le statut temporaire d'Aire Protégée, mais depuis 2015, elle est officiellement classée dans le rang de Parc Naturelle (MBG, 2015).

I.1.2. Historique

Depuis 1975 jusqu'à maintenant, avec sa superficie totale de 229 ha, la forêt d'Analalava portait le statut de Forêt Domaniale et dont la gestion incombe au Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts. Des agents et des chefs de cantonnement du Ministère ont succédé pour assurer la protection de la forêt d'Analalava. Le retrait du Service Forestier sur place (Foulpointe) en 1997 a accéléré la vitesse de dégradation de la forêt. De 1992 à 2001, la gestion des parcelles de reboisement autour de la forêt (Côté Est et Sud-Ouest), également avec une responsabilité implicite de la forêt naturelle, a été confiée par le Service des Eaux et Forêts à l'institution (MBG, 2015).

I.1.3. Climatologie

La région de Foulpointe est soumise à un climat de plaine côtière, bénéficiant de précipitations abondantes apportées par l'Alizé, vent du Sud-est. La précipitation moyenne annuelle entre 2008 à 2011 est de 2843,3 mm et répartie en 208 jours (Dufournet, 1972). La saison de pluie s'étale du mois de décembre au mois d'avril et progressivement avec un pic en mars. A partir du mois de mai, la précipitation

diminue, mais il n'existe pratiquement pas de saison sèche. La température moyenne annuelle est de 28,87°C. La forêt d'Analalava est soumise en effet à un bioclimat du type perhumide chaud (Cornet, 1972 ; 1974).

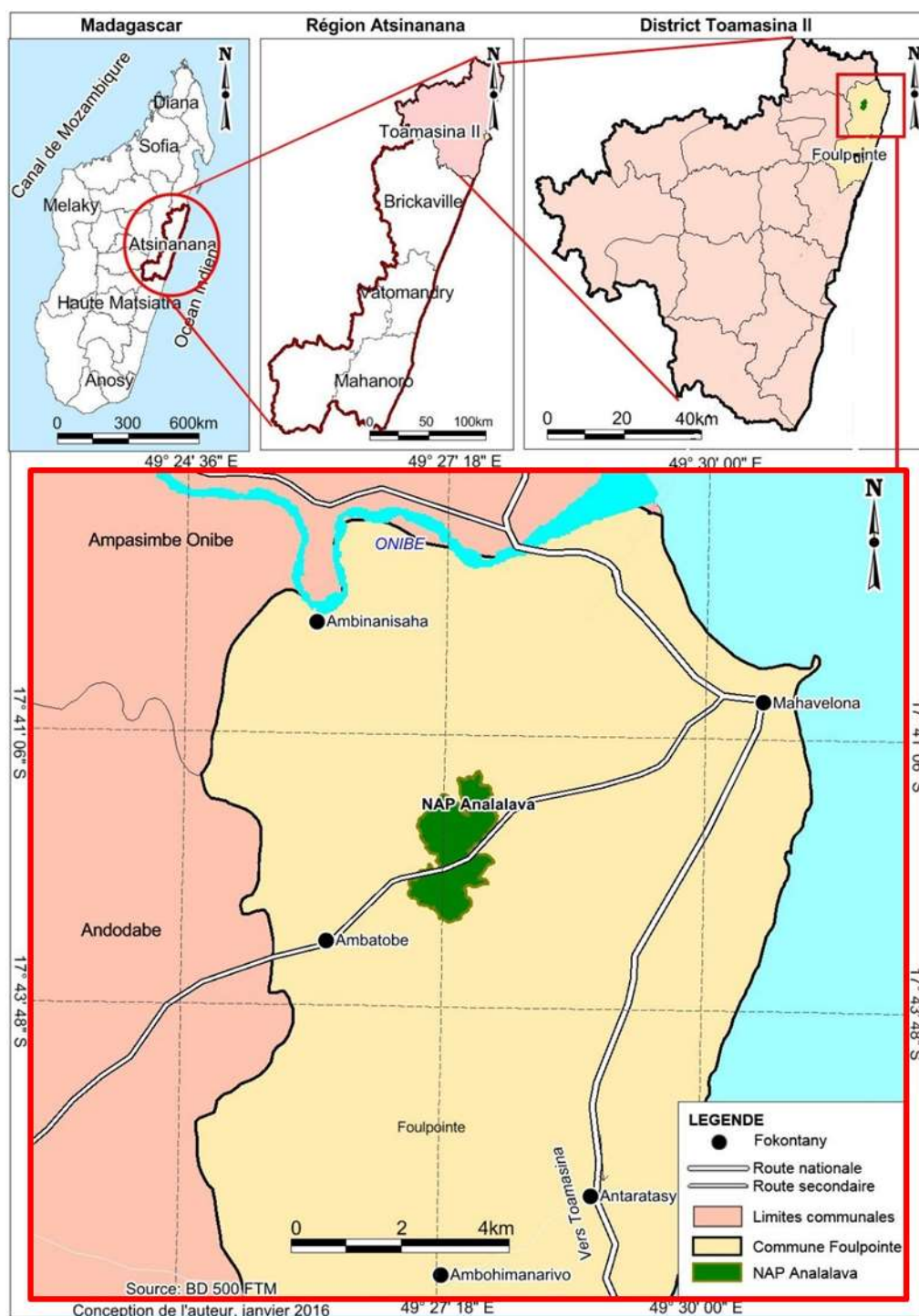


Figure 1 : Localisation géographique de la forêt d'Analalava sur la carte de Madagascar

I.1.4. Hydrologie

La NAP d'Analalava s'allonge dans une direction est-ouest suivant la ligne d'une crête, ayant comme altitude maximale 79 m. Les plaines et les versants de part et d'autre de cette ligne sont drainés par cinq rivières qui prennent sources dans la forêt d'Analalava dont : Sahamamy (Ouest et Sud), Antaranahary (Nord et Nord-ouest), Sahavary (Nord-est), Soavina (Est), et celle de Mandenakaratra (Sud-est) (Figure 2). La forêt d'Analalava représente en effet une importante réserve d'eau pour les zones périphériques et elle attribue aux zones adjacentes une forte potentialité agricole. Par ailleurs, ces différentes sources alimentent les lacs environnants, favorisant par conséquent les activités des pêcheurs.

I.1.5. Géologie et géomorphologie

Le relief accidenté d'Analalava est le résultat de la tectonique d'un vaste anticlinorium orienté est nord-est – ouest sud-ouest, dont son axe passe par le village de Foulpointe vers l'Ouest. Cette formation donne naissance à des basses collines de la région Betsimisaraka. Elles sont séparées par des vallées étroites qui encaissent généralement des petits cours d'eau (Besairie, 1973).

La géologie d'Analalava tire son origine du système du Vohibory (micaschistes), dérivée du socle cristallin qui couvre la grande partie de la forêt (Battistini, 1996). Une bande de sable côtier, une formation récente, qui se prolonge jusqu'au site d'Analalava, définit un autre type de sol. Le sol sur lequel se développe la forêt d'Analalava comporte trois types (O.R.S.T.O.M, 1968) dont le sol ferralitique sur roches acides (sols typiques rouge ou latérite), le sol sableux correspondant à du sable particulaire poreux et le sol hydromorphe au niveau des marécages au milieu des forêts sur latérite.

I.1.6. Flore et végétation

D'une manière générale, il y a trois types de végétation dans la forêt d'Analalava (MBG, 2013). Il s'agit de la forêt dense humide de basse altitude, la forêt marécageuse ainsi que le fourré secondaire constitué de la savane herbeuse et de la savane arbustive (*savoka* ou *pokatana*). Elles sont différenciées suivant les substrats et les espèces qui les composent.

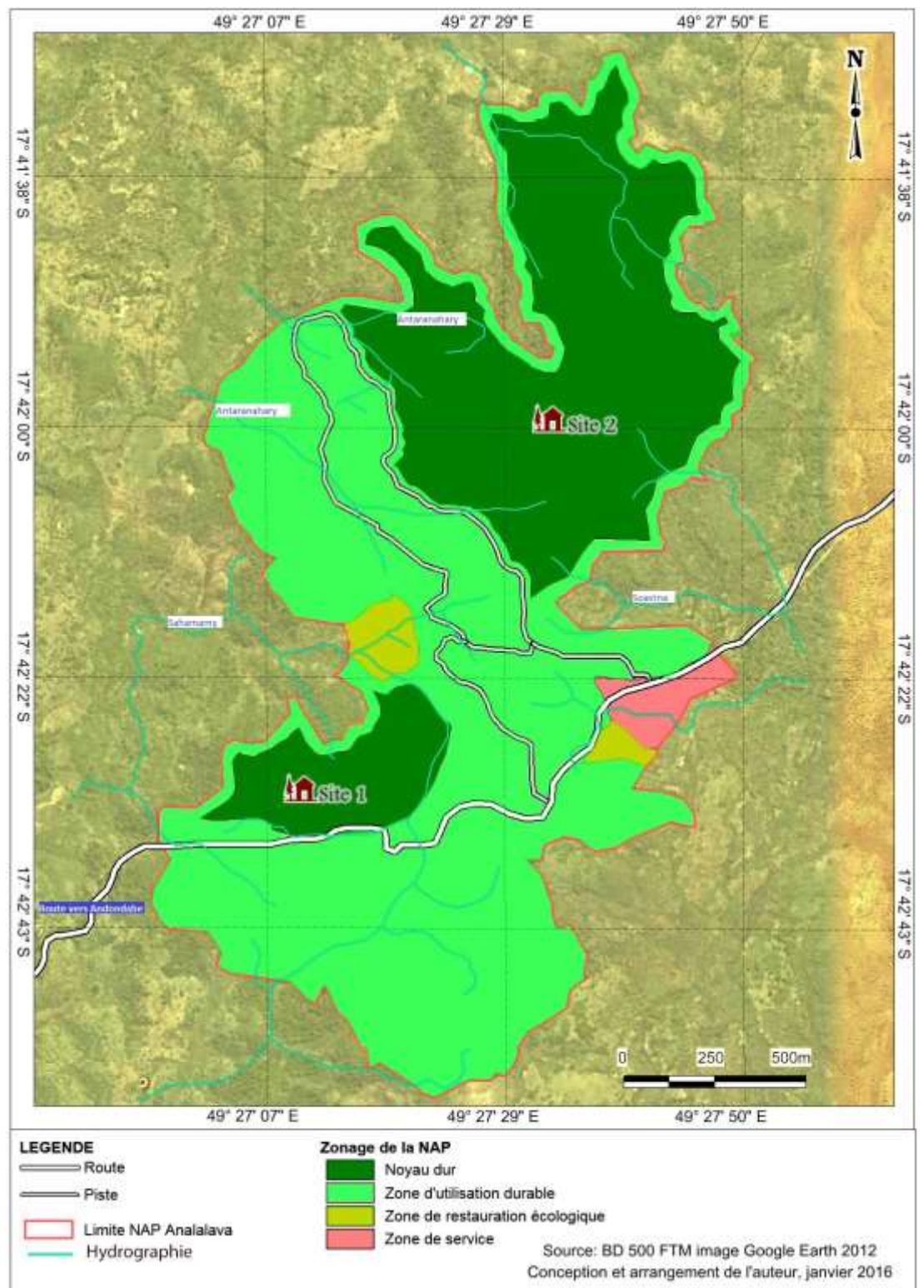


Figure 2 : Carte montrant les limites de la NAP d'Analalava et les deux sites d'étude

La NAP renferme une richesse importante en flore avec plus de 353 espèces de plantes vasculaires dont 12 espèces sont localement endémiques. C'est l'endroit privilégié des amoureux des palmiers. Malgré, la petite taille de la forêt, elle abrite 26 espèces de palmiers et fait partie des cinq sites les plus riches en palmiers à Madagascar comme celle de Tampolo, d'Ivoloina, Elle regorge aussi de nombreuses espèces des plantes médicinales utilisées pour la recherche et par la communauté locale (MBG, 2013).

I.2. METHODOLOGIE

I.2.1. Echantillonnage

L'investigation a été effectuée pendant la saison chaude et pluvieuse de l'année, entre le 9 et le 28 avril 2015. C'est la saison favorable pour un inventaire correspondant à la période de reproduction où le rythme d'activité biologique est maximal pour la plupart des reptiles et des amphibiens (Andreone, 1994, 1996). Ainsi, la probabilité de rencontrer ces espèces est plus élevée.

Deux sites d'étude au sein du noyau dur de la NAP d'Analalava ont été prospectés (Figure 2). Les caractéristiques de chaque site ont été relevées et le campement établi dans chacun est utilisé comme point de référence (Tableau 1).

Tableau 1 : Période d'inventaire et localisation des sites d'échantillonnage

Sites	Périodes d'échantillonnage	Coordonnées géographiques du campement	Altitude (m)	Type de forêt
1	12-17 avril 2015	17°42'29,5'' S 49°27'06,8'' E	30-70	Forêt dense humide de basse altitude
2	20-25 avril 2015	17°42'09,5'' S 49°27'28,6'' E	30-75	

Afin d'assurer un échantillonnage représentatif de la NAP, les sites ont été choisis selon l'hétérogénéité du paysage en partant de la lisière vers le cœur de la forêt. Le choix tient compte également des différentes conditions écologiques à savoir la topographie (vallée, versant et crête), les divers types d'habitats et le degré de perturbation du milieu. Ces aspects pourraient avoir une influence notable sur la communauté herpétofaunique dans le milieu naturel.

I.2.2. Techniques d'inventaire de l'herpétofaune

Trois méthodes complémentaires préconisées par Raxworthy et Nussbaum (1994) ont été utilisées pour le recensement des espèces. Ce sont des techniques standards déjà testées et utilisées à Madagascar depuis plus d'une vingtaine d'années. Il s'agit de l'observation directe le long d'un itinéraire échantillon, la fouille systématique des lieux de refuge potentiels et le piégeage par trou-pièges avec barrière en plastique.

Observation directe sur itinéraire d'échantillonnage ou sur transect

La technique consiste à scruter les espèces qui pourraient fréquenter les différents types d'habitats de part et d'autre de l'itinéraire. Quatre itinéraires d'échantillonnage de 200 mètres de long ont été établis au niveau de chaque site d'étude à cause de la petite taille de la forêt d'Analalava. Les quatre itinéraires d'échantillonnage ont été placés dans les différents habitats existants selon l'altitude (vallée, versant, crête) et une de plus dans la périphérie où il y a plus de point d'eau afin de recenser le maximum d'espèces et d'estimer les changements survenus dans le milieu. Les transects sont numérotés comme suit : T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 et T8 (Figure 3).

Chaque transect a été visité quatre fois durant la mission. Les itinéraires sont établis de façon à traverser l'ensemble des différents types d'habitats existants afin d'obtenir un échantillonnage aussi représentatif que possible. Une demi-journée de reconnaissance est alors nécessaire pour découvrir l'ensemble du milieu avant d'établir les lignes de transect. Il faut considérer par exemple, les vallées, les versants et les crêtes. Par ailleurs, les bordures des cours d'eaux constituent un habitat privilégié pour de nombreuses espèces de Batraciens (Glaw & Vences, 1994) et un endroit d'attraction aussi bien pour les proies que pour les prédateurs (Raselimanana, 2008). La durée du parcours de 200 m varie de 1 h à 2 h au maximum avec une vitesse de 120 m par heure environ. L'investigation a lieu entre 8 h à 12 h puis de 15 h à 17 h pour les observations diurnes et entre 19 h à 21 h pour les nocturnes. Ces périodes correspondent au moment de l'activité optimale selon les mœurs des espèces.

Pendant l'observation nocturne, une lampe frontale de 6 volts est utilisée. La réflexion de la lumière par l'iris permet de repérer facilement les animaux nocturnes.

Toutefois, cette technique est aussi efficace pour recenser les espèces diurnes qui dorment sur leur perchoir. Celles-ci se distinguent plus facilement de leur support (branches, lianes, feuilles ou tiges) par contraste de couleur ou par leur forme bien dessinée à côté de leur ombre sous l'effet de la lumière. L'écoute des cris de grenouille est aussi très importante. C'est une méthode indirecte mais très utile pour la détermination de certaines espèces. Le chant permet également de localiser l'emplacement et l'habitat de l'espèce (Glaw & Vences, 1994).

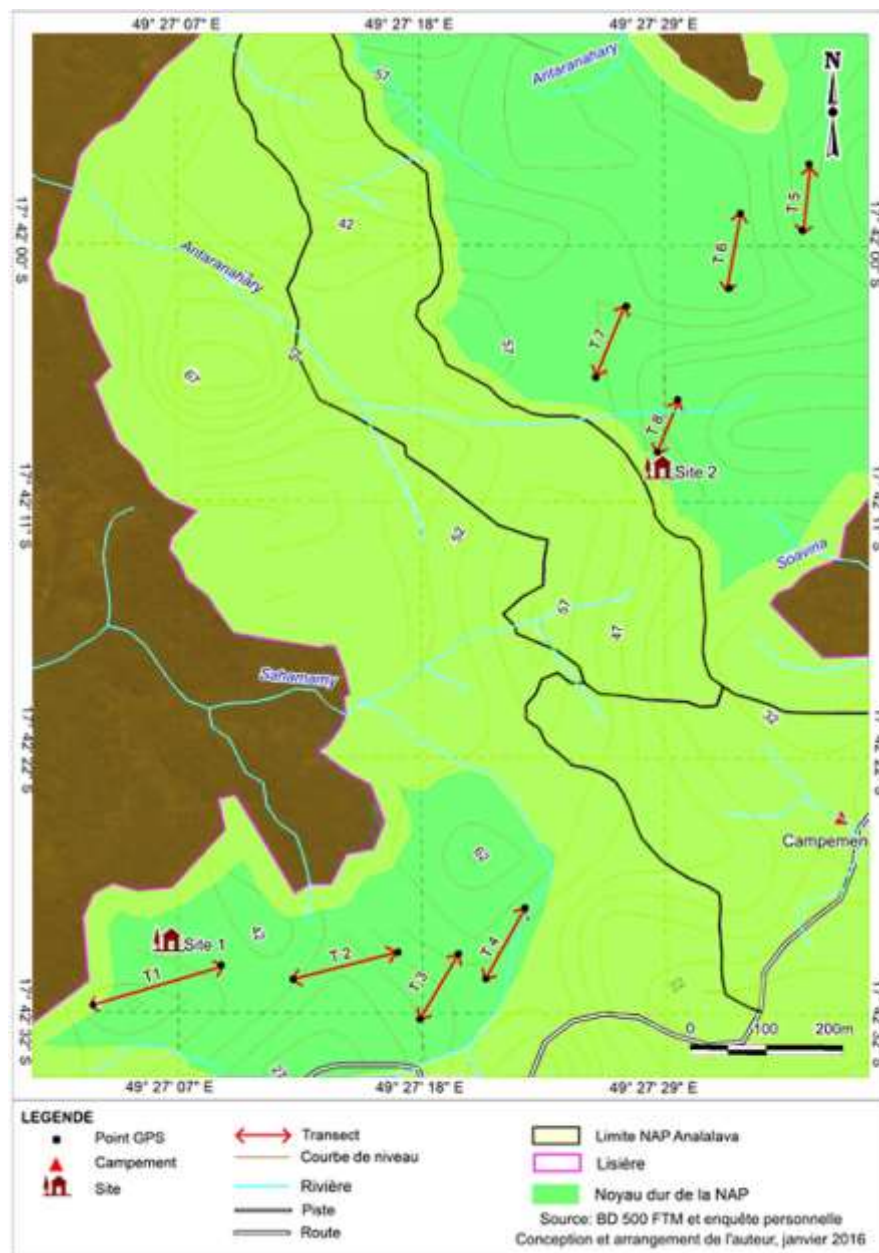


Figure 3 : Localisation des huit lignes d'échantillonnage des deux zones d'études

Fouille systématique des lieux de refuge

De nombreuses espèces d'amphibiens et de reptiles utilisent un biotope ou un microhabitat spécifique. Certaines espèces utilisent des plantes spécifiques telles que *Pandanus*, palmiers et *Ravenala* comme milieu de vie où se déroule une partie ou l'ensemble de leur cycle biologique. Des espèces d'amphibiens doivent leur nom au *Pandanus*, cela par la fréquentation exclusive de ces plantes. Une fouille systématique de ces habitats s'avère ainsi nécessaire. La technique consiste ainsi à inspecter minutieusement tout endroit susceptible de constituer un lieu de chasse, d'abri et de reproduction pour une espèce d'amphibien ou de reptile. Ces microhabitats incluent entre autres les bois morts tombés et en décomposition, les cavités remplies d'eau sur le tronc d'arbre, les aisselles des feuilles engainantes de plante comme *Ravenala*, *Pandanus* (Photo 1 & 2) et les palmiers, les tas de litières et les écorces sèches détachées de bois morts. La fouille est uniquement effectuée pendant le jour.



Photo 1 : Bois mort en décomposition (cliché : Andrianantenaina, 2015)



Photo 2 : Pieds de Pandanus (cliché : Andrianantenaina, 2015)

La fouille est menée en même temps que l'observation directe. Elle se déroule de part et d'autre de l'itinéraire échantillon suivant la présence de ces microhabitats. Durant la fouille, l'utilisation de canne à reptile « Reptile hooks » ou « Stump ripper » (Figure 4), de pic et des gants est utile pour la prospection afin d'éviter les risques de blessure, tels que la coupure par les plantes ou la piqûre des scorpions, des scolopendres. Cette technique permet de découvrir les espèces d'herpétofaune qui restent cachées dans leur refuge ou leur nid. Elle permet aussi de recueillir des informations sur la particularité écologique et les exigences des espèces en matière de microhabitat (Glaw & Vences, 1994).

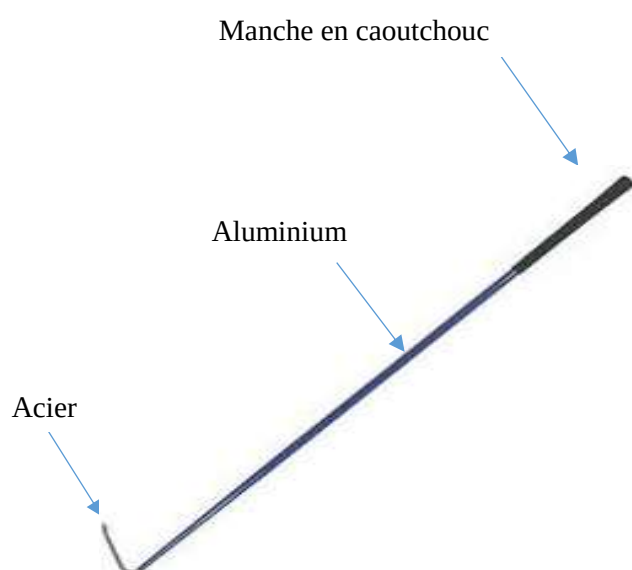


Figure 4 : Dessin d'un « Stump ripper » ou « Reptile hooks »

Piégeage par le système de trou-pièges

C'est une technique destinée à la capture des espèces terrestres et celles qui sont fouisseuses. Chaque ligne de pièges est longue de 100 m de longueur et est formée de 11 seaux en plastique de 15 litres de capacité, enterrés dans le sol jusqu'à leur bord supérieur distant de 10 m. Les seaux sont percés de petits trous au fond pour faire écouler l'eau afin d'éviter la noyade des animaux piégés en cas de pluie. Une barrière en plastique de 50 cm de hauteur est dressée verticalement le long de la ligne en passant par le centre de chaque seau pour servir de repère et pour orienter les animaux vers les trous. Elle est soutenue par des piquets espacés de 2 m. La base du plastique (environ 10 cm) est pliée parallèlement à la surface du sol puis couverte de litière et de débris afin d'empêcher les animaux de passer à travers et pour maintenir la barrière bien

étalée. Trois lignes de trous pièges ont été mises en place dans chaque site dont la première dans la vallée, la deuxième sur le versant et la dernière sur la crête.



Photo 3 : Trou piège ou Pit-fall (cliché : Andrianantenaina, 2015)

Les lignes ont été opérationnelles pendant six jours et six nuits dans chaque site d'étude. Le contrôle a été effectué deux fois par jour, le matin avant 6 h et en fin d'après-midi après 16 h. Les efforts déployés au niveau de chaque site pour l'inventaire sont identiques afin de permettre une analyse comparative des données et faciliter l'estimation de l'abondance relative.

Les animaux observés ou piégés sont d'abord capturés, identifiés et enregistrés avec les informations correspondantes (couleur, localisation du lieu de capture, ...) avant d'être relâchés. Cependant deux ou trois individus par espèces selon le cas sont pris pour servir de spécimen de référence et qui seront également utilisés pour l'identification définitive. L'identification préliminaire dans le site s'effectue à l'aide du livre « Guide des amphibiens et de reptiles » de Glaw et Vences (2007). La détermination définitive s'effectue dans la salle de collection de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Faculté des Sciences par comparaison avec les spécimens connus et en utilisant des clés de déterminations et des articles scientifiques concernant la description des espèces considérées. Une photo de chaque espèce est aussi prise afin de documenter la couleur de l'animal en vie et dans son milieu naturel.

I.2.3. Caractérisation des sites d'échantillonnage

Afin de collecter des données écologiques sur la communauté herpétofaunique, une caractérisation écologique de chaque site a été menée en utilisant deux techniques : la méthode de placeau selon Braun-Blanquet (1965) et la méthode de Gautier et ses collaborateurs (1994).

Relevé écologique par placeau

Cette méthode fournit des informations sur la structure horizontale de la végétation et permet d'étudier l'aspect quantitatif de la végétation, autrement dit, la densité des arbres. Elle permet alors de caractériser le type d'habitat de chaque espèce animale et de connaître leur biotope. La couverture de la canopée, l'épaisseur de la litière et la distribution des pieds d'arbre recensés par classe de Diamètre à Hauteur de Poitrine (DHP) ont été évalués. Deux placeaux de 10 m x 10 m, selon Braun-Blanquet (1965), ont été placés au hasard le long de chaque itinéraire d'échantillon.

Pour la classe de DHP, les pieds d'arbres sont classés en deux catégories : celles ayant un $DHP < 10$ cm (individus jeunes ou « régénérés ») et d'autres ≥ 10 cm (individus adultes ou « semenciers »). Les arbres morts et les tas de débris organiques ont été comptés également par le fait que ces microhabitats font aussi l'objet de la fouille systématique.

Calcul du taux d'ouverture de la canopée

La pénétration de la lumière dans la forêt pour atteindre le sol, dépend du degré d'ouverture de la voûte forestière. Autrement dit, la chaleur apportée par les rayons solaires dépend de la fermeture ou de l'ouverture de la forêt permettant aux lumières de s'infiltrer profondément ou non jusqu'au niveau de la litière. Comme les espèces herpétofauniques sont des poïkilothermes, c'est-à-dire que leur température corporelle varie avec celle du milieu extérieur. Ainsi, la couverture de la canopée joue un rôle important dans la répartition spatiale de l'herpétofaune. Pour déterminer le degré d'ouverture de la canopée, un tube cylindrique en carton a été utilisé. Deux axes entrecroisés au centre ont été dressés à l'un des bouts du tube à l'aide d'un fil à coudre (Figure 5).

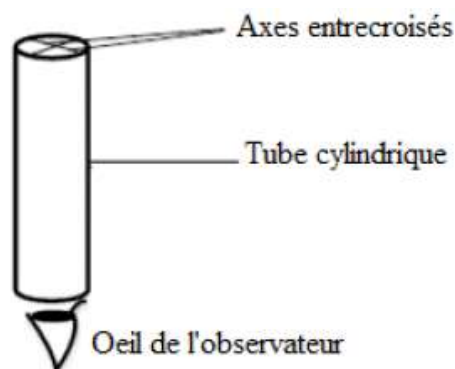


Figure 5 : Tube cylindrique pour le taux d'ouverture de la canopée

Trente relevés par plateau ont été faits en effectuant des observations au hasard en direction verticale vers la voûte forestière. A chaque fois qu'une feuille ou une tige se trouvait sur le croisement des deux axes, le chiffre 1 a été donné et quand c'était le ciel, c'est le chiffre 0. Le pourcentage de couverture de la canopée est obtenu par le rapport entre le nombre d'observations de feuilles ou de tiges sur le nombre total de relevés ramené à 100. L'échelle de recouvrement prise est celle de Godron et ses collaborateurs (1983) :

- 90 % : strate fermée,
- 75 % à 90 % : strate peu ouverte,
- 50 % à 75 % : strate semi-ouverte,
- 25 % à 50 % : strate ouverte,
- 10 % à 25 % : strate très ouverte.

Calcul du taux de recouvrement du sol par la litière

La couverture du sol est aussi importante pour l'herpétofaune puisque nombreuses espèces fouisseuses et terrestres chassent au niveau de la litière pour se nourrir. L'épaisseur de la litière au niveau de 30 placettes de 10 cm x 10 cm placées au hasard dans chacun des précédents plateaux a été mesurée à l'aide d'un petit bâton gradué de 20 cm. Quatre classes d'épaisseurs ont été ainsi définies selon Razafindrabe (2010), lorsque l'épaisseur est :

- ≤ 5 cm : litière fine,
-] 5-10] cm : litière moyenne,
-] 10-15] cm : litière épaisse,
- > 15 cm : litière très épaisse.

Etude structurale de la végétation par relevé linéaire

Un profil schématique simplifié de la végétation a été effectué pour chaque type d'habitat. La méthode consiste à déterminer la structure verticale de la végétation en mettant en évidence la physionomie, la stratification et le recouvrement forestier. La structure verticale de la végétation de chaque transect a été étudiée par la méthode de relevé linéaire de Gautier *et al.* (1994). Cette méthode consiste à tracer dans une zone homogène, une ligne de transect de 50 m ou 100 m de long, mais dans la présente étude, la ligne de 50 m a été adoptée. Une barre télescopique (ou goal de 7 m de hauteur) est déplacée tous les 1 m et tous les contacts sur la végétation sont notés. Ensuite, les données obtenues sont enregistrées et seront transcrites dans le logiciel Excel où la transcription du diagramme de profil sera effectuée et le profil sera dessiné manuellement. Cette schématisation est nécessaire pour la caractérisation de chaque habitat à savoir les substrats disponibles si celle-ci influence vraiment la composition de chaque communauté herpétofaunique. La connaissance des habitats et des biotopes fréquentés permet de mieux comprendre les préférences écologiques de l'espèce.

I.2.4. Traitement et analyse des données

Les données brutes enregistrées sur Excel sont traitées et analysées avec le logiciel statistique R Studio version 3.2.0 (R Development Core Team, 2015). Le test de Shapiro-Wilk est effectué pour l'analyse de la normalité et de distribution des données afin de pouvoir identifier le type de test approprié : test paramétrique ou test non paramétrique. Les tests de corrélation de Spearman sont aussi utilisés pour analyser les paramètres environnementaux.

I.2.5. Calcul de la diversité et de l'abondance relative

La richesse spécifique a été obtenue à partir de la liste des espèces recensées au niveau de chaque communauté d'herpétofaune. Elle est alors exprimée par le nombre d'espèces d'amphibiens et de reptiles rencontrées au sein de la Nouvelle Aire Protégée d'Analalava. Afin d'avoir une idée générale sur le statut de la population de chaque espèce dans chaque communauté, une estimation de son abondance relative a été effectuée. Pour cela, cette dernière a été déterminée en fonction du nombre d'observation (nombre d'individus rencontrés). Ainsi, les classes suivantes ont été établies selon la méthode de Jolly (1965). De ce fait, lorsque le nombre d'observations est :

- ≤ 5 : espèce abondante,
- $5 < \text{observation} \leq 10$: espèce assez abondante,
- $10 < \text{observation} \leq 20$: espèce abondante,
- $\text{observation} > 20$: espèce très abondante.

Analyse de la diversité spécifique et de l'équitabilité

La diversité spécifique tient compte à la fois du nombre d'espèces recensées et de la distribution des individus pour chacune d'elles. Elle permet ainsi d'évaluer la capacité de l'espèce à occuper le milieu en utilisant l'indice de diversité de Shannon (1948) appelé aussi indice de Shannon-Weaver (1949) ou H' . Cet indice peut varier en fonction du nombre d'espèces repertoriées. Il considère à la fois la présence ou l'absence des espèces dans le milieu et l'abondance relative de chaque espèce. Autrement dit, il permet de décrire en même temps la richesse spécifique et la régularité du peuplement.

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Avec

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver

S : Nombre total des espèces

n_i : Nombre total des individus recensés de l'espèce i

N : Nombre total des individus recensés

Un peuplement est diversifié (H' élevé), s'il renferme un grand nombre d'espèces participant dans l'occupation du milieu (diversité élevée). Dans le cas contraire (H' minimale, égal à 0), tous les individus de la communauté appartiennent à une seule espèce (diversité faible).

L'indice d'équitabilité de Pielou (E) accompagne souvent l'indice de diversité de Shannon-Weaver car l'équitabilité est fonction de la diversité. Il permet de mesurer la répartition des individus de chaque espèce, indépendamment de la richesse

spécifique. Cet indice (E) exprime le rapport de la distribution du nombre d'individus par espèce avec la diversité maximale théorique :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Avec

E : Indice d'équitabilité de Pielou

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver

S : Nombre total des espèces

H' max : Valeur maximale de l'indice de diversité spécifique

Plus la valeur de E est proche de 1, plus la diversité spécifique est en équilibre et la répartition des effectifs est homogène. Lorsque la valeur de E est faible, il n'y a pas un équilibre, il y a tendance à la dominance d'une espèce dans la communauté.

I.2.6. Analyse de la distribution écologique

La connaissance des habitats et des biotopes fréquentés par les espèces permet de mieux comprendre leurs exigences écologiques. Le rythme d'activité et le mode de vie permettent de les subdiviser en différents groupes naturels. Ainsi, suivant leur rythme d'activité, ces espèces peuvent être classées comme diurnes (D) : actives principalement le jour ou nocturnes (N) : actives essentiellement la nuit. Et selon les types d'habitats et de biotopes fréquentés, les espèces sont classées par leurs affinités dont : arboricole (Ar), terrestre (Te) ; fouisseuse (Fo) et aquatique ou semi-aquatique (Aq).

I.2.7. Analyse de la variation de l'assemblage biologique

L'analyse de l'assemblage biologique est traitée par la méthode de Vegan : R packages for community ecologists (R Development Core Team, 2015). C'est une méthode pour analyser des communautés écologiques. En effet, c'est un outil pour l'analyse de la diversité en utilisant la richesse spécifique et les paramètres écologiques du milieu.

I.2.8. Collecte d'informations sur les pressions et les menaces potentielles

Les menaces et les pressions ont été évaluées à partir des observations directes au cours de l'inventaire. Des enquêtes libres menées auprès des villageois ont aidé aux collectes des informations complémentaires. Les renseignements obtenus permettent de définir les contraintes et les problématiques présentes. Et ceux-ci doivent être prises en considération dans la conception de la stratégie de gestion et de conservation de la diversité biologique de la forêt d'Analalava.



II RESULTATS ET INTERPRETATIONS

II.1. Caractéristiques de la communauté herpétofaunique

II.1.1. Richesse spécifique

Une liste des espèces est montrée dans le Tableau 2 avec 24 espèces d'amphibiens et 27 reptiles inventoriées dans la NAP d'Analalava. Leur statut de conservation selon la liste rouge d'IUCN et leur endémicité sont présentés également. De ce fait, il a été constaté que les deux sites d'études se différencient en diversité (test de shapiro Wilk, $p\text{-value} < 0,05$). En effet, le site 2 est le plus riche avec 46 espèces recensées tandis que le site 1 comprend moins d'espèces avec seulement 30 espèces. Ainsi, le site 2 est plus diversifié que le site 1 (Figure 6).

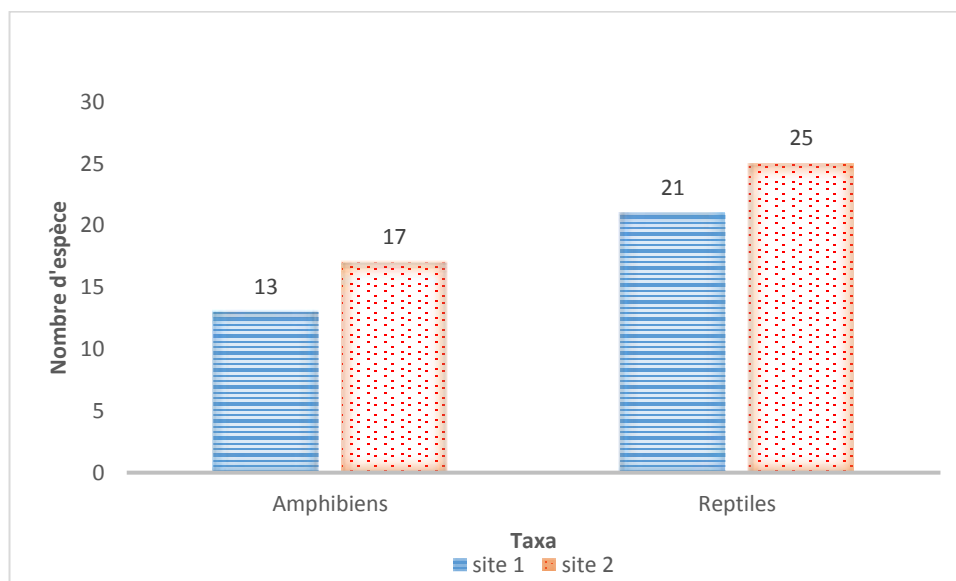


Figure 6 : Richesse spécifique entre les deux sites d'études de la NAP d'Analalava

Tableau 2 : Richesse spécifique, affinités écologiques et statut de conservation des espèces de l’herpétofaune d’Analalava

Mœurs et Biotopes : N : nocturne, D : diurne, Ar : arboricole, Te : terrestre, Fo : fousseuse, Aq : aquatique/semi-aquatique ; Va : vallée, Ve : versant, C : crête, L : lisière, Statut IUCN (2016) : DD : données insuffisantes, LC : moins préoccupante, NT : quasi-menacée, VU : vulnérable, EN : en danger, CR : gravement menacée ; Endémicité : EG : endémique générale (Madagascar), ER : endémique régionale (région Est) ; aff. : forme qui ressemble avec l’espèce indiquée présentant des caractères morphologiques distinctifs à celle-ci

Classe	Famille Sous Famille	Taxa	Mœurs et biotopes	Habitats	Statut IUCN (2016)	Endémicité	Site1	Site2
AMPHIBIA	HYPEROLIIDAE	<i>Heterixalus madagascariensis</i>	N, Arb	L	LC	ER	2	1
	MANTELLIDAE Boophinae	<i>Boophis madagascariensis</i>	N, Arb	Va, Ve	LC	ER	0	4
	MANTELLIDAE Mantellinae	<i>Blommersia grandisonae</i>	D/N, Arb/Ter	L	LC	ER	1	0
		<i>Gephyromantis boulengeri</i>	D, Arb/Ter	L, Va, Ve, C	LC	ER	6	24
		<i>Gephyromantis luteus</i>	D, Ter	L, Va, Ve, C	LC	ER	20	36
		<i>Gephyromantis</i> aff. <i>malagasius</i>	N, Ter	Va			0	1
		<i>Guibemantis liber</i>	N, Arb	L, Va	LC	ER	1	3
		<i>Guibemantis methueni</i>	N, Arb	L, Va		ER	1	2
		<i>Guibemantis timidus</i>	N, Arb	Va, C	LC	ER	2	0
		<i>Mantella ebenau</i>	D, Ter	Va, Ve, C	LC	ER	12	30
		<i>Mantella</i> aff. <i>ebenau</i>	D, Ter	C			0	2

Classe	Famille Sous Famille	Taxa	Mœurs et biotopes	Habitats	Statut IUCN (2016)	Endémicité	Site1	Site2
AMPHIBIA	MANTELLIDAE Mantellinae	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	D, Ter	Ve	LC	ER	0	1
		<i>Mantidactylus biporus</i>	D, Ter	L, Va	LC	ER	1	2
		<i>Mantidactylus charlottae</i>	D, Ter	Va		ER	0	7
		<i>Mantidactylus femoralis</i>	N, Saq	L	LC	ER	0	1
		<i>Mantidactylus aff. betsileanus</i>	D, Ter	L, Va			15	10
		<i>Spinomantis massorum</i>	N, Arb	Va	VU		0	1
	MICROHYLIDAE Cophylinae	<i>Anodonthyla boulengeri</i>	N, Arb	Va, Ve, C	NT	ER	2	6
		<i>Platypelis aff. ranjomena</i>	N, Arb	Va			0	1
		<i>Plethodontohyla mihanika</i>	N, Arb	Va, Ve, C	LC	ER	0	4
		<i>Rhombophryne aff. mangabeensis</i>	N, Ter/Fo	C			1	1
		<i>Stumpffia tetradactyla</i>	N, Ter/Fo	L	DD	ER	0	1
		<i>Stumpffia tridactyla</i>	N, Ter/Fo	Ve, C	DD	ER	0	2
	PTYCHADENIDAE	<i>Ptychadena mascareniensis</i>	D, Ter	L	LC	EG	5	0
	TOTAL						22	38

Classe	Famille Sous Famille	Taxa	Mœurs et biotopes	Habitats	Statut IUCN (2016)	Endémicit é	Site1	Site2
REPTILIA	CHAMAELEONIDAE	<i>Brookesia superciliaris</i>	D, Arb/Ter	Ve, C	LC	ER	0	2
		<i>Calumma gallus</i>	D, Arb	Va, C	EN	ER	0	2
		<i>Calumma nasutum</i>	D, Arb	C	LC	ER	1	1
	GEKKONIDAE	<i>Blaesodactylus antongilensis</i>	N, Arb	C	LC	ER	0	1
		<i>Ebenavia inunguis</i>	D, Arb	L	LC	ER	2	0
		<i>Geckolepis maculata</i>	N, Arb	Va, Ve, C	LC	ER	8	5
		<i>Lygodactylus miops</i>	D, Arb	Va, Ve, C	LC	ER	5	8
		<i>Paroedura gracilis</i>	N, Arb/Ter	Va, Ve, C	LC	ER	5	4
		<i>Phelsuma abbotti</i>	D, Arb	L, Va, Ve, C	LC	ER	24	30
		<i>Phelsuma guttata</i>	D, Arb	L, Va, Ve, C	LC	ER	12	18
		<i>Phelsuma kochi</i>	D, Arb	L	LC	ER	0	2
		<i>Phelsuma lineata</i>	D, Arb	Va, Ve, C	LC	ER	6	6
		<i>Phelsuma pusilla</i>	D, Arb	Va, Ve, C	LC	ER	3	4

Classe	Famille Sous Famille	Taxa	Mœurs et biotopes	Habitats	Statut IUCN (2016)	Endémicité	Site1	Site2
REPTILIA	GERRHOSAUROIDAE	<i>Zonosaurus brygooi</i>	D, Ter	L, Va, Ve, C	LC	ER	24	36
		<i>Zonosaurus madagascariensis</i>	D, Ter	L	LC	ER	4	2
	SCINCIDAE	<i>Amphiglossus astrolabi</i>	N, Fo/Saq	Va	LC	ER	2	1
		<i>Madascincus minutus</i>	N, Fo	Va	LC	ER	0	1
		<i>Trachylepis gravenhorstii</i>	D, Ter	L	LC	EG	2	0
	TESTUDINIDAE	<i>Pelusios subniger</i>	N, Saq	L	LC	ER	0	1
	BOIDAE	<i>Sanzinia madagascariensis</i>	N, Arb/Ter	L, C	LC	ER	1	2
	LAMPROPHIIDAE	<i>Dromicodryas bernieri</i>	D, Ter	L	LC	EG	0	2
		<i>Langaha madagascariensis</i>	N, Arb	Ve	LC	ER	0	1
		<i>Leioheterodon madagascariensis</i>	D, Ter	Ve, C	LC	EG	4	5
		<i>Lycodryas gaimardi</i>	N, Arb	Ve, C	LC	ER	1	1
		<i>Madagascarophis colubrinus</i>	N, Ter	C	LC	EG	0	1
		<i>Pseudoxyrhopus heterurus</i>	N, Ter/Fo	C	LC	ER	0	1
	TOTAL						36	44

II.1.2. Composition taxinomique

La composition ou l'assemblage biologique dans une communauté reflète en quelque sorte les relations fonctionnelles à savoir les interactions « prédateur-proie » qui pourraient y avoir lieu. L'herpétofaune de la NAP d'Analalava peut être ainsi subdivisée en cinq groupes: lézards, grenouilles, tortues, caméléons et enfin serpents.

Presque la moitié de la richesse spécifique de cette forêt avec 24/51 (47%) représente les grenouilles. Elles sont les plus nombreuses dans cette communauté herpétofaunique. Par contre, les caméléons et les tortues sont représentés plus faiblement (3/51, 1/51) donc moins observés avec 7% durant cette étude (figure 7).

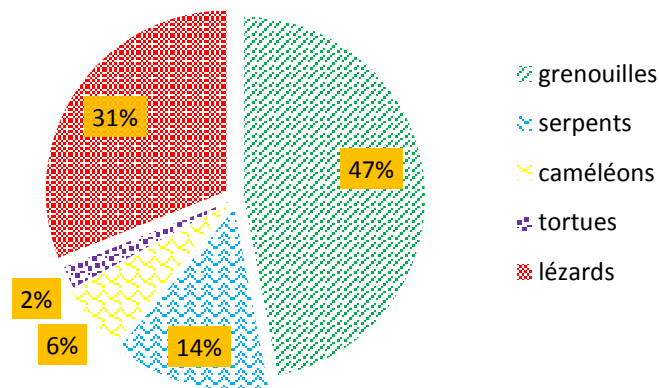


Figure 7 : Composition taxinomique de la communauté herpétofaunique d'Analalava

Au niveau de chaque habitat (Figure 8), les grenouilles se rencontrent presque en majorité dans les vallées avec 16 espèces dans le site 1 et 21 espèces dans le site 2. En outre, les petits ruisseaux de lisières abritent également la seule espèce de tortue semi-aquatique *Pelusios subniger* répertoriée dans cette forêt, qui n'a été observée qu'une seule fois. Par contre, les lézards et les caméléons sont plus fréquents sur les crêtes.

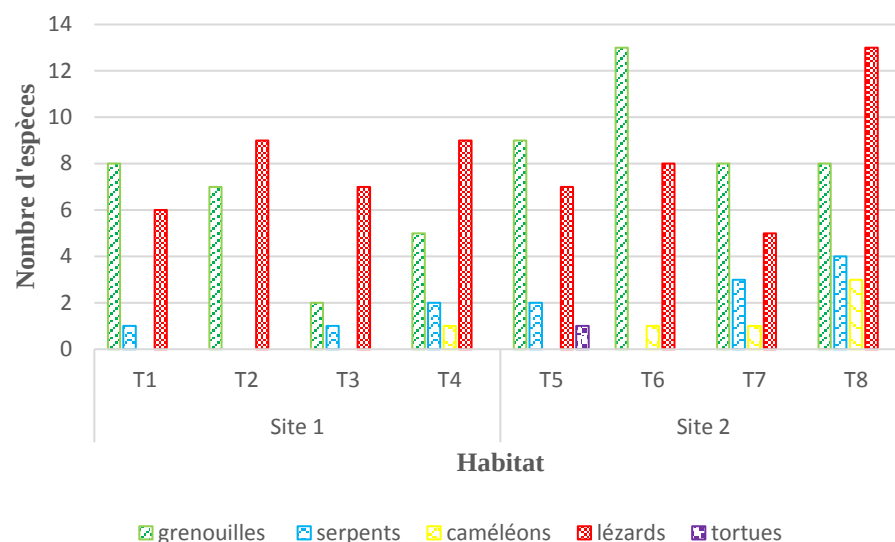


Figure 8 : Richesse spécifique et proportion de chaque groupe taxinomique dans chaque habitat (T1 & T5 : lisière, T2 & T6 : vallée, T3 & T7 : versant, T4 & T8 : crête)

II.1.3. Abondance relative

La plupart des espèces herpétofauniques de la forêt d'Analalava sont représentées faiblement en nombre d'individus (Figure 9). Pour le Site 1, 70 % des individus qu'ils soient des amphibiens ou des reptiles sont peu abondants, c'est-à-dire avec un faible nombre d'observations par rapport au site 2 avec 80 %. Ainsi, les individus classés de très abondants (presque 14 %) sont effectivement de faible proportion dans les deux sites.

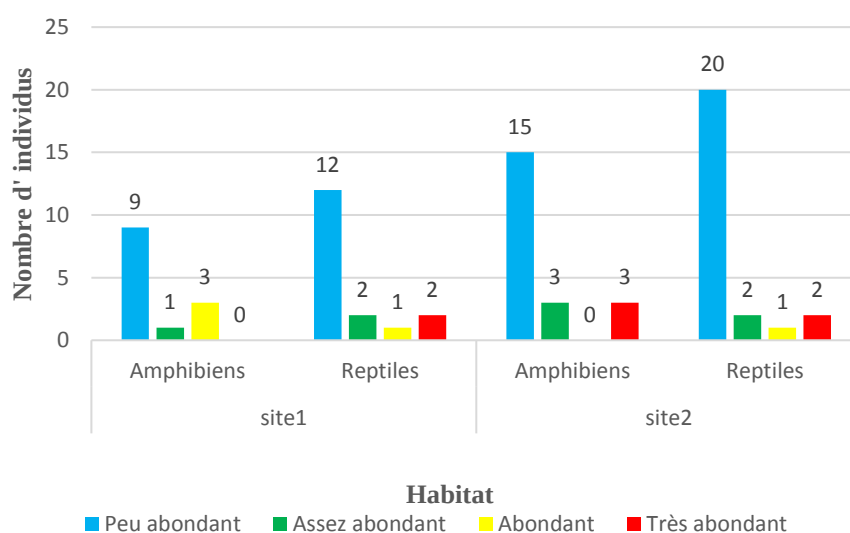


Figure 9 : Proportion des classes d'abondance pour les amphibiens et les reptiles des deux sites.

II.1.4. Distribution, endémisme et statut de conservation

Sur les 51 espèces répertoriées, 49 espèces sont endémiques de la région Est de Madagascar (endémiques régionales ou ER) et spécialisées dans la forêt humide de basse altitude (Tableau 2). D'après la liste rouge de l'IUCN (2016), cette communauté herpétofaunique est constituée principalement par des espèces ayant un statut de conservation de Préoccupation Mineure (LC). Toutefois, la grenouille *Spinomantis massorum* est classée Vulnérable (VU) et le caméléon *Calumma gallus* classée En Danger (EN). D'une manière générale alors, l'herpétofaune de la NAP d'Analalava n'est pas dans une situation alarmante.

II.1.5. Indice de diversité H' et indice d'équitabilité E

Les valeurs élevées d'indice de Shannon-Weaver obtenues avec une valeur de 2,76 à 3,87 indiquent une grande diversité spécifique qui est associée à des abondances relativement homogènes de toutes les espèces dans chaque habitat (Tableau 3). Autrement dit, il n'y a aucune dominance remarquable d'une espèce particulière. D'ailleurs, les indices d'équitabilité de chaque habitat tendent vers 1 ou $> 0,75$. Ces constatations indiquent la présence d'un maximum d'espèces qui participent au recouvrement du milieu. Donc, il n'y a aucune espèce dominante. La communauté herpétofaunique d'Analalava est homogène. Les transects ont été pris en compte comme habitat (T1 à T8).

Tableau 3 : Diversité spécifique et équitabilité des communautés herpétofauniques au niveau des sites d'étude.

T1 & T5 : vallée périphérique, T2 & T6 : vallée intérieure, T3 & T7 : versant, T4 & T8 : crête

	Site 1				Site 2			
Habitat type	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Indice de diversité H'	3,81	3,43	2,76	3,52	3,87	3,80	3,59	3,84
Indice d'équitabilité E	0,95	0,93	0,83	0,86	0,88	0,9	0,9	0,83

II.2. Aspects écologiques

II.2.1. Caractéristiques de l'habitat

La couverture de la canopée au niveau des deux sites pour presque tous les habitats est peu ouverte. Donc, la voûte forestière n'est pas encore quasi-fermée. Par contre, au niveau de la crête du site 2, cette couverture est inférieure à 75 %, c'est-à-dire une forêt à canopée semi ouverte. Ces valeurs montrent que la couverture de la canopée au niveau du site 1 est plus fermée que celle du site 2.

Chaque classe de litière et de DHP sont différents pour chaque transect et le degré d'ouverture de la canopée a été également évalué (Tableau 4). Les arbres ayant un diamètre inférieur à 10 cm sont les plus nombreux partout dans les types d'habitat, particulièrement dans le site 2. Les lisières (T1, T5) et les Crêtes (T4, T8) sont dominées par des individus régénérés. Cependant, l'effectif de cette classe de DHP (< 10 cm) a une faible corrélation avec l'abondance des espèces d'amphibiens et de reptiles au sein de la forêt (test de Spearman, $\rho = 0,098$, $p = 0,045$). Il est constaté que la disponibilité des substrats est liée à la distribution des espèces particulièrement arboricoles. Par contre, les grands arbres ayant un DHP ≥ 10 cm se font très rares même jusqu'à 4,67 % dans la Crête du site 1. Les proportions de chaque classe de DHP varient, donc, depuis la lisière jusqu'à la forêt en montant au fur et à mesure l'altitude (Annexes II). Ainsi, les espèces d'amphibiens ou de reptiles ayant besoin de branche pour se déplacer sont rares également comme le cas de *Calumma gallus*.

En général, l'épaisseur de la litière partout dans les habitats est moyenne (5 à 10 cm), l'épaisseur de la litière dépasse rarement les 15 cm de hauteur. Particulièrement, la vallée du site 1 (T2) avec un taux de 40 % de litière épaisse (10 à 15 cm) est très remarquable. En effet, quand la litière est épaisse, elle a une forte corrélation avec des espèces qui ont une mœurs nécessitant cette épaisseur de litière (test de Spearman, $\rho = -0,11$, $p = 0,022$). Ainsi, la présence des espèces fouisseuses à savoir *Amphiglossus astrolabi* est régulière. En outre seule la vallée périphérique (T5) présente une litière remarquablement mince (plus de 75 %). D'où, il a été rare de trouver les espèces terrestres ou fouisseuses

Tableau 4 : Différents paramètres écologiques relevés dans les différents types d'habitats de la forêt d'Analalava

T1 & T5 : lisière, T2 & T6 : vallée, T3 & T7 : versant, T4 & T8 : crête, pourcentage des classes de litière en cm : ≤5,] 5-10],] 10-15], >15; pourcentage des classes de DHP en cm: < 10 et ≥ 10; Canopée : P.O : peu-ouverte, S.O: semi-ouverte

	Paramètres écologiques								
	Litière (cm)				DHP (cm)		Canopée		Habitat
Transect	≤5	] 5-10]	] 10-15]	>15	< 10	≥ 10	P.O	S.O	Type
T1	36,67	35	23,33	5	32,05	17,98	+		Lisière
T2	21,67	26,66	35	16,67	31,49	18,525	+		Vallée
T3	16,67	38,34	31,66	13,33	32,18	17,86	+		Versant
T4	23,33	30	26,67	20	45,33	4,67	+		Crête
T5	41,67	26,67	15	16,67	39,3	10,70	+		Lisière
T6	18,33	15	33,34	33,34	31,44	18,55	+		Vallée
T7	13,34	26,67	28.34	31,67	35,74	14,26		+	Versant
T8	76,67	20,01	1,67	1,67	35,90	14,1		+	Crête

II.2.2. Profil de la végétation

Pour les profils schématiques de la végétation, ils sont obtenus au niveau des quatre types d'habitat de la forêt de la NAP d'Analalava, il s'agit: vallée, versant, crête, vallée périphérique ou lisière. Il a été constaté qu'il y a une dominance des individus jeunes ou régénérés dont la hauteur est inférieure à 1 m (plus de 60 %), suivies des jeunes arbres de 2 à 5 m (13,10 à 34,64 %), puis viennent les arbustes de 6 à 10 m (3,08 à 7,74 %). En revanche, pour tous les types d'habitats, les grands arbres plus de 10 m sont peu fréquents (moins de 0,66 %).

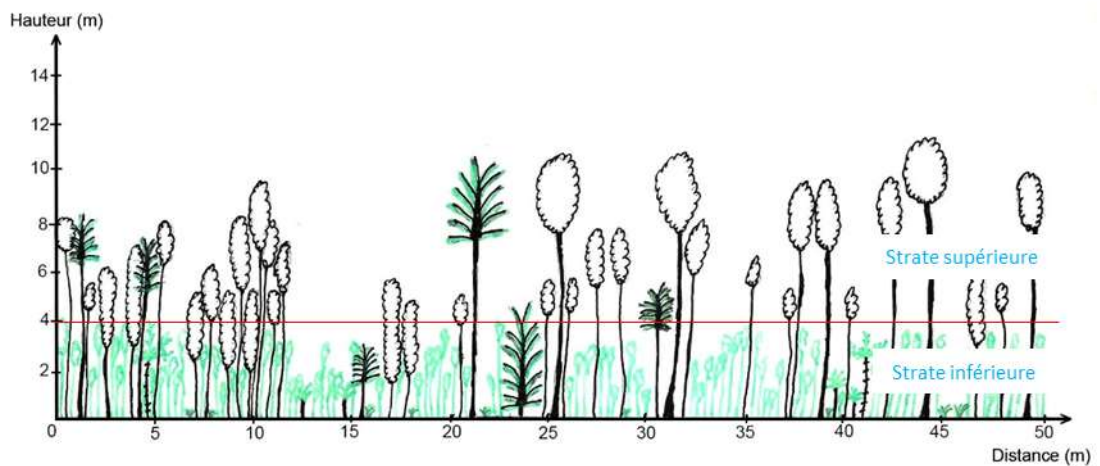


Figure 10 : Profil schématique de la végétation dans les vallées de la NAP d'Analalava

Il a été observé qu'il existe deux strates distinctes au niveau des vallées dans la forêt: la strate inférieure de 0 à 4 m, elle est marquée par l'abondance d'espèces herbacées comme Cyperceae et la strate supérieure de 5 à 12 m possède une voûte forestière ouverte avec une hauteur maximale des grands arbres atteignant 10 à 12 m comprenant par exemple *Ravenala madagascariensis*. Ainsi, il y a une formation jeune d'une forêt secondaire de type humide.

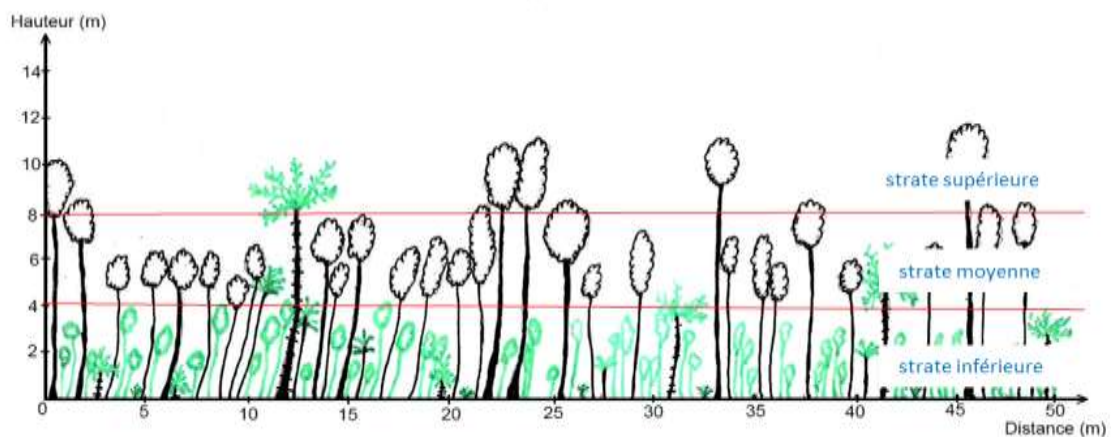


Figure 11 : Profil schématique de la végétation dans les versants de la NAP d'Analalava

Il a été aperçu qu'il y a trois strates distinctes dans les versants : la strate inférieure de 0 à 4 m qui est caractérisée par les individus jeunes, la strate moyenne de 5 à 8 m est peu couverte marquée par les espèces telles que *Pandanus* sp. et les Palmiers

comme *Dypsis carlsmithii* et la strate supérieure de 10 à 13 m paraît peu nombreuse en grands arbres. Ainsi, c'est une végétation récente et claire de la forêt secondaire.

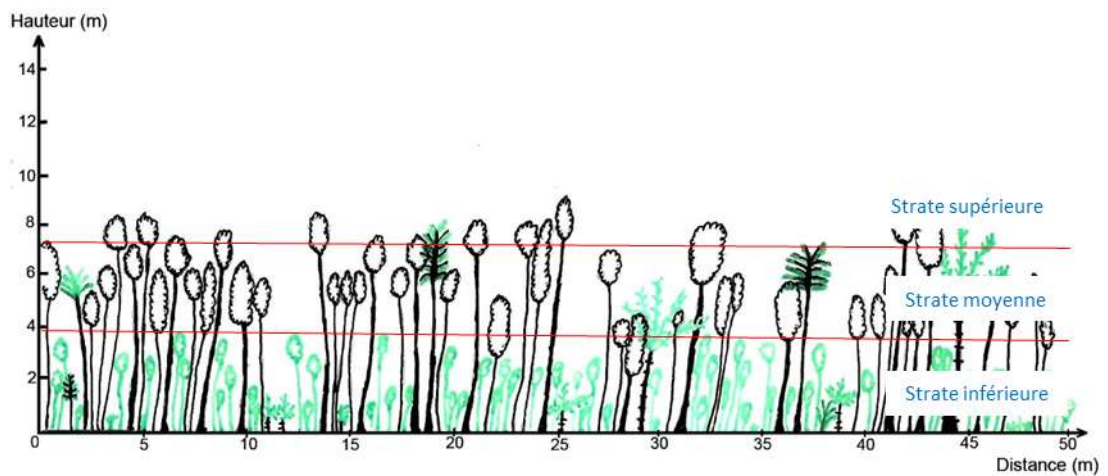


Figure 12 : Profil schématique de la végétation sur les crêtes de la NAP d'Analalava

Trois strates distinctes au niveau des crêtes ont été observées: la strate inférieure de 0 à 4 m est assez ouverte donc les espèces herbacées sont peu nombreuses, la strate moyenne de 4 à 7 m est la plus couverte avec la présence des arbustes et la strate supérieure au-dessus de 7 m présente peu de grands arbres. Ainsi, c'est une forêt secondaire en pleine régénération

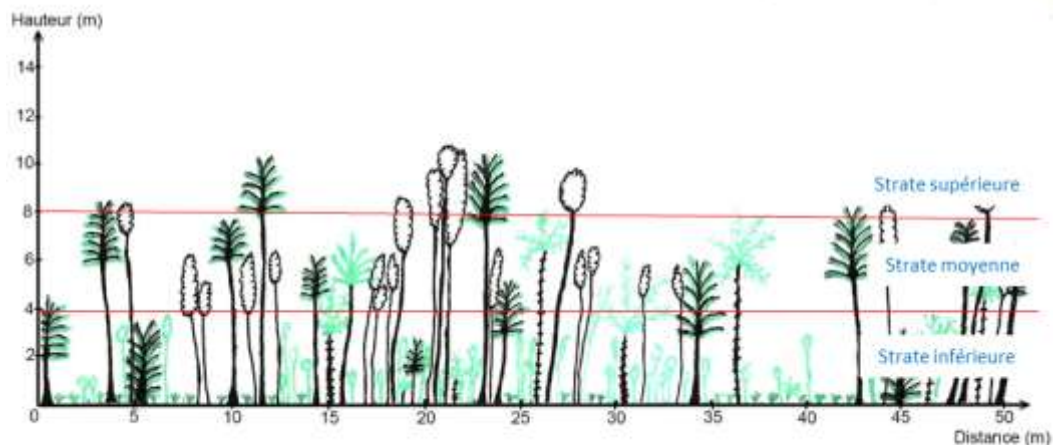


Figure 13 : Profil schématique de la végétation dans les lisières de la NAP d'Analalava

Trois strates distinctes ont été trouvées dans les lisières où la forêt a été coupée : la strate inférieure de 0 à 4 m est dominée par des fougères *Dicranopteris linearis*, la strate moyenne au-dessus de 4 à 8 m avec arbres et arbustes est assez couverte incluant des espèces pionnières comme *Harungana madagascariensis*, *Psidium guajava*,

Aframomum angustifolium, *Hedychyum coronarium*, *Clidemia hirta* et bien d'autres encore, et la strate supérieure à 8 m et plus est caractérisée par *Ravenala madagascariensis*

Ainsi, cette forêt de la NAP d'Analalava est une formation de type forêt humide de basse altitude en régénération. Sa flore est extrêmement diverse et il n'y a pas d'espèces particulièrement dominantes. Néanmoins, dans une petite partie de la forêt où le sol est sableux, il existe un certain nombre d'espèces appartenant normalement à la littorale à savoir *Dioscorea arcuatinervis*, *Vitex chrysomallum*.

II.2.3. Affinité écologique et mœurs

Les 27/51 (52,94 %) d'espèces d'amphibiens et de reptiles sont strictement forestières et exploitent les différents types d'habitats (vallée, versant, crête et lisière). Par contre, 11/51 (21,60 %) autres espèces fréquentent la lisière. Il existe, cependant, 12/51 (23,52 %) de ces espèces qui se rencontrent dans les deux types d'habitat (forêt et lisières) d'où elles sont considérées comme des espèces généralistes (Figure 14).

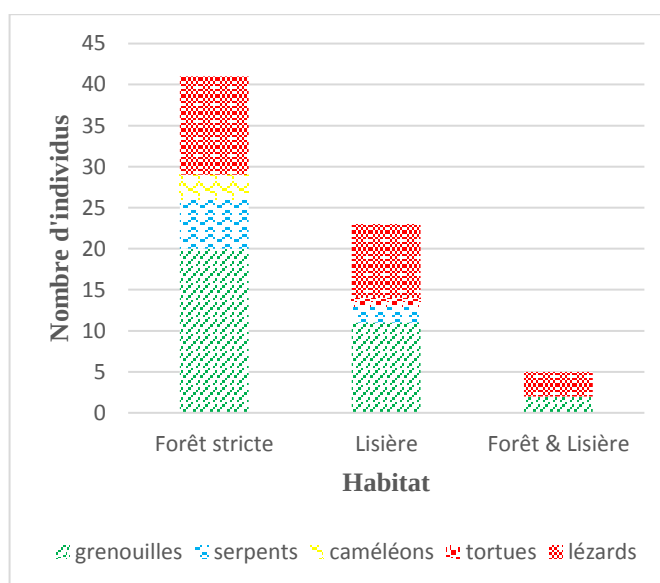


Figure 14 : Affinité écologique des espèces dans la NAP d'Analalava selon leurs groupes

Tous les caméléons sont forestiers ainsi que la plupart des grenouilles, sauf *Ptychadena mascareniensis* qui est une espèce préférant le milieu ouvert. De plus, les grenouilles comme *Gephyromantis boulengeri* et *G. luteus*, ont été inventoriées aussi bien dans la forêt que dans les zones ouvertes (marécages et le long des cours d'eau) et la lisière forestière. Les espèces rencontrées dans la lisière forestière et dans les zones ouvertes restent apparemment liées à la forêt. Il s'agit entre autres des lézards

comme *Trachylepis gravenhorstii* et *Zonosaurus madagascariensis* ainsi que du serpent *Sanzinia madagascariensis*. Ces espèces sont toutes trouvées aux alentours de la forêt donc elles sont plutôt généralistes.

Concernant les mœurs des espèces d'amphibiens et de reptiles, les différentes catégories peuvent être considérées (Tableau 2) : 28/51 (46 %) sont des espèces arboricoles donc utilisant les plantes comme biotopes, d'autres espèces sont terrestres, celles qui préfèrent la litière, les débris organiques ou encore l'humus comme refuges atteignent 6/51 (10 %) de la proportion, et seulement quelques une d'entre elles sont semi-aquatiques ou qui ne vivent pas exclusivement dans l'eau (Figure 15).

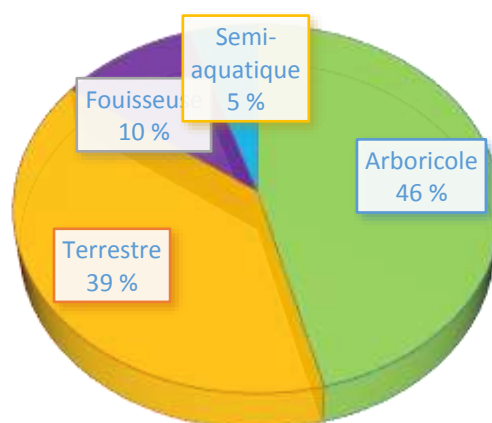


Figure 15 : Structure de la communauté herpétofaunique dans la forêt d'Analalava

Les espèces arboricoles sont représentées par les grenouilles et les lézards. Ces deux groupes figurent la majorité des espèces recensées dans la NAP. En outre, il y a aussi des groupes qui sont arboricoles mais une mineure partie. Les espèces à mœurs terrestres possèdent une proportion remarquable. Cependant, les espèces fouisseuses sont peu nombreuses, et le reste est formé par les espèces semi-aquatiques qui sont principalement localisées à proximité de l'eau. Ainsi, chaque espèce vit avec ses mœurs spécifiques à elle selon son habitat.

II.3. Variation de l'assemblage biologique

L'assemblage biologique entre les différents habitats qu'on rencontre dans la forêt varie beaucoup (Figure 16).

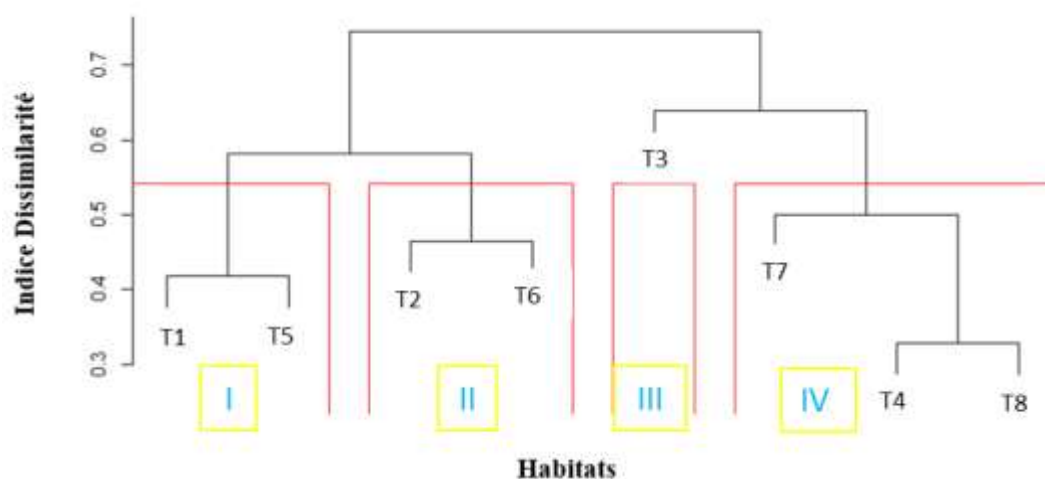


Figure 16 : Dendrogramme de dissimilarité de l'assemblage écologique des différents habitats des sites d'Analalava (T1 & T5 = lisière ; T2 & T6 = vallée ; T3 = versant ; T7, T4 & T8 = crête)

D'après l'étude des indices de dissimilarité pour les communautés écologiques, cette dendrogramme montre que les huit différents types d'habitats d'Analalava peuvent être classés en 4 grandes groupes :

- Groupe I : il est composé par deux habitats T1 et T5 se trouvant tous les deux dans la lisière. Celle-ci est caractérisée par la présence de plusieurs points d'eau, avec un taux de recouvrement du sol (litière) mince et une ouverture de la canopée peu ouverte. Sa végétation est marquée par une strate inférieure assez couverte. La richesse spécifique moyenne de ce groupement est de huit espèces d'amphibiens et huit espèces de reptiles. Et les espèces les plus abondantes sont : *Gephyromantis luteus*, *Mantidactylus* aff. *betsileanus*, *Phelsuma abottti*, *Zonosaurus madagascariensis*.
- Groupe II : il est formé par deux habitats T2 et T6 se localisant tous les deux dans la vallée. Cette vallée est distincte par la présence de *Ravenala madagascariensis*, avec une litière épaisse et une ouverture de la canopée peu ouverte. Sa végétation est marquée par une strate supérieure en grands arbres. La richesse spécifique moyenne de ce groupement. est de neuf espèces d'amphibiens et de neuf espèces de reptiles. Et les espèces les plus rencontrées sont : *Mantella ebenai*, *Mantidactylus charlottae*, *Phelsuma guttata* et *Amphiglossus astrolabi*
- Groupe III : il est constitué par un microhabitat T7 se situant sur le versant. Ce versant est différencié par la présence de *Pandanus* et palmiers, avec une litière moyenne et une ouverture de la canopée peu ouverte. Sa végétation est caractérisée par une strate moyenne assez couverte. La richesse spécifique

moyenne de ce groupement. est de quatre espèces d'amphibiens et de huit espèces de reptiles. Et les espèces les plus observées sont : *Gephyromantis boulengeri*, *Paroedura gracilis* et *Geckolepis maculata*.

- Groupe IV : il est composé par trois microhabitats : T7 se plaçant sur le versant, et T4, T8 se trouvant sur les crêtes. Ces crêtes sont particularisées par la rareté de grands arbres et par une accessibilité aux rayons de soleil, avec une litière mince et une ouverture de la canopée semi-ouverte. Sa végétation est marquée par une strate inférieure assez couverte. La richesse spécifique moyenne de ce groupement. est de six espèces d'amphibiens et de 12 espèces de reptiles. Et les espèces les plus observées sont : *Mantella ebenau*, *Plethodontohyla mihanika*, *Zonosaurus brygooi* et *Leioheterodon madagascariensis*.

II.4. Pressions et menaces

Comme pour la plupart des forêts humides de Madagascar, l'une des principales sources de menace pour la biodiversité d'Analalava est l'exploitation de la forêt. Ce fait est caractérisé par le besoin accru en terres agricoles en pratiquant l'agriculture sur brûlis ou le *tavy* et par l'extraction des ressources ligneuses pour la construction. En effet, cette forêt a été sujette à des fortes coupes sélectives. Ainsi, les arbres de grande taille ayant un DHP supérieur à 10 cm sont actuellement rares représentant 0,20 % de la végétation et les arbustes en pleine croissance sont très nombreux. Il s'agit en effet d'une formation en stade de régénération avancée. D'ailleurs, dans certaines parties, notamment au niveau de la vallée, le sous-bois est dominé par des plantes herbacées relativement denses. Cependant, peu de traces de récentes coupes ont été observées lors de l'investigation. D'après les responsables du site, une autre menace pour la communauté herpétofaunique est le feu de brousse qui est assez fréquent et causant une régression progressive de la bordure et de la superficie du bloc forestier. Par contre, aucune trace de culture ni de zébus n'a été aperçue à l'intérieur de la forêt bien que la population locale pratique l'élevage bovin.



III DISCUSSION

Richesse spécifique

C'est la deuxième fois que la forêt d'Analalava a fait l'objet d'un inventaire de sa faune herpétologique. Avec les 51 espèces recensées lors de cette étude, dont 24 amphibiens et 27 reptiles, elle représente un refuge important pour cette communauté biologique. Il est à noter que 12 espèces ont été nouvellement rencontrées au cours de cette inventaire herpétofaunique. Toutefois, signalons que 29 espèces déjà répertoriées auparavant dans cette forêt lors de l'établissement de son plan d'aménagement et de gestion en tant que NAP ont été manquées et ne sont pas encore incluses dans la présente liste. En effet, la NAP héberge au moins 80 espèces d'amphibiens et de reptiles ensemble (Annexe 4). La NAP d'Analalava joue aussi un rôle important en tant que refuge pour les espèces menacées : *Spinomantis massorum* et *Calumma gallus* d'après la liste rouge de l'IUCN (2016).

La visite a lieu exactement pendant la saison chaude et pluvieuse où la plupart des espèces sont dans leur activité biologique optimale, donc facile à rencontrer (Ramanamanjato, 2007 ; Wells, 2007 ; Raselimanana, 2010). Toutefois, le rythme d'activité des espèces est aussi influencé par les conditions météorologiques journalières (Annexe 1). La non observation de ces 29 espèces lors de la visite peut-être donc liée à ce fait. D'ailleurs, l'allure de la courbe cumulative des espèces (Annexe 2) qui ne cesse de monter lors de la période d'inventaire montre que d'autres espèces pourraient encore s'ajouter à la liste actuelle.

Abondance relative

L'abondance relative varie suivant les espèces d'amphibiens et de reptiles. La communauté herpétofaunique est cependant constituée majoritairement par des espèces peu abondantes représentées par un nombre d'individus relativement faible. Pourtant, il est constaté qu'il existe des espèces très abondantes telles que *Gephyromantis luteus*, *Phelsuma guttata* et *Zonosaurus madagascariensis*. Ces espèces sont généralement trouvées en milieu ouvert dans les forêts secondaires de

basse altitude de l'Est de Madagascar (Vences *et al.*, 2010). En général, seules les espèces indifférentes aux facteurs écologiques qui restent en abondance.

Par contre, il est noté qu'il y a des espèces très rares. C'est le cas des espèces arboricoles et qui fréquentent souvent la canopée ou encore capables de se camoufler sur leur support comme le gecko *Uroplatus sikorae* et le caméléon *Calumma gallus* pratiquant le mimétisme. Ces espèces pourraient donc être abondantes mais difficilement observées (Raselimanana, 1993). Il en est de même pour les espèces fouisseuses fréquentant la litière et les débris organiques comme *Madascincus minutus* et *Amphiglossus astrolabi* qui sont aussi très difficiles à rencontrer. Quant aux amphibiens, la période de pluie joue énormément dans leur rythme d'activité. Cependant, la pluie a été peu abondante durant notre séjour (Annexe I). Elles fréquentent les milieux riches en matières organiques et les bois morts en décomposition et sont donc difficiles à rencontrer et à capturer à la main.

D'après les observations au cours de l'inventaire, la présence de plusieurs individus juvéniles et subadultes dans le site montre cependant que la reproduction a été effectuée. D'ailleurs, la période d'étude coïncide plutôt avec la période de post-reproduction. Les populations sont par ailleurs viables, montrant l'importance d'Analalava en tant que refuge pour un grand nombre d'espèces herpétofauniques.

Répartition écologique

En effet, la majorité des espèces sont localisées dans la vallée où le milieu est humide grâce à la présence de plusieurs ruisseaux car cet habitat constitue à la fois sa niche alimentaire, sa niche reproductive et son refuge. Ainsi, les amphibiens sont rencontrés pour la plupart dans la vallée puisqu'ils ont besoin d'eau pour se reproduire et la structure de leur peau nécessite l'humidité de leur biotope. Il en est de même pour les reptiles qui ont des mœurs aquatiques ou semi-aquatiques (Exemples : *Amphiglossus astrolabi* et *Pelusios subniger*). Ces espèces ont des exigences poussées en termes de biotopes. Il existe aussi les espèces ayant une plus large gamme d'habitats. C'est le cas du lézard *Zonosaurus brygooi*. Elles sont plus tolérantes aux conditions du milieu et peuvent ainsi se répartir aussi bien dans la vallée que sur le versant ou sur la crête. La répartition des espèces dans la forêt d'Analalava se fait ainsi suivant leur mode de reproduction, leurs mœurs et leur tolérance biologique. Ainsi, les espèces herpétofauniques recensées dans la forêt d'Analalava exploitent différemment

le milieu. Elles se répartissent en fonction des caractéristiques écologiques de l'habitat (Raxworthy & Nussbaum, 1997). Cette répartition spatiale des reptiles et des amphibiens suit des gradients relativement clairs (Raselimanana *et al.* 2000 ; Ramanamanjato, 2007) entre autres l'eau (Jenkins *et al.*, 2003) et l'humidité (Ramanamanjato, 2007).

Extension de la distribution géographique

Les espèces recensées dans la NAP d'Analalava sont majoritairement des espèces typiques des forêts humides de la région orientale de Madagascar. Toutefois, il y existe des espèces dont la distribution est restreinte à des forêts bien déterminées comme *Spinomantis massorum* qui est plutôt répartie dans le Nord-ouest malgache. Sa présence dans la forêt d'Analalava s'étend ainsi plus au Sud à plusieurs kilomètres de son aire de répartition. En revanche, il y a aussi le cas de *Platypelis* aff. *ranjomena* présentant des caractéristiques morphologiques distinctifs à ceux de *P. ranjomena* ; et cette dernière est bien connue sur la forêt Nord-est, Centre-est et Est de Madagascar. Donc, les chances de protection de ces espèces s'accroissent davantage dans cette forêt. En effet, l'extension de la distribution géographique de ces espèces dans cette zone augmente la possibilité de les conserver dans le milieu naturel.

Variation de l'assemblage biologique

Les espèces d'amphibiens et de reptiles de la forêt d'Analalava constituent des assemblages biologiques spécifiques pour chaque habitat considéré et même jusqu'au niveau de microhabitat. Les caractéristiques écologiques : disponibilité de la nourriture, du refuge et les relations interspécifiques existantes auraient distinguées les communautés herpétofauniques composantes dans le milieu. Cependant, ces espèces de la forêt tropicale humide pourraient être plus spécialisées dans des microhabitats particuliers (Brown *et al.*, 2016).

Concernant, le groupe III du dendogramme de dissimilarité des assemblages biologiques, ceci correspond à l'habitat T3 sur le versant. Sa différenciation de l'autre versant T7 en Groupe IV démontrerait que les espèces d'herpétofaune d'Analalava commencent à coloniser d'autres microhabitats en niveau topographique supérieure comme les crêtes. De même, les caractéristiques de ce dernier versant pourraient correspondre mieux à une crête. De ce fait, les particularités du milieu requis par ces espèces sont nécessaires pour leur développement.

Pressions et menaces, implication à la conservation

La NAP d'Analalava joue un rôle important dans la protection de l'herpétofaune confinée à la forêt humide de basse altitude. Elle héberge environ 11 % des espèces herpétofauniques. Parmi cette richesse figure des espèces dont la menace d'extinction est élevée suivant la liste rouge d'IUCN (2016) : *Spinomantis massorum* (VU) et *Calumma gallus* (EN).

Cependant, les pressions et menaces qui pèsent sur la NAP d'Analalava démontrent que la population locale connaît un besoin accru de terre et de ressources. Ceci peut être dû à la proximité de ce parc naturel à la ville touristique de Foulpointe. Ainsi, la croissance démographique rapide et l'arrivée des migrants sont indéniables.

Beaucoup d'efforts ont déjà été effectués par Missouri Botanical Garden pour la conservation de ce site comme la campagne de reboisement ou encore les différentes sensibilisations et formations de la population locale. Toutefois, les pressions et menaces anthropogéniques subsistent. Il serait ainsi important de renforcer les efforts déjà effectués en impliquant davantage toutes les parties prenantes y compris les communautés et les autorités locales. La conservation de la forêt d'Analalava permet non seulement la protection des reptiles et des amphibiens, mais aussi celle de la biodiversité faunique et floristique régionale et de l'île entière. Le contrôle de ces menaces et des pressions est alors crucial.



CONCLUSION

Pour conclure, l'étude de la NAP d'Analalava nous a montré que c'est un refuge de biodiversité présentant incontestablement des richesses spécifiques importantes de l'herpétofaune avec 51 espèces répertoriées au total. Cette étude a pu compléter les informations nécessaires pour la conservation de la forêt. En effet, les méthodes d'échantillonnage standards ont été déployées telles que l'observation directe sur transect, trou-piège et l'utilisation de la fouille systématique des lieux de refuge. Sur les 24 espèces d'amphibiens et 27 espèces de reptiles, il a été constaté que cette communauté est typique de la forêt humide de basse altitude de l'Est de Madagascar. Dans cette richesse figurent deux espèces menacées, en terme de conservation, selon la liste rouge d'IUCN (2016) : *Spinomantis massorum* (Vulnérable), *Anodonthyla boulengeri* (Quasi menacée) et *Calumma gallus* (En Danger). En outre, les espèces se répartissent selon leurs affinités écologiques dans le milieu (52,94 % en forêt intacte, 21,60 % en milieu ouvert, et le reste partage les deux types d'habitat) ; et se distinguent également en quatre groupes d'assemblage biologique à travers les habitats. La particularité du milieu influence la composition de la communauté herpétofauniques et se différencie également selon le type d'habitat. Ainsi, d'après l'étude, l'hypothèse statuant que la structure de la communauté herpétofaunique de cette forêt reste identique quel que soit le type d'habitat considéré est rejetée. Et que la perturbation de l'habitat influence son assemblage biologique même pour deux sites adjacents est affirmé

De ce fait, cette présente étude a permis d'apporter un poids sur plus de données scientifiques de base utilisable pour d'autres recherches. Et ceci aidera à établir un meilleur plan de gestion des ressources naturelles et la conservation de la forêt d'Analalava. L'étude sur l'écologie des espèces d'amphibiens et de reptiles a pu éclaircir davantage les modèles de distribution spatiale de cette biodiversité à Madagascar dans la région Est. Néanmoins, des analyses plus approfondies sur ce groupe en plus de la morphologie et de l'écologie sont ultérieurement recommandés telles que la bioacoustique et la génétique. Ceci est nécessaire pour avoir une base de données moléculaire afin de résoudre la taxonomie de l'herpétofaune. Malgré que la protection de celles-ci n'est pas alarmante en terme de conservation, il serait davantage

plus vigilant pour la protection de la biodiversité d'élargir la limite de la NAP aussi que celles des deux noyaux durs.

La NAP d'Analalava est riche en habitats potentiels pour les espèces herpétofauniques grâce à l'hétérogénéité du milieu écologique. Mais, comme chez la majorité des forêts tropicales humides de Madagascar, la fragmentation ainsi que la dégradation marquent davantage l'habitat naturel. Elles sont dues aux activités anthropiques à savoir le bois de chauffe et de construction ou le demande accru de terres agricoles ayant par conséquent des importantes répercussions sur la biodiversité de cette région. Ce refuge est l'une des îlots de conservation restante. En effet, plus d'actions doivent être menées pour la gestion des terroirs afin de contrôler l'exploitation de la forêt par la population locale. Il est incontestable de commencer par des éducations environnementales et de leur inciter à réduire les cultures sur brûlis et l'utilisation du bois de chauffe. Ces besoins peuvent être compensés par un système agricole durable et le reboisement. De plus, les sites forestiers doivent être bien délimités pour mieux maîtriser les feux de renouvellement de pâturage et la limite du noyau dur doit être élargie pour que les espèces s'épanouissent largement car la lisière a ses potentialités. Donc, des suivis spatio-temporels réguliers sont suggérés pour une meilleure protection de la biodiversité. D'ailleurs, la responsabilisation de la population locale à travers la restauration écologique, couplée par des activités génératrices de revenus pourrait aussi constituer un autre moyen de conserver ce patrimoine naturel.



BIBLIOGRAPHIE

- **Andreone, F. 1994.** The amphibians of Ranomafana rain forest, Madagascar: preliminary community analysis and conservation considerations. *Oryx*, 28(3): 207-214
- **Andreone, F. 1996.** Seasonal variations of the amphibian communities in two rainforests of Madagascar. In Lourenço, W. R. (ed.), *Biogéographie de Madagascar* : 397-402. Paris.
- **Andreone, F., Cadle, J. E., Cox, N., Glaw, F., Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J., Stuart, S. N., Vallan, D. & Vences, M. 2005.** Species review of amphibian extinction risks in Madagascar: conclusions from the Global Amphibian Assessment. *Conservation Biology*, 19 (6):1790-1802.
- **Battistini, R. 1996.** Paléogéographie et variété des milieux naturels à Madagascar et dans les îles voisines : quelques données de base pour l'étude biogéographique de la "région malgache". In: Lourenço, W. R. (ed.), *Biogéographie de Madagascar*. Paris.
- **Besairie, H. 1973.** *Description géologique ancienne de Madagascar*, Ed. Imprimerie Officielle, Tananarive.
- **Blommers-Schlösser, R. M. A. & Blanc, C. P. 1991.** Amphibiens (première partie). *Faune de Madagascar*, 75(1): 1-379.
- **Boumans, L., Vieites, D. R., Glaw, F. & Vences, M. 2007.** Geographical patterns of deep mitochondrial differentiation in widespread Malagasy reptiles. *Molecular Phylogenetic Evolution*, 45:822–839.
- **Braun-Blanquet, J. 1965.** *Plant sociology: The study of plant communities*. Hafner Publishing, New York.
- **Brown, J. L., Sillero, N., Glaw, F., Bora, P., Vieites, D. R. & Vences, M. 2016.** Spatial biodiversity patterns of Madagascar's amphibians and reptiles. *PloS one*, 11(1), e0144076.
- **Cornet, A. 1972.** *Carte bioclimatique de Madagascar*. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Paris.
- **Cornet, A. 1974.** *Essai de Cartographie bioclimatique à Madagascar*. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Paris. 55: 1-28.

- **Dufournet, R. 1972.** *Régimes thermiques et pluviométriques des différents domaines climatiques de Madagascar*. Rapport non publié. IRAM (Institut de recherche et d'applications des méthodes de développement). Antananarivo.
- **Du Puy, D. J. & Moat, J. 1996.** A refined classification of the primary vegetation of Madagascar based on the underlying geology: using GIS to map its distribution and to assess its conservation status. In Lourenço, W. R. (ed.), *Biogéographie de Madagascar*, pp. 205–218. Paris.
- **Ganzhorn, J. U., Rakotosamimanana, B., Hannah, L., Hough, J., Iyer, L., Olivieri, S., Rajaobelina, S., Rodstrom, C. & Tilkin, G. 1997.** Priorities for biodiversity conservation in Madagascar. *Primate Report*, 48-1: 1-81.
- **Gautier, L., Chatelain, C. & Spichiger, R. 1994.** Presentation of a relevé method for vegetation studies based on high-resolution satellite imagery. In *Proceedings of XIIIth plenary meeting of AETFAT*, eds. J. H. Seyani & A. C. Chikuni, pp. 1339-1350. National Herbarium and Botanic Gardens of Malawi, Zomba.
- **GIZ. 2014.** *Gestion décentralisée pour les ressources naturelles*. Rapport non publié. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Bureaux à Bonn et Eschborn, Allemagne.
- **Glaw, F. & Vences, M. 1994.** *A fieldguide to the amphibians and reptiles of Madagascar*. Second edition. Vences und Glaw Verlag. Cologne.
- **Glaw, F. & Vences, M. 2007.** *A field guide to the amphibians and reptiles of Madagascar*. Third edition. Vences & Glaw Verlag, Cologne.
- **Glaw, F., Köhler, J., Townsend, T. M. & Vences, M. 2012.** Rivaling the world's smallest reptiles: discovery of miniaturized and microendemic new species of leaf chameleons (*Brookesia*) from northern Madagascar. *PLoS One*, 7(2), e31314.
- **Glaw, F., Raselimanana, A. P. & Ramamonjisoa, D. L. 2016.** *Systematics of terrestrial Malagasy reptiles (Orders Squamata, Testudines and Crocodylia)*. Rapport non publié. Association Vahatra, Antananarivo.
- **Godron, M., Daget, P., Long, G., Sauvage, C., Le Floch, E., Poissonet, J., Emberger, L. & Wacquant, J. 1983.** *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. CNRS, Paris.
- **Goodman, S. M. & Patterson, B. 1997.** *Natural change and human impact in Madagascar*, eds. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

- **Green, G. M. & Sussman, R. W. 1990.** Deforestation history of the eastern rain forests of Madagascar from satellite images. *Science*, 248(4952): 212-215.
- **Harcourt, C., Jenkins, M., Langrand, O., Stone, D. & Lowry, P. 1996.** Madagascar. In de Monza, J. P. (Ed.), *L'Atlas pour la conservation des forêts tropicales d'Afrique*. Pp : 223-231. UICN, Suisse.
- **Humbert, H. 1965.** Description des types de végétation. 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 Pondichéry*, hors-série, 6: 46-78.
- **Huston, M. 1994.** *Biological diversity: The coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- **IUCN (World Conservation Union). 2016.** IUCN Red List of threatened species. Version 2014.1. <www.iucnredlist.org>. Consulté le 20 Décembre 2016. Species Survival Commission, IUCN, Gland.
- **Jenkins, R. K. B., Brady, L. D., Bisoa, M., Rabearivony, J. & Griffiths, R. A. 2003.** Forest disturbance and river proximity influence chameleon abundance in Madagascar. *Biological Conservation*, 109: 407-415.
- **Jolly, G. M. 1965.** Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration. Stochastic model. *Biometrika*, 52: 225-247.
- **Kosuch, J., M. Vences, A. Dubois, A. Ohler & W. Böhme. 2001.** Out of Asia: mitochondrial DNA evidence for an oriental origin of tiger frogs, genus *Hoplobatrachus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 21: 398-407.
- **Kramer, R. A. & van Schaik, C. P. 1997.** Preservation paradigm and tropical rainforests. In *Last stand: Protected areas and the defense of tropical biodiversity*, eds. R. A. Kramer, C. P. van Schaik & J. Johnson, pp. 1-14. Oxford University Press, New York.
- **Kremen, C., Raymond, I., & Lance, K. 1998.** An interdisciplinary tool for monitoring conservation impacts in Madagascar. *Conservation Biology*, 12(3) : 549-563.
- **Kremen, C., Cameron, A., Moilanen, A., Phillips, S. J., Thomas, C. D., Beentje, H., Dransfield, J., Fisher, B. L., Glaw, F., Good, T. C., Harper, G. J., Hijmans, R. J., Lees, D. C., Louis Jr, E., Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J., Razafimpahanana, A., Schatz, G. E., Vences, M., Vieites, D. R., Wright, P. C. & Zjhra, M. L. 2008.** Aligning conservation priorities across

taxa in Madagascar, with high resolution planning tools. *Science*, 320(5873): 222-230.

- **Kucharzewski, C., Raselimanana, A. P., Wang, C. & Glaw, F. 2014.** A taxonomic mystery for more than 150 years: Identity, systematic position and Malagasy origin of the snake *Elapotinus picteti* Jan, 1862, and synonymy of *Exallodontophis* Cadle, 1999 (Serpentes: Lamprophiidae). *Zootaxa*, 3852(2), 179-202.
- **Macphee, R. D. E. & Burney, D. A. 1991.** Dating of modified femora of extinct dwarf Hippopotamus from southern Madagascar: implications for constraining human colonization and vertebrate extinction events. *Journal of Archaeological Science*, 18:695-706.
- **Mittermeier, R., Goetsch-Mittermeier, C. & Robles Gil, P. 1997.** Megadiversity. *Earth's biologically wealthiest nations*. CEMEX, Mexico. 5012p.
- **Mittermeier, R. A., Myers, N., Thomsen, J. B., Da Fonseca, G. A., & Olivieri, S. 1998.** Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation biology*, 12(3) : 516-520.
- **Mittermeier, R., Meyers, N., Goetsch-Mittermeier, C. & Robles Gil, P. 1999.** Hotspots. *Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX, Mexico. 430p.
- **Missouri Botanical Garden. 2013.** *Plan d'aménagement et de gestion de la Nouvelle Aire Protégée d'Analalava-Foulpointe*. Rapport non publié. Missouri Botanical Garden, Antananarivo.
- **Missouri Botanical Garden. 2015.** *Rapport de travail annuel 2014 de la réserve d'Analalava et Plan de travail annuel 2015*. Rapport non publié. Missouri Botanical Garden, Analalava – Foulpointe.
- **Moat, J. & Smith, P. 2007.** *Atlas of the vegetation of Madagascar (Atlas de la végétation de Madagascar)*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- **Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. & Kent J. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772): 853 - 858.
- **Nicoll, M. E. & Langrand, O. 1989.** *Madagascar: Revue de la conservation et des aires protégées*. WWF, Fond Mondial pour la Nature, Switzerland.

- **Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J., Raselimanana, A. P., & Ramanamanjato, J. B. 1999.** Amphibians and reptiles of the Reserve Naturelle integrale d'Andohahela, Madagascar. *Fieldiana. Zoology*, (94), 155-174.
- **O.R.S.T.O.M. 1968.** *Carte pédologique de Madagascar à l'échelle 1/1.000.000*. ORSTOM, Paris.
- **Rakotondravony, H. A. 2009.** Reptiles, amphibiens et gradient altitudinal dans la région de Daraina, extrême nord-est de Madagascar. *Malagasy Nature*, 2: 55-65.
- **Ramanamanjato, J. B. 2007.** Reptile and amphibian along the humidity gradient and fragmentation effects in the littoral forests of southeastern Madagascar. In *Biodiversity, ecology and conservation of littoral ecosystems in southeastern Madagascar, Tolagnaro*, eds. J. U. Ganzhorn, S. M. Goodman & M. Vences, pp: 167-179. SI / MAR Série II. Washington, DC.
- **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. *Malagasy Nature*, 1: 46-75.
- **Raselimanana, A. P. 2010.** The amphibians and reptiles of the Ambatovy-Analamay region. In *Biodiversity, exploration, and conservation of the natural habitats associated with the Ambatovy project*. *Malagasy Nature*, 3: 99-123.
- **Raselimanana, A. P., Raxworthy, C. J. & Nussbaum, R. A. 2000.** Herpetofaunal species diversity and elevational distribution within the Parc National de Marojejy, Madagascar. In *A floral and faunal inventory of the Parc National de Marojejy, Madagascar: With reference to elevational variation*, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology*, new series, 97: 157-174.
- **Raven, P. H. & Wilson, E. O. 1992.** A fifty year plan for biodiversity surveys. *Science*, 258: 1099-1100.
- **Raxworthy, C. J. 2003.** Introduction to the reptiles. In Goodman, S. M., & Benstead, J. P. (eds), *Natural history of Madagascar*, pp: 934-949. University of Chicago Press.

- **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. 1997.** Biogeographic patterns of reptiles in eastern Madagascar. In S. M. Goodman & B. Patterson (eds), *Natural change and human impact in Madagascar*, pp. 124-141. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- **Razafindrabe, N. T. 2010.** *Développement de modèles allométriques en vue d'une quantification de la biomasse forestière aérienne. Cas du site de Bealanana. Région SOFIA. Centre-Nord de Madagascar.* Mémoire de fin d'études, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo.
- **Shannon, C. E. & Weaver, W. 1949.** *The mathematical theory of communication.* University of Illinois Press, Urbana.
- **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. & F. Glaw. 2001.** When molecules claim for taxonomic change: new proposals on the classification of Old World treefrogs. *Spixiana*, 24: 85-92.
- **Vences, M., Gehring, P. S. & Ratsoavina, F. M. 2010.** Filling the gaps: amphibian and reptiles records from lowland rainforests in eastern Madagascar. *Salamandra*, 46 (4): 214 - 234.
- **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. *Natural Academic Science*, 106 (20): 8267 - 8272.
- **Wells, K. D. 2007.** *The ecology and behavior of amphibians.* The University of Chicago Press, Chicago.
- **Welsh, H. H. & Hodgson, G. R. 1997.** A hierarchical strategy for sampling herpetofaunal assemblages along small streams in the western U. S. with an example from northern California. *Transactions of the Western Section of the Wildlife Society*, 33: 56-66.

- **Wilmé, L., Ravokatra, M., Dolch, R., Schuurman, D., Mathieu, E., Schuetz, H. & Waeber, P. O. 2012.** Toponyms for centers of endemism in Madagascar. *Madagascar Conservation & Development*, 7(1), 30-40.
- **WWF International. 2010.** *Madagascar and the Western Indian Ocean Region*. www.madagascar.panda.org/wherewework/.
- www.amphibiaweb.org. Consulté le 13 Mars 2016.

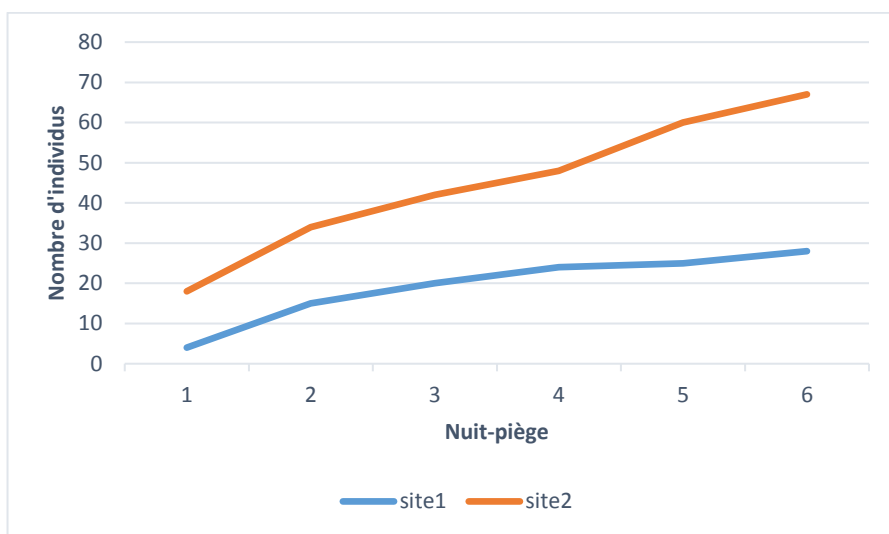


ANNEXES

Annexe 1: Données météorologiques relevées lors de l'inventaire herpétofaunique dans la forêt d'Analalava.

Date	Température maximale (° C)	Température minimale (°C)	Précipitation (mm)
10/4/2015	37	28	0
11/4/2015	38	27	0
12/4/2015	29	27	1,5
13/4/2015	29	27	0
14/4/2015	28	25	0,3
15/4/2015	30	28	0
16/4/2015	34	25	0,2
17/4/2015	34	26	0
18/4/2015	30	28	0,1
19/4/2015	29	28	0,1
20/4/2015	28	26	2,08
21/4/2015	28	26	0
22/4/2015	28	26	0
23/4/2015	28	25	0,5
24/4/2015	29	27	0
25/4/2015	28	26	0,5
26/4/2015	28	27	0,2
27/4/2015	28	26	0

Annexe 2 : Courbes cumulatives des espèces herpétofauniques dans les deux sites d'étude de la forêt d'Analalava.



Annexe 3: Nombre d'observations de chaque espèce au sein des trois sites de la NAP d'Analalava

Mœurs et Biotopes : N : nocturne, D : diurne, Ar : arboricole, Te : terrestre, Fo : fouisseuse, Aq : aquatique/semi-aquatique ; Vai : vallée, Vap : lisière, Ve : versant, Cr : crête

Taxa	SITE 1					SITE 2					Mœurs, biotopes
	Total individus	Vai	Vap	Ve	Cr	Total individus	Vai	Vap	Ve	Cr	
Classe des AMPHIBIA											
Famille des HYPEROLIIDAE											
<i>Heterixalus madagascariensis</i>	2		2			1		1			N, Arb
Famille des MANTELLIDAE, Sous-famille des BOOPHINAE											
<i>Boophis madagascariensis</i>	0					4		3	1		N, Arb
Famille des MANTELLIDAE, Sous-famille des MANTELLINAE											
<i>Blommersia grandisonae</i>	1		1			0					D/N, Arb/Ter
<i>Gephyromantis boulengeri</i>	6	3	1	1	1	24		5	2	5	D, Arb/Ter
<i>Gephyromantis luteus</i>	20	6	6	3	5	36	3	2	5	9	D, Ter
<i>Gephyromantis aff. malagasius</i>	0					1	1				N, Ter
<i>Guibemantis liber</i>	1	1				3	2	1			N, Arb
<i>Guibemantis methueni</i>	1		1			2	2				N, Arb
<i>Guibemantis timidus</i>	2	1			1	0					N, Arb
<i>Mantella ebenau</i>	12	4			8	30	8		4	18	D, Ter
<i>Mantella aff. ebenau</i>	0					2				2	D, Ter
<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	0					1			1		D, Ter
<i>Mantidactylus biporus</i>	1		1			2	1	1			D, Ter
<i>Mantidactylus charlottae</i>	0					7	7				D, Ter
<i>Mantidactylus femoralis</i>	0					1		1			N, Saq
<i>Mantidactylus aff. betsileanus</i>	15	4	11			10	6	4			D, Ter
<i>Spinomantis massorum</i>	0					1	1				N, Arb

Taxa	SITE 1					SITE 2					Mœurs, biotopes
	Total individus	Vai	Vap	Ve	Cr	Total individus	Vai	Vap	Ve	Cr	
Famille des MICROHYLIDAE, Sous-famille des COPHYLINAE											
<i>Anodonthyla boulengeri</i>	2	2				6	2		1	3	N, Arb
<i>Platypelis</i> aff. <i>ranjomena</i>	0					1	1				N, Arb
<i>Plethodontohyla mihanika</i>	0					4	2		1	1	N, Arb
<i>Rhombophryne</i> aff. <i>mangabeensis</i>	1				1	1				1	N, Ter/Fo
<i>Stumpffia tetradactyla</i>	0					1		1			N, Ter/Fo
<i>Ptychadena mascareniensis</i>	5		5			0					D, Ter
Total amphibiens: 24											
Classe des REPTILIA											
Famille des BOIDAE											
<i>Sanzinia madagascariensis</i>	1		1			2		1		1	N, Arb/Ter
Famille des CHAMAELEONIDAE											
<i>Brookesia superciliaris</i>	0					2			1	1	D, Arb/Ter
<i>Calumma gallus</i>	0					2	1			1	D, Arb
<i>Calumma nasutum</i>	1				1	1				1	D, Arb
Famille des GEKKONIDAE											
<i>Blaesodactylus antongilensis</i>	0					1				1	N, Arb
<i>Ebenavia inunguis</i>	2		1			0					D, Arb
<i>Geckolepis maculata</i>	8	3		2	3	5	1		1	3	N, Arb
<i>Lygodactylus miops</i>	5	2		1	2	8	2			6	D, Arb
<i>Paroedura gracilis</i>	5	2		2	1	4	1		1	2	N, Arb/Ter
<i>Phelsuma abbotti</i>	24	4	7	5	8	30	8	11	3	8	D, Arb
<i>Phelsuma guttata</i>	12	5	4	1	2	18	6	8		4	D, Arb
<i>Phelsuma kochi</i>	0					2		2			D, Arb

Taxa	SITE 1					SITE 2					Mœurs, biotopes
	Total individus	Vai	Vap	Ve	Cr	Total individus	Vai	Vap	Ve	Cr	
<i>Phelsuma lineata</i>	6	4			2	6		4	1	1	D, Arb
<i>Phelsuma pusilla</i>	3	1		1	1	4		3		1	D, Arb
<i>Uroplatus sikorae</i>	1				1	1				1	N, Arb
Famille des GERRHOSAURIDAE											
<i>Zonosaurus brygooi</i>	24	5	2	6	11	36	6	5	9	16	D, Ter
<i>Zonosaurus madagascariensis</i>	4		4			2		4			D, Ter
Famille des LAMPROPHIIDAE											
<i>Dromicodryas bernieri</i>	0					2		2			D, Ter
<i>Langaha madagascariensis</i>	0					1			1		N, Arb
<i>Leioheterodon madagascariensis</i>	4			1	3	5			3	2	D, Ter
<i>Lycodryas gaimardi</i>	1				1	1			1		N, Arb
<i>Madagascarophis colubrinus</i>	0					1				1	N, Ter
<i>Pseudoxyrhopus heterurus</i>	0					1				1	N, Ter/Fo
Famille des PELOMEDUSIDAE											
<i>Pelusios subniger</i>	0					1		1			N, Saq
Famille des SCINCIDAE											
<i>Amphiglossus astrolabi</i>	2	2				1	1				N, Fo/Saq
<i>Madascincus minutus</i>	0					1	1				N, Fo
<i>Trachylepis gravenhorstii</i>	2		2			0					D, Ter
Total reptiles: 27											
Total amphibiens et reptiles: 51											

Annexe 4 : Liste complète de l’herpétofaune d’Analalava : liste précédente combinée avec la liste actuelle (■ : espèce manquée, ■ : espèce nouvellement rencontrée)

Classe	Familles	Sous-familles	Espèces
AMPHIBIA	PTYCHADENIDAE		<i>Ptychadena mascareniensis</i>
	MANTELLIDAE	Boophinae	<i>Boophis madagascariensis</i>
			<i>Boophis opisthodon</i>
		Mantellinae	<i>Gephyromantis boulengeri</i>
			<i>Gephyromantis luteus</i>
			<i>Mantella betsileo</i>
			<i>Mantella ebenau</i>
			<i>Mantella aff. ebenau</i>
			<i>Mantella cf loppei</i>
			<i>Mantidactylus aerumnalis</i>
			<i>Mantidactylus betsileanus</i>
			<i>Mantidactylus aff.betsileanus</i>
			<i>Mantidactylus bicalcaratus</i>
			<i>Mantidactylus biporus</i>
			<i>Mantidactylus charlottae</i>
			<i>Mantidactylus femoralis</i>
			<i>Mantidactylus cf. redimitus</i>
			<i>Mantidactylus cf thelenae</i>
			<i>Mantidactylus cf tornieri</i>
			<i>Mantidactylus depressiceps</i>
			<i>Mantidactylus wittei</i>
			<i>Spinomantis massorum</i>
	MICROHYLIDAE	Cophylinae	<i>Anodonthyla boulengeri</i>
			<i>Platypelis aff. ranjomena</i>
			<i>Plethodontohyla coudreaui</i>
			<i>Plethodontohyla mihanika</i>
			<i>Plethodontohyla notosticta</i>
			<i>Rhombophryne aff. mangabeensis</i>
			<i>Stumpffia grandis</i>
			<i>Stumpffia psologlossa</i>
			<i>Stumpffia tetradactyla</i>
			<i>Stumpffia tridactyla</i>
	HYPEROLIIDAE	Hyperoliinae	<i>Heterixalus madagascariensis</i>

Classe	Ordres	Familles	Espèces
REPTILIA	SQUAMATA	SCINCIDAE	<i>Mabuya elegans</i>
			<i>Mabuya gravenhorstii</i>
			<i>Amphiglossus astrolabi</i>
			<i>Amphiglossus frontoparietalis</i>
			<i>Amphiglossus intermedius</i>
			<i>Amphiglossus macrocercus</i>
			<i>Amphiglossus minutus</i>
			<i>Amphiglossus poecilopus</i>
			<i>Amphiglossus sp</i>
			<i>Trachylepis gravenhorstii</i>
		GEKKONIDAE	<i>Blaesodactylus antongilensis</i>
			<i>Ebenavia inunguis</i>
			<i>Geckolepis maculata</i>
			<i>Lygodactylus guibei</i>
			<i>Lygodactylus miops</i>
			<i>Paroedura gracilis</i>
			<i>Phelsuma abotti</i>
			<i>Phelsuma guttata</i>
			<i>Phelsuma kochi</i>
			<i>Phelsuma lineata</i>
			<i>Phelsuma pusilla</i>
			<i>Phelsuma quadriocellata parva</i>
			<i>Uroplatus sikorae</i>
		GERRHOSAURIDAE	<i>Zonosaurus brygooi</i>
			<i>Zonosaurus madagascariensis</i>
		CHAMAELEONIDAE	<i>Brookesia superciliaris</i>
			<i>Calumma gallus</i>
			<i>Calumma nasuta</i>
	OPHIDIA	BOIDAE	<i>Acrantophis madagascariensis</i>
			<i>Sanzinia madagascariensis</i>
		LAMPROPHIIDAE	<i>Dromicodryas bernieri</i>
			<i>Ithycyphus perineti</i>
			<i>Langaha madagascariensis</i>
			<i>Leioheterodon madagascariensis</i>
			<i>Lycodryas gaimardi</i>
			<i>Liophidium rhodogaster</i>
			<i>Liopholidophis epistibes</i>
			<i>Liopholidophis lateralis</i>
			<i>Madagascarophis colubrinus</i>
			<i>Micropisthodon ochraceus</i>
			<i>Pseudoxyrhopus heterurus</i>
		TYPHLOPIDAE	<i>Typhlops mucronatus</i>
	TESTUDINES	PELOMEDUSIDAE	<i>Pelusios subniger</i>

Annexe 5 : Quelques illustrations d'espèces de Reptiles dans la NAP d'Analalava
(clichés : Achille P..RASELIMANANA)



Lacerta graveni



Zonosaurus drygooli



Sanzima madagascariensis



Lycourus gaimardii

Annexe 6 : Quelques illustrations d'espèces d'Amphibiens de la NAP d'Analalava
(clichés : Achille P. RASELIMANANA)



Boophis madagascariensis



Gephyromantis luteus



Guibemantis liber



Mantella ebenaui



Mantidactylus aerumnalis



Plethodontohyla mihanika

TITRE : ETUDE ECOLOGIQUE DE LA COMMUNAUTE HERPETOFAUNIQUE DE LA FORET D'ANALALAVA-FOULPOINTE, EST MADAGASCAR

RESUME

Une étude de l'herpétofaune a été menée dans la Nouvelle Aire Protégée d'Analalava, forêt humide de basse altitude à l'Est de Madagascar afin de procéder à une meilleure gestion de cette biodiversité. Au total, 24 espèces d'Amphibiens et de 27 espèces de Reptiles ont été répertoriées par les trois méthodes standards d'échantillonnage (observation directe, trou-pièges et fouille systématique) au cours de l'inventaire qui s'est tenu à la fin de la saison humide en 2015. La majorité des espèces (52,94 %) ont été trouvées dans la zone de la forêt intacte culminant à 60m d'altitude ; et la lisière avec 21,60 % présentant également un grand potentiel de refuge. Les éléments les plus préoccupantes sont trois espèces endémiques régionales : *Spinomantis massorum* classée Vulnérable, *Anodonthyla boulengeri* classée Quasi menacée et un caméléon *Calumma gallus* classée En Danger sur la liste rouge de l'IUCN (2016). Cette étude a permis d'enrichir les bases de données de cette diversité en analysant son écologie. Ainsi, il a été constaté que la structure de la communauté herpétofaunique d'Analalava se différencie selon les types d'habitat considéré et selon ses spécificités écologiques ; et il n'y a pas d'assemblage écologique particulier pour chaque habitat selon la dégradation et la perturbation du milieu.

Mots clés : Herpétofaune, diversité, écologie, NAP Analalava, Madagascar.

ABSTRACT

A survey of the herpetofauna was conducted in the Newly Protected Area of Analalava, humid forest of low altitude to the East of Madagascar for a better management of its biodiversity. To the total, 24 species of amphibians and 27 species of Reptiles have been listed by the three methods standards of sampling (direct observation, pit-fall and systematic excavation) during the inventory that was held at the end of the humid season in 2015. The majority of the species (52,94 %) have not been found that in the zone of the intact forest culminating to 60m altitude; and the peripheral zone with 21,60 % are also presenting a big potential of shelter. The preoccupying elements are three endemic species: *Spinomantis massorum* classified Vulnerable, *Anodonthyla boulengeri* classified Near Threatened and a chameleonic *Calumma gallus* classified In Danger on the list red of the IUCN (2016). This study was allowed to extend the database of this diversity by analyzing its ecology. Thus, one could note that the structure of the community herpetofaunic of Analalava differentiates itself according to the type of habitat considered according to its ecological features and there is not a specific ecological assembly for every habitat per the degradation and disturbance of the site.

Key words: Herpetofauna, diversity, ecological, NAP Analalava, Madagascar

Encadreur:

Professeur d'ESR Achille P. RASELIMANANA
ANDRIANANTENAINA

Enseignant-chercheur
Association Vahatra

Impétrante :

Mlle Mirana Fabiolà

Lot 140 K6 Imotro Ivato-aéroport
Antananarivo – Madagascar BP 105
+261331114437 - +261344111441
mimiche0792@gmail.com