

# Habitat préférentiel d'*Uroplatus giganteus* (Reptilia, Gekkonidae), dans le complexe de la Montagne d'Ambre, Nord de Madagascar

**Malalanirina Zo Léopolla Ingady**

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

## Résumé

La présente étude concerne le choix de l'habitat préférentiel d'*Uroplatus giganteus* Glaw, Kosuch, Henkel, Sound & Böhme, 2006, une espèce nocturne, essentiellement arboricole et endémique au complexe de la Montagne d'Ambre à l'extrême Nord de Madagascar. Le complexe comprend une mosaïque d'écosystèmes forestiers allant de la forêt humide à la forêt sèche semi-caducifoliée en passant par des formations de transition et des plantations à la lisière des forêts. Les échantillonnages effectués dans ces différents habitats ont révélé l'absence d'*U. giganteus* dans la forêt humide. Par contre, il montre une préférence pour les formations de transition et pour la forêt sèche, et tolère les modifications mineures de son habitat naturel. Le climat chaud et sec serait le principal paramètre influençant la distribution de l'animal. L'habitat optimal de l'espèce est caractérisé par une structure de végétation particulière dominée par un sous-bois et une strate arbustive dense. Par ailleurs, cet habitat est exploité différemment d'une part selon la classe d'âge puisque le diamètre du support augmente progressivement avec leur âge. D'autre part, entre les deux sexes puisque les mâles exploitent des supports de faible diamètre par rapport aux femelles. L'abondance en nourriture, notamment en orthoptères, affecte aussi le choix de l'habitat. La présente étude permet de mieux comprendre l'histoire naturelle d'*U. giganteus*.

**Mots clés :** *Uroplatus giganteus*, habitat préférentiel, écosystème forestier, Montagne d'Ambre

## Extended abstract

The giant leaf-tailed gecko, *Uroplatus giganteus* Glaw, Kosuch, Henkel, Sound & Böhme, 2006 was described from the Montagne d'Ambre National Park, in northern Madagascar. This massif has a heterogeneous vegetation type, from humid to dry

deciduous forests. The aim of this study is to highlight the habitat preference of *U. giganteus*, an arboreal and nocturnal species. The first hypothesis is that *U. giganteus* might be a ubiquitous animal which lives in different habitats as compared to being a habitat specialist. The second hypothesis is that populations of *U. giganteus* have optimal fitness (high density, even sex-ratio, and population structure) in a preferred habitat type and by extension some habitat aspects are directly associated with this species' density. An example of this latter aspect is food abundance, which can also influence habitat choice.

Twelve sites were studied across the heterogeneous ecological landscape of Montagne d'Ambre. The vegetation structure at each site was characterized by the linear *relevé* method (Gautier *et al.*, 1994). The transect method was used for estimating the density of *U. giganteus*. A diet analysis was also performed by trapping insects at the different sites and collecting *U. giganteus* droppings.

Our study revealed that *U. giganteus* has a wide distribution across the massif, specifically in the zone from transitional to dry forest. The species was also found in disturbed habitat at the forest edge. The density of this animal is closely associated with vegetation structure and it thrives in habitats characterized by dense understory. Diet analysis shows that Orthoptera constitute the majority of consumed prey, and they are generally abundant in this gecko's preferred habitat. Differences in habitat use were found between juvenile and adult *U. giganteus*. The diameter of vegetation used for support increases with the age of different animals. Moreover, males employ thinner trunks compared to females. This study provides some information about natural history of this species, which is important for defining a strategy for its conservation.

**Key words:** *Uroplatus giganteus*, habitat preference, forest ecosystems, Montagne d'Ambre

## Introduction

Les premières descriptions de l'herpétofaune à Madagascar remontent à 1658 par une publication de Flacourt où il a remarqué la présence d'un gecko géant à queue aplatie, *Uroplatus fimbriatus* (Schneider, 1797). Malgré cette découverte précoce, la

connaissance sur ce groupe de geckos nocturnes est encore insuffisante tant sur le plan systématique que sur les aspects écologique et biologique. Toutefois, la découverte incessante de nouvelles espèces d'*Uroplatus* (Angel, 1929 ; Nussbaum & Raxworthy, 1994, 1995 ; Böhle & Schönecker, 2003 ; Glaw *et al.*, 2006 ; Ratsoavina *et al.*, 2011), de nouvelles aires de distribution géographique (Andreone & Aperia, 2006 ; D'Cruze *et al.*, 2008 ; Raselimanana, 2008 ; Randriamoria, 2011), la mise à jour des informations relatives à la biologie et à l'écologie (Angel, 1931 ; Bauer & Russell, 1989 ; Glaw & Vences, 2007) et la phylogénie des espèces (Greenbaum *et al.*, 2007) ont beaucoup amélioré la connaissance sur ce groupe.

Trois cent quarante huit ans après la description de la première espèce de gecko de plus grande taille de Madagascar appartenant à ce genre, une seconde espèce géante, *U. giganteus* a été décrite (Glaw *et al.*, 2006). Son holotype vient du Parc National de la Montagne d'Ambre, à l'extrême Nord de Madagascar. Toutefois, les détails sur son écologie, en particulier le microhabitat fréquenté, sont lacunaires. *Uroplatus giganteus* pourrait être alors une espèce ubiquiste qui exploiterait tous les types d'habitats disponibles au complexe de la Montagne d'Ambre, ou au contraire, aurait une préférence écologique précise et limitée.

Le premier objectif de cette étude était ainsi de délimiter la distribution de l'espèce, ce qui a permis de mettre en évidence les zones occupées par *U. giganteus*. Dès lors, les paramètres de l'habitat qui influencent la densité de l'espèce ont été identifiés, afin de caractériser l'habitat préférentiel de l'espèce et son mode d'exploitation. En effet, l'habitat d'une espèce est le milieu qui offre les ressources suffisantes pour permettre à sa population de vivre et de se reproduire normalement sur un territoire donné. L'habitat préférentiel est donc celui où la prolifération de l'espèce (densité et sex-ratio) est optimale (Martin, 1998).

## Matériels et méthodes

### Site d'étude

L'étude a été menée dans le Complexe de Montagne d'Ambre, situé dans l'extrême Nord de Madagascar. Ce complexe englobe le Parc National de la Montagne d'Ambre, la Réserve Spéciale de la Forêt d'Ambre et la Forêt Classée de la Montagne d'Ambre. L'investigation a été effectuée du 21 octobre au 30 décembre 2010 dans deux sites dont les points de références sont respectivement au campement 1, Bureau à l'entrée du Parc National, 12°30'54"S, 49°11'48"E à 940 m d'altitude, et au campement 2, rivière Antomboka,

12°29'28,7"S, 49°10'19,9"E à 640 m d'altitude qui fait partie de la parcelle 1 de la Réserve Spéciale de la Forêt d'Ambre.

D'origine volcanique néogène et quaternaire, le massif de la Montagne d'Ambre s'était formée il y a environ 14 millions d'années (Goodman *et al.*, 1996). Il est constitué d'un socle ferrallitique rouge à brun rouge composé essentiellement par de roches basaltiques très perméables (Chaperon *et al.*, 1993). Le climat de type tropical qui y règne est composé de microclimats contrastés. Un microclimat de type tropical humide, avec des précipitations annuelles importantes, domine la zone de moyenne et de haute altitude. La partie sommitale à 1 475 m d'altitude est soumise à un climat tropical de montagne, caractérisé par des fortes précipitations liées à l'exposition aux vents. Enfin, au fur et à mesure que l'on descend vers les basses altitudes, le climat devient du type tropical sec.

Durant la période d'investigations, les températures moyennes minimale et maximale sur le premier site étaient respectivement de 17,5 °C ± 0,61 et de 21,8 °C ± 2,07 et la précipitation totale enregistrée pendant 31 jours de pluie était de 1 567,5 mm. Quant au niveau du second site près de la rivière Antomboka, la température minimale était de 18,0 °C ± 1,73 ; la maximale de 23,2 °C ± 2,32 ; et 422,5 mm de précipitation sont tombés pendant six jours de pluie.

Le complexe de la Montagne d'Ambre est couvert par trois types de végétations naturelles : 1) forêt humide, 2) forêts sèches semi-caducifoliées et 3) une formation de transition entre ces deux types de forêts. Toutefois, d'autres types d'habitats y sont également rencontrés comme des formations secondaires dégradées et des plantations d'arbres non-autochtones (Rakotoarimanana & Roger, 2007).

### Description de l'espèce cible

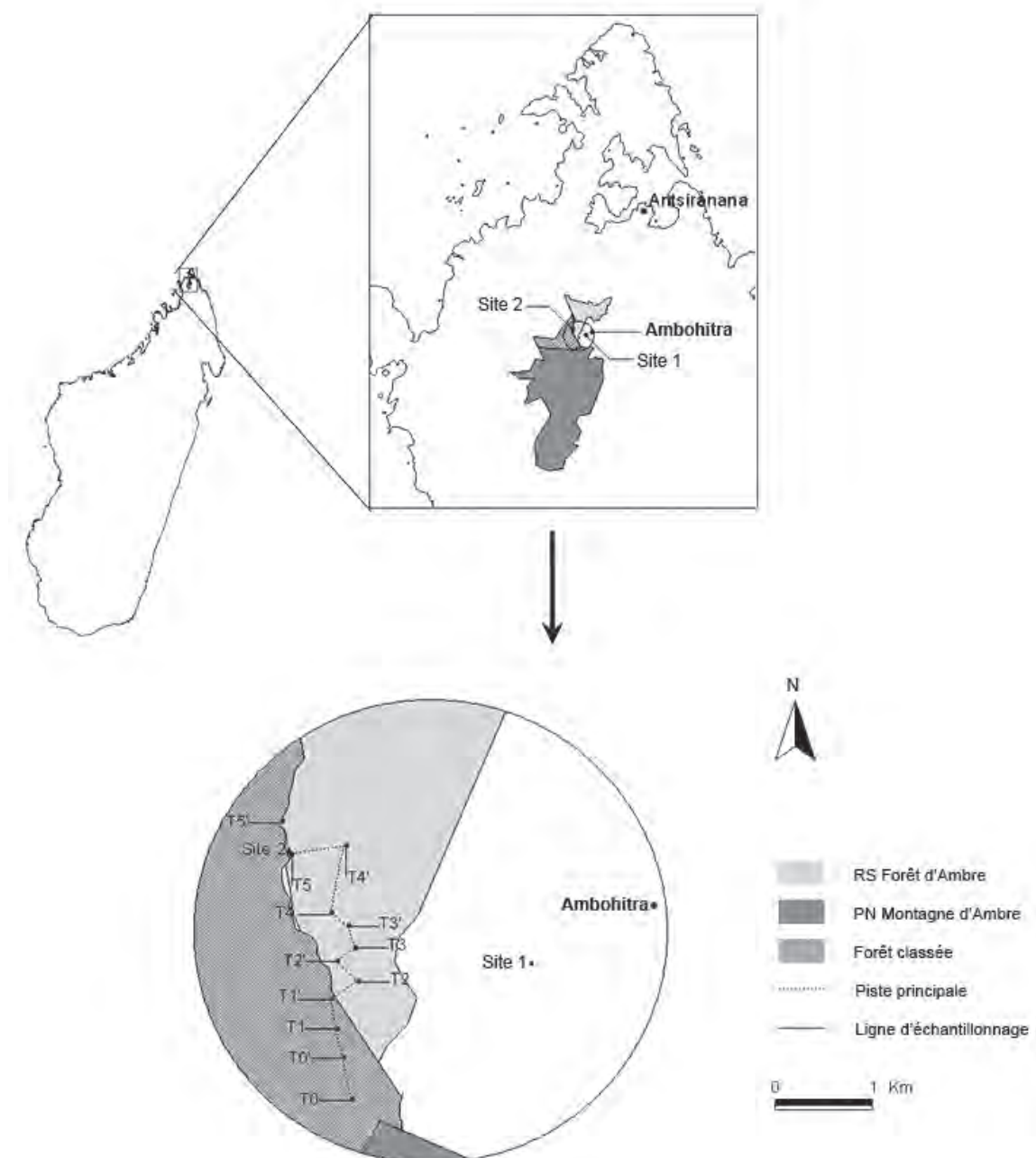
*Uroplatus giganteus* est un gecko nocturne appartenant à la famille des Gekkonidae et la sous-famille des Gekkoninae. C'est la plus grande espèce de gecko de Madagascar avec une longueur totale allant de 317 à 345 mm. Elle fait partie des espèces d'uroplates présentant des franges épidermiques sur la partie latéro-ventrale du corps et de la mâchoire inférieure ainsi que sur la face latéro-postérieure des membres. La couleur d'un fond grisâtre avec des taches marron et noir plus ou moins régulières imitent celle du substrat fait de troncs d'arbre ou d'arbuste. L'aplatissement dorso-ventral du corps, le mimétisme de la couleur et l'étalement des franges épidermiques constituent un système de camouflage parfait lorsque

l'animal est au repos. Cette disposition réduit l'ombre du corps, permettant ainsi à l'animal d'être plus discret et à l'abri de ses prédateurs. Comme chez la plupart des geckos, l'adaptation à la prédation se manifeste également par la perte volontaire de la queue. Cette autotomie se fait essentiellement au niveau de la première ou de la seconde vertèbre caudale. Par ailleurs, *U. giganteus* est capable d'émettre des cris stridents lorsqu'elle est stressée.

### Echantillonnage

Des investigations préliminaires effectuées le long des pistes et des sentiers traversant l'ensemble des

paysages écologiques du complexe de la Montagne d'Ambre ont permis d'identifier dans un premier temps les zones d'occurrence d'*Uroplatus giganteus*. Par la suite, une piste orientée Nord-ouest qui traverse la zone d'échantillonnage depuis la forêt humide jusqu'à la partie couverte par la forêt sèche semi-caducifoliée, passant par la zone de transition, les formations secondaires et les plantations, a servi de ligne de transect principale. A partir de cette piste principale (Figure 1), 12 transects d'échantillonnage plus ou moins perpendiculaires avec celle-ci ont été systématiquement tracés tous les 300 m (à vol d'oiseau).



**Figure 1.** Carte des sites d'étude avec les différents transects T0 à T5' dans le complexe de la Montagne d'Ambre ; RS : Réserve Spéciale ; PN : Parc National.

Ces transects vont par paire, et se retrouvent ainsi au niveau de chaque type de végétation. Afin de rendre uniformes les observations, les zones trop accidentées ou à forte pente ont été évitées, de même que les zones de plantations. Le recensement de l'animal (pendant la nuit entre 18 h 00 et 21 h 00) et la description de la végétation (pendant le jour) ont été effectués le long de ces transects.

### **Structure de la population**

La méthode d'échantillonnage par distance « Distance sampling » (Buckland *et al.*, 1993) a été utilisée pour estimer la densité d'*Uroplatus giganteus*. Le recensement des individus s'effectuait le long des transects au cours des observations nocturnes. L'estimation de la densité est basée sur trois aspects : (1) les individus sur la ligne de transect sont toujours détectés ; (2) ils sont repérés à leur position initiale ; et (3) la distance perpendiculaire entre l'individu détecté et la ligne est mesurée avec exactitude.

Le support de l'animal au moment de l'observation a fait l'objet d'une description quantitative (mesure du diamètre à hauteur de poitrine [DHP] et de la hauteur) et qualitative (substrat, texture et couleur). Les conditions météorologiques (nuageux, venteux, pluvieux, pleine lune) ont été également notées.

Les individus observés capturés ont été sujets à une série de mesures pour déterminer leur classe d'âge. Ils ont été ensuite marqués au « blanco » suivant un code spécifique de marquage puis relâchés le lendemain. Concernant le sex-ratio, seuls les adultes ont été considérés, les individus recapturés ont été ignorés.

### **Régime alimentaire**

Une étude du régime alimentaire d'*Uroplatus giganteus* à l'aide des analyses de fèces et des insectes du milieu pouvant être des proies potentielles a été aussi effectuée. Une session d'une heure de piégeage d'insectes par la méthode de piège lumineux (Sudia & Chamberlain, 1962) a été réalisée dans la forêt sèche. Ainsi, la liste des proies potentielles d'*U. giganteus* a été dressée.

Afin de pouvoir collecter assez de fèces, chaque individu a été gardé séparément pendant une nuit dans un sac en tissu. Les restes d'insectes contenus dans les fèces ont été analysés au laboratoire de la « California Academy of Science », Antananarivo, suivant Shiel *et al.* (1997). Les insectes capturés ont été identifiés seulement au niveau de la famille par le service Entomologie du Parc Botanique et Zoologique

de Tsimbazaza, et la classification des insectes adoptée est celle de Borror & DeLong (1963).

### **Description de l'habitat**

La caractérisation de l'habitat a été faite suivant la méthode de Gautier (Gautier *et al.*, 1994). Elle consiste à relever les points de contacts horizontaux et verticaux d'un échenilloir avec la végétation sur un transect linéaire de 80 m. Etant donné qu'*Uroplatus giganteus* est une espèce essentiellement arboricole, les observations sur son habitat ont été focalisées sur les paramètres écologiques susceptibles d'influencer sa répartition, à savoir :

- la hauteur des différentes strates formant le type de forêt considérée (en m) ;
- le degré d'ouverture de la canopée (%).

Les plantes ligneuses rencontrées sur les échantillons sont classifiées selon leurs hauteurs et leurs DHP, les strates sont alors :

- 1) strate arborée : constituée de grands arbres, d'une hauteur supérieure à 15 m, et ayant plus de 30 cm de DHP ;
- 2) strate arbustive : constituée d'arbustes, entre 4 à 10 m de haut et entre 15,1 à 30 cm de DHP ;
- 3) sous-bois : constitué de jeunes arbres entre 2 à 4 m de hauteur et entre 5,1 à 15 cm de DHP ;
- 4) les strates sont classifiées selon leur recouvrement : 0-25% ouvert ou raréfié ; 25-50% clairsemé ; 50-75% abondant ou bien fourni ; 75-100% dense à très dense, quasi-fermé à fermé.

### **Caractéristiques du microhabitat**

Pour chaque animal recensé, les caractéristiques de son substrat susceptibles d'affecter sa présence sont notées, à savoir :

- le diamètre des arbres (en cm) ;
- le type du substrat (arbre, liane ou feuille) ;
- la texture du substrat (lisse ou rugueux).

### **Analyse des données**

Le logiciel DISTANCE 6.0 (Thomas *et al.*, 2010) a été utilisé pour estimer la densité de la population d'*Uroplatus giganteus*. Le logiciel SPSS 10.0 est utilisé afin d'explorer la relation entre la présence de l'animal et les différents paramètres de l'habitat. De ce fait, le test de Kruskal-Wallis a été choisi afin de définir la distribution spatiale (horizontale et verticale) de l'espèce dans son aire de répartition en fonction des paramètres du support (type et hauteur). L'influence de la présence de lichens et celle de la texture du



support sur la répartition spatiale de l'animal ont été analysées par le test non paramétrique de Mann-Whitney. La corrélation de Pearson (« Pearson's product moment ») est utilisée afin d'explorer la corrélation entre le choix du diamètre du support et l'âge des individus.

En considérant le DHP du support, la hauteur de celui-ci et la classe d'âge de l'animal, l'Analyse en Composantes Principales a été menée afin de déterminer lequel de ces facteurs intervient le plus quant au positionnement de l'animal sur son support. L'analyse donne une discrimination maximale entre les individus.

## Résultats

### Distribution générale d'*Uroplatus giganteus* dans le complexe de la Montagne d'Ambre

*Uroplatus giganteus* a été recensé au niveau de six transects sur les 12 explorés. Les investigations n'ont révélé aucune présence de l'espèce dans la forêt humide pluviale du Parc National. Par contre, elle est présente au sein des forêts de transition et de la forêt sèche semi-caducifoliée, mais également dans les plantations de manguier et aux pieds des lichis qui poussent à proximité des villages récemment implantés à la limite de la Réserve Spéciale, au sein de la zone d'occupation contrôlée.

### Caractéristiques des habitats rencontrés au sein du Complexe de la Montagne d'Ambre

Le complexe de la Montagne d'Ambre est couvert de cinq types d'habitats forestiers que la présente étude a pu couvrir lors de l'échantillonnage : la forêt humide intacte (T0 et T0'), la forêt humide secondaire (T1 et T1'), une forêt de transition humide (T2 et T2'), une forêt de transition sèche (T3, T3' et T4) et la forêt sèche semi-caducifoliée (T4', T5 et T5'). La Figure 2 montre la structure de la végétation de chaque habitat.

#### La forêt humide intacte

La forêt humide intacte a été échantillonnée à l'aide de deux transects, T0 et T0' (Figures 2a & b) situés respectivement au niveau d'une vallée à 920 m d'altitude et d'un versant à 940 m. Quatre strates constituent la structure verticale de la forêt. Les arbres émergents atteignent 25 m. La canopée est quasiment fermée à 80% et la voûte est assez continue bien que certains grands arbres aient été déracinés par les précédents cyclones. La strate arborée, constituée

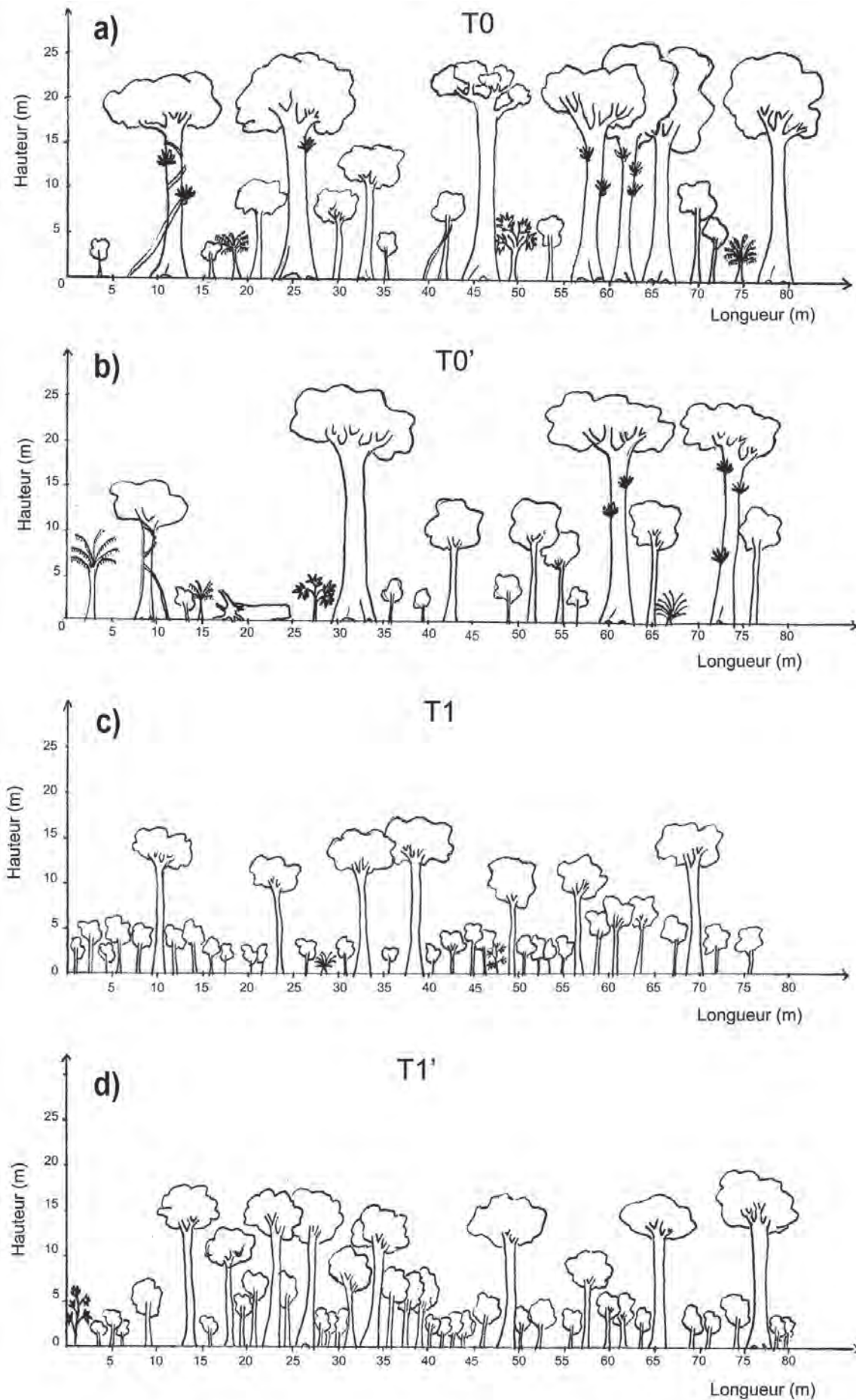
de grands arbres est abondante. La strate arbustive est clairsemée. Quant au sous-bois, il est ouvert et accessible. Les fougères épiphytes et arborescentes sont abondantes, ainsi que les lianes et les figuiers étrangleurs. Les troncs et les branches sont couverts de mousses épaisses. Les pieds des arbres sont assez espacés (3 m). La litière est épaisse et humide.

#### La forêt humide secondaire

La forêt humide secondaire a été prospectée à l'aide des transects T1 et T1' (Figures 2c & d) situés sur le versant d'une pente faible, respectivement à 980 et à 970 m d'altitude. Cette portion de forêt avait fait l'objet d'une exploitation des bois durs, avant 1958. Actuellement, la forêt se régénère. Les strates indicatrices d'une formation intacte ne sont pas bien différenciées. La voûte est à 15 m, elle est discontinue et le degré d'ouverture de la canopée est à 40%, permettant ainsi le développement des plantes héliophiles. Peu de grands arbres (plus de 15 m de haut et de DHP supérieur à 30 cm) y poussent, ainsi, la strate arborée est raréfiée. Par contre, les arbustes constituant la strate arboricole sont abondantes. Le sous-bois est très dense, quasi-impénétrable, avec une prédominance de plantes héliophiles de DHP entre 2 à 5 cm et d'une hauteur inférieure à 2 m. Les mousses, les fougères épiphytes et arborescentes sont assez abondantes mais les lianes y sont moins fréquentes. Les pieds d'arbustes et les jeunes pousses sont serrés. La litière y est humide et fine.

#### La forêt de transition humide

Deux transects, T2 et T2' (Figures 2e & f) ont servi pour échantillonner la forêt de transition humide, juxtaposée à la forêt humide secondaire. Ils sont établis sur un ensemble de versant et de crête entre 870 à 890 m d'altitude. Trois strates ont été plus ou moins différenciées. La voûte forestière est à 15 m, avec de grands arbres atteignant 20 m qui constituent les arbres émergents. Par conséquent, la voûte est discontinue et le degré d'ouverture de la canopée est à 60%. La strate arborée et la strate arboricole sont peu abondantes. En revanche, le sous-bois est relativement dense mais accessible. Les fougères épiphytes et les lianes sont présentes mais peu abondantes. Les troncs sont couverts de lichens et de quelques mousses. Les fougères arborescentes font défaut. Les arbres du sous-bois sont espacés de 2 m en moyenne. La litière est fine et humide.



**Figure 2.** Structures de la végétation des 12 transects numérotés de a à l dans le complexe de la Montagne d'Ambre.

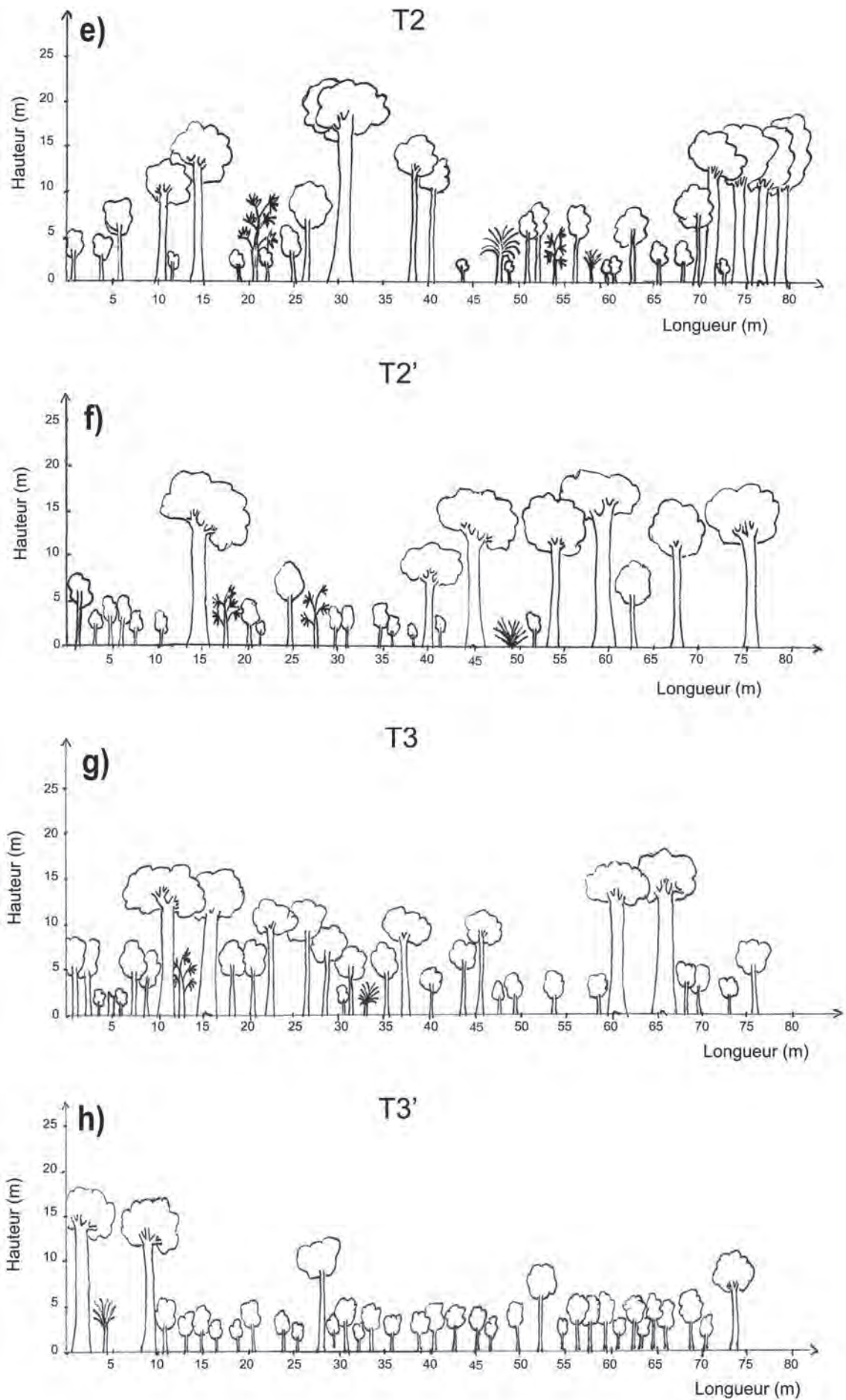


Figure 2. (suite)



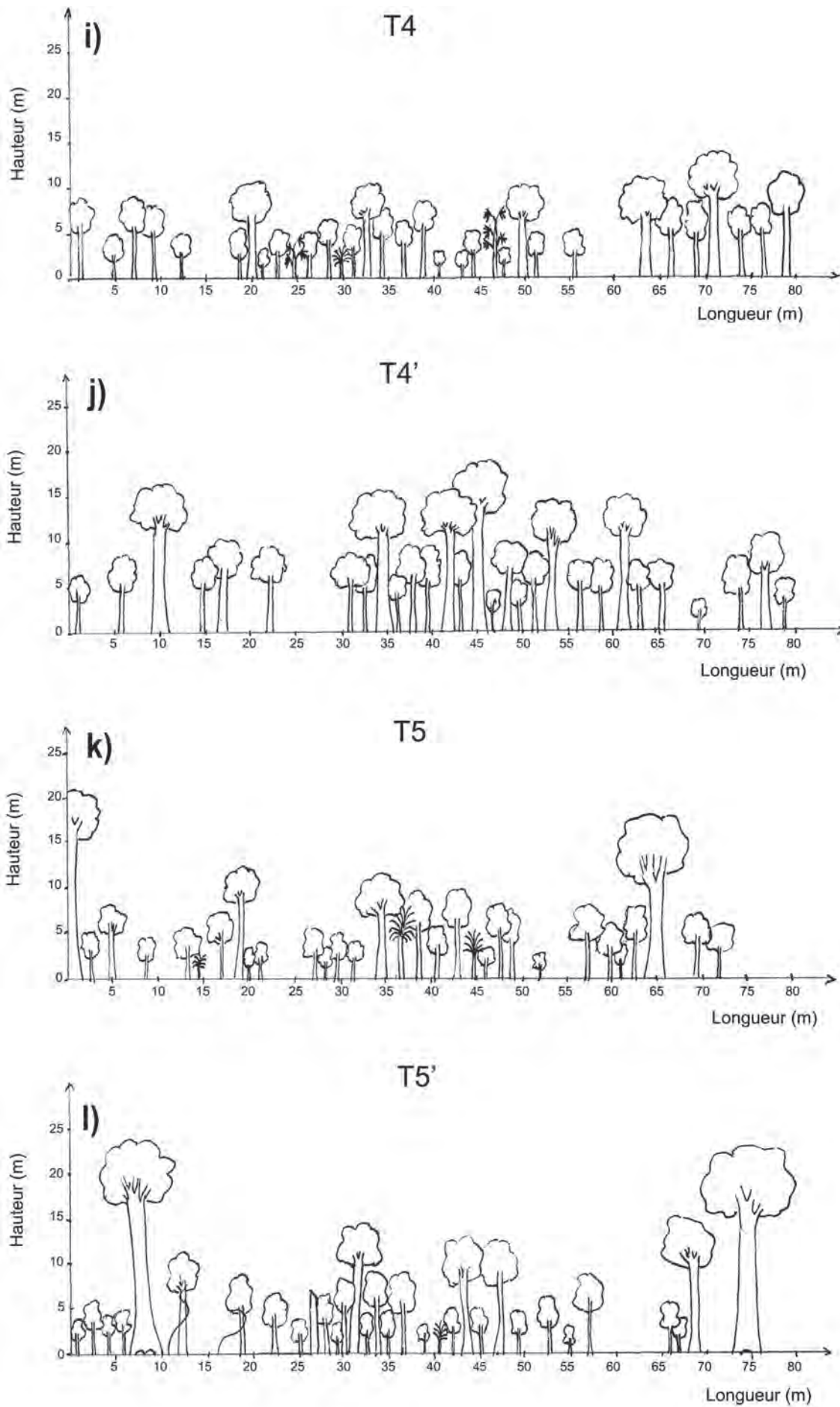


Figure 2. (suite)



### **La forêt de transition sèche**

Une forêt de transition sèche fait place à celle humide à mesure que l'on descend en altitude. Trois transects, T3, T3' et T4, respectivement à 860 m, 840 m et 775 m d'altitude (Figures 2g, h & i) ont servi pour échantillonner cette forêt, dont les deux premiers sont tracés sur les versants et le dernier le long d'une crête. En général, deux strates sont observées au niveau de ce type de forêt. La strate arborée, est relativement basse (ne dépassant pas 15 m de hauteur) quand elle existe, avec une canopée moyennement ouverte à 40%. Les arbres de la strate arborée sont très espacés les uns des autres. Cette strate est absente au niveau des crêtes (T4). Quant à la strate arboricole, elle est clairsemée sur les versants, mais elle est dense sur les crêtes. Le sous-bois est bien fourni mais accessible. Les troncs sont couverts de lichens, les lianes et les fougères épiphytes sont peu nombreuses, les mousses sont inexistantes. La litière est mince, sèche et mal décomposée.

### **La forêt sèche semi-caducifoliée**

Trois transects ont été installés dans la forêt sèche semi-caducifoliée, T4', T5 et T5' (Figures 2j, k & l), respectivement le long d'une crête (770 m), dans une vallée (640 m) et sur la pente d'un versant (670 m). C'est une formation sujette à des coupes sélectives. Les trois strates d'une formation naturelle sont généralement observées, bien que l'une d'elle puisse manquer selon la topographie, l'exposition au soleil et l'intensité des coupes sélectives qu'elle a subit. Ainsi, au niveau des vallées et près des points d'eau, la strate supérieure peut atteindre 25 m de haut ; au niveau des crêtes, elle est sensiblement diminuée et atteint à peine 15 m de haut et est confondue avec la strate arbustive moyenne (jusqu'à 10 m de haut). Les arbres qui la composent peuvent atteindre un DHP de 30 cm. La voûte est discontinue. La strate arbustive est dense sur les crêtes. Elle est moins abondante dans la vallée et les versants. Le sous-bois est bien fourni dans les vallées et les versants tandis que cette

strate est quasiment inexistante sur les crêtes. Les troncs d'arbres sont couverts de lichens et peu de fougères épiphytes y poussent. La litière est mince et sèche.

### **Comparaison des types d'habitats par classe de diamètre des arbres**

Etant donné que l'animal étudié est arboricole, le diamètre des arbres pourrait affecter sa distribution au sein d'un habitat. Alors, le pourcentage de chaque classe de diamètre complète la description de chaque type d'habitat, il est donné dans le Tableau 1.

La forêt humide intacte est une formation dominée par de grands arbres de DHP supérieur à 30 cm, ils constituent 34% de l'habitat. Les jeunes arbres, ayant un DHP entre 5,1 à 15 cm sont également abondants (34%). Puis, les arbres de faible diamètre, entre 2 à 5 cm et ceux moyennement grands entre 15,1 à 30 cm sont moins fréquents. Tandis que dans la forêt humide secondaire, les grands arbres (> 30 cm de DHP) se font rares (5%) au profit des jeunes plantes entre 2 à 5 cm de DHP (53%), les arbustes ayant un DHP entre 5,1 à 15 cm sont aussi fréquents (30%).

Dans la première forme de transition, les arbres de faible DHP, entre 2 à 5 cm, dominent la formation végétale (42%) ; puis les arbres de 5,1 à 15 cm constituent 36% de la végétation. Les grands arbres de DHP supérieur à 30 cm sont peu abondants.

Les arbres de faible diamètre, entre 2 à 5 cm dominent à 49% la forêt de transition sèche ; puis, les arbustes sont relativement abondants (34%) tandis que les arbres de diamètre supérieur à 15,1 cm sont peu fréquents.

Quant à la forêt sèche semi-caducifoliée, les arbres de diamètre entre 5,1 à 15 cm sont dominants, ils constituent jusqu'à 50% de la végétation. Il s'en suit des arbres entre 15,1 à 30 cm de DHP et des grands arbres (supérieur à 30 cm) qui constituent respectivement 14% et 8% de la végétation. Les jeunes arbres (inférieur à 5 cm) ne constituent que 4% de la végétation.

**Tableau 1.** Pourcentage de chaque classe de DHP par type de forêts dans le complexe de la Montagne d'Ambre.

<b>Classes de DHP</b>	<b>2 à 5 cm</b>	<b>5,1 à 15 cm</b>	<b>15,1 à 30 cm</b>	<b>&gt; 30 cm</b>
<b>Forêt humide intacte</b>	14,6	34,1	17,1	34,1
<b>Forêt humide secondaire</b>	53,6	31,0	9,5	6,0
<b>Forêt de transition humide</b>	42,0	36,0	8,0	14,0
<b>Forêt de transition sèche</b>	49,5	34,0	9,1	7,2
<b>Forêt sèche</b>	27,1	50,0	14,6	8,3

### Influence des différents paramètres de l'habitat sur la structure de la population d'*Uroplatus giganteus*

Les individus ont été recensés entre 650 à 860 m d'altitude. Au total 79 individus d'*Uroplatus giganteus* ont été recensés pendant les 70 jours d'échantillonnage, parmi lesquels 63 ont été recensés une fois et 16 sont des recaptures. La fréquence moyenne de rencontre est donc de 1,1 individus par nuit d'observation, ce qui est relativement faible pour une espèce d'aussi grande taille. Ces individus sont composés de 14 juvéniles, deux sub-adultes et 47 adultes. Les 47 individus adultes sont constitués de 27 mâles et 20 femelles, ce qui correspond à une sex-ratio de 1,4. Ces échantillons ont été observés au niveau de différents types d'habitats : de la forêt de transition à la forêt sèche semi-caducifoliée. La répartition de ces individus observés par ligne échantillon est donnée dans le Tableau 2.

**Tableau 2.** Effectif total d'*Uroplatus giganteus* par transects.

Transect	T3	T3'	T4	T4'	T5	T5'
Effectif total	1	2	10	8	2	9

### Structure de la population suivant le type de forêt

*Uroplatus giganteus* n'a pas été échantillonnée au sein des trois types de forêt, à savoir, la forêt humide intacte, la forêt humide secondaire et la forêt de transition humide. Elle a été par contre recensée au niveau des trois autres types suivant les valeurs des densités suivantes :

- au sein de la forêt de transition sèche, sa population fait état de 28,7 individus au km<sup>2</sup> ;
- au sein de la forêt sèche semi-caducifoliée, sa population compte 27,5 individus au km<sup>2</sup>.

*Uroplatus giganteus* est donc confinée dans la forêt sèche semi-caducifoliée et dans la forêt de transition à caractère sèche. La densité de l'animal ne varie pas beaucoup entre les deux types d'habitats.

### Structure de la population suivant la stratification de la forêt

La majorité des individus d'*Uroplatus giganteus* recensés sont issus de la strate inférieure de la forêt. La majorité des individus (57,7%) ont été observés à une hauteur inférieure à 1 m. Les gammes de hauteurs auxquelles les individus sont recensés affichent une différence significative (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 10,40$ , ddl = 2,  $P = 0,006$ ). Les mâles occupent la

même classe de hauteur que les femelles. Le Tableau 3 résume les résultats de la répartition verticale des individus.

**Tableau 3.** Répartition verticale des individus d'*Uroplatus giganteus* par classe de hauteur.

Hauteur (m)	[0,01 – 1[	[1,01 – 3[	[3,01 – 6[	H > 6,01
Effectifs	46	20	9	4

### Structure de la population suivant le support

Ainsi, une corrélation positive existe entre le DHP du support et l'âge des individus (corrélation de Pearson  $\rho = 0,33$ ,  $P = 0,011$ ,  $n = 60$ ). En effet, le diamètre du support augmente avec l'âge des individus. La répartition des individus par classe de DHP et par classe d'âge est donnée dans Figure 3.

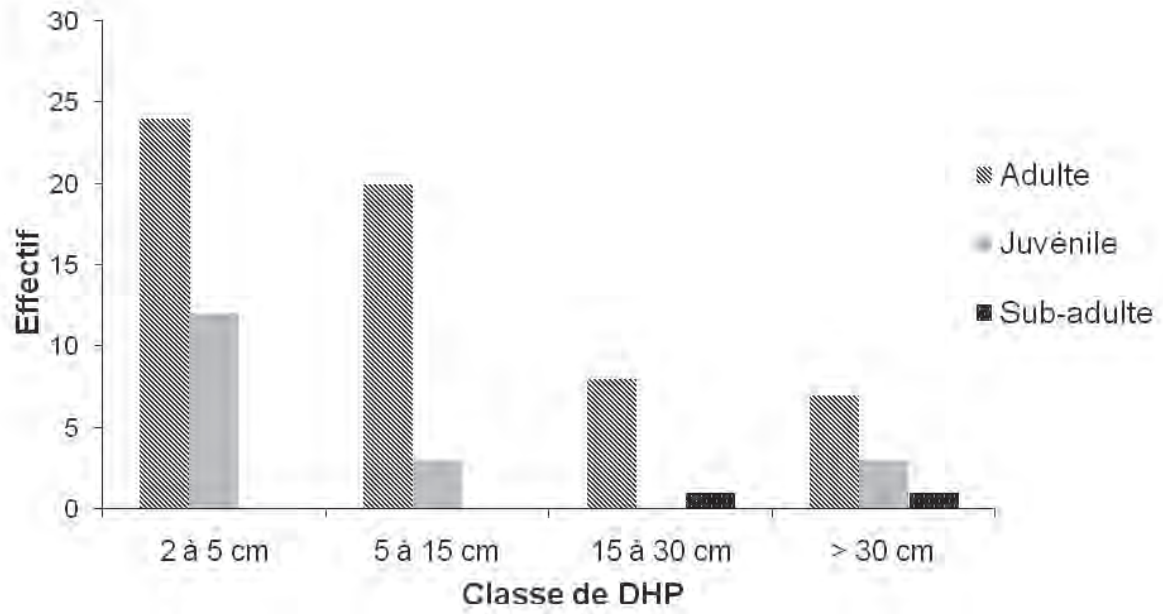
Par ailleurs, l'Analyse en Composantes Principales indique une nette subdivision des catégories de diamètres occupées par les individus mâles et femelles. Les mâles occupent des supports de plus petit diamètre par rapport aux femelles. La projection des composantes principales est présentée dans Figure 4.

Les individus sont répartis inégalement selon la nature du support exploité et aucune distinction entre classe d'âges et sexe des individus n'ont été faites. Huit individus ont été observés sur des lianes, deux sur des feuilles, trois sur des branches et 66 sont observés sur des troncs. Le test de Kruskal-Wallis montre une différence significative quant au type de support utilisé ( $\chi^2 = 13,34$ , ddl = 3,  $P = 0,004$ ). Donc, l'animal exploite davantage le tronc plutôt qu'un autre support.

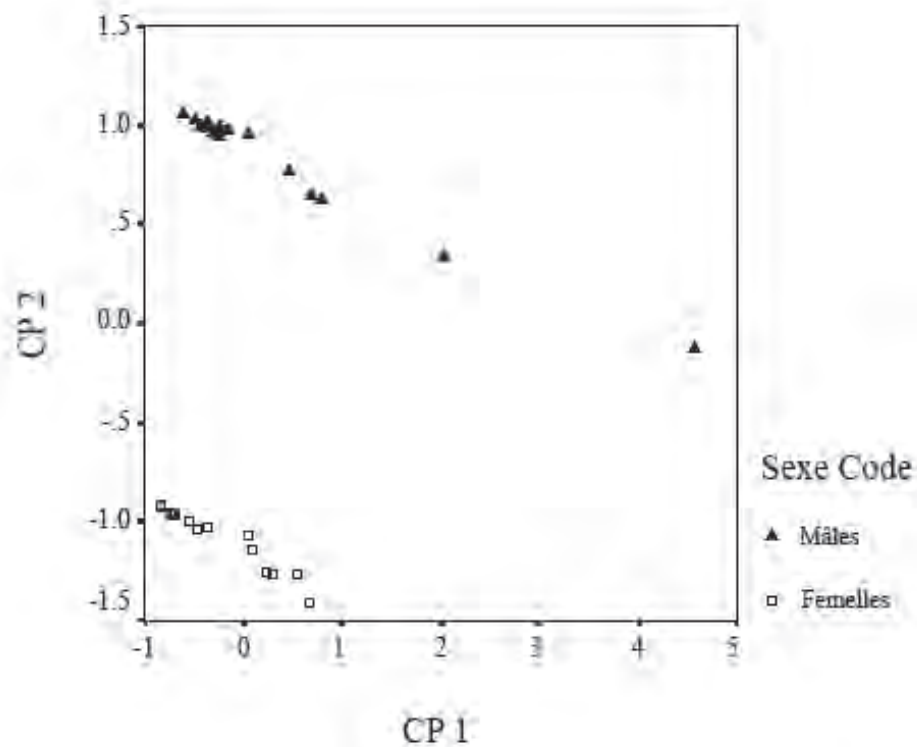
Quant au type de substrat, en considérant toutes les classes d'âges et les deux sexes, 65 individus sont observés sur des substrats lisses, tandis que 10 autres individus sont dénombrés sur un substrat rugueux. Cette différence dans l'utilisation des supports à texture lisse est statistiquement significative (Mann-Whitney U = 40,50, Z = 2,50,  $P = 0,012$ ).

### Etude du régime alimentaire

L'identification des insectes collectés par piégeage lumineux révèle cinq ordres d'insectes dont les Dictyoptères, les Orthoptères, les Coléoptères, les Hyménoptères et les Lépidoptères (Tableau 4). Par ailleurs, l'analyse des fèces montre que les Orthoptères constituent 65% des proies consommées. Ces Orthoptères sont représentés d'une part par la famille des Gryllidae, de la sous-famille des Gryllinae à 29% de leur menu. Ce



**Figure 3.** Répartition horizontale des individus d'*Uroplatus giganteus* par classe de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) et par classe d'âge.



**Figure 4.** Répartition des mâles et femelles d'*Uroplatus giganteus* selon la strate de hauteur occupée (CP 1) et le diamètre des supports (CP 2), CP = composant principal.



sont des grillons vivant sur les troncs d'arbres qui se déplacent très rapidement. D'autre part la famille des Gryllacrididae, de la sous-famille des Rhabdophorinae constituent les 36% de leur régime. Ce sont des grillons de grande taille vivant sur le sol qui se déplacent par saltation. *Uroplatus giganteus* consomme entre autre les blattes, les Coléoptères, les Hémiptères et les Hyménoptères.

**Tableau 4.** Liste d'insectes capturés par piégeage lumineux constituant les proies potentielles et proportion d'insectes contenus dans les fèces constituant les proies consommées par *Uroplatus giganteus*.

Classe	Ordre	Proies	
		potentielles Famille	consommées Proportion
Insecta	Blattaria		12%
		Coleoptera	
		Cicindellidae	5%
		Ptilodactylidae	
		Scarabaeidae	
		Monotomidae	
	Orthoptera	Gryllidae	28%
		Gryllacrididae	36%
	Hymenoptera	Ichneumonidae	5%
		Formicidae	1%
	Neuroptera		5%
	Lepidoptera		0%
	Hemiptera		3%
Arachnida		2%	
Non déterminé		3%	
Total		100%	

## Discussion

### Distribution

L'absence d'*Uroplatus giganteus* dans la forêt dense humide signifie l'existence d'une spécificité écologique quant au type d'habitat fréquenté. Les trois types de formations visitées (forêts humide, de transition et sèche) sont continus, ce qui permet une circulation libre à travers ces habitats. La différence physique observée au niveau de ces trois formations est la structure de la végétation. Dans la forêt humide, la voûte est à 25 m de haut. La canopée est fermée ce qui assure un ombrage quasi-permanent du sous-bois. Il en résulte une forte humidité et une température fraîche. Par contre dans la forêt de transition et dans la forêt sèche, la canopée est relativement ouverte, les rayons solaires parviennent facilement à pénétrer profondément à l'intérieur. Il en résulte ainsi un milieu écologique relativement chaud, sec et moins humide qui semble être plus favorable à *U. giganteus*. L'alternance entre la chaleur pendant le jour et la fraîcheur de l'atmosphère durant la nuit dans

ce type d'habitat peut jouer ainsi un rôle important dans la thermorégulation (Heatwole & Taylor, 1987 ; Zug, 1993) pour cette espèce. Après D'Cruze *et al.* (2008), elle est connue entre 400 à 850 m d'altitude et dans cette bande altitudinale la végétation est proche de la forêt sèche. Ceci est conforté par le climat de plus en plus aride au fur et à mesure que l'altitude baisse (Chaperon *et al.*, 1993). La distribution de cette espèce résulte alors de son adaptation aux conditions relativement sèches de cet habitat.

La présence d'*U. giganteus* dans les plantations à la lisière de la forêt et dans les formations secondaires témoigne de sa faculté d'adaptation aux milieux perturbés et transformés. Nombreuses raisons peuvent expliquer sa présence dans ces milieux dégradés, comme la transformation de leur habitat naturel en plantations, ou l'introduction volontaire ou involontaire due aux fréquents va-et-vient des communautés locales dans la forêt. Mais quelle que soit l'origine de cette situation, la présence de cette espèce dans ces habitats secondaires explique sa tolérance aux perturbations anthropogéniques (Glaw *et al.*, 2006).

Toutefois, dans la zone dégradée de la Forêt d'Ambre où le sous-bois est transformé en zone de culture (de bananier, de papayer, de manioc, de maïs, etc.), les arbustes et les jeunes arbres ont été exploités pour la construction. Les grands arbres sont isolés, réduisant considérablement la possibilité de déplacement des animaux arboricoles. Ce type d'habitat n'offre donc aucun refuge pour *U. giganteus*. La transformation de la structure de la végétation semble constituer un facteur limitant de la distribution de cette espèce.

En résumé, la combinaison des facteurs climatiques (essentiellement thermique et hygrométrique) et la structure de la végétation jouent un rôle important dans la distribution spatiale d'*U. giganteus*. La fragmentation et la perte de leur habitat naturel pourraient être à l'origine de sa distribution actuelle.

### Influence de la structure de la végétation sur la densité

D'une manière générale, la prolifération des individus d'une espèce dans un habitat donné signifie une condition favorable au développement optimal (Martin, 1998). Pourtant, les habitats exploités par *Uroplatus giganteus* présentent une certaine différence structurale et l'espèce est assez tolérante vis-à-vis des milieux modifiés. Toutefois, le nombre d'individus recensés diffère selon le type d'habitat.

Ainsi, la prolifération de l'espèce peut être affectée par la combinaison de différents paramètres.

Un faible nombre d'*U. giganteus* a été recensé sur trois différents transects (T3, T3' et T5). Tout d'abord, T3 et T3' sont établis respectivement à une altitude de 860 m et 850 m. Ils sont situés à la limite supérieure de l'altitude de distribution de l'espèce (Glaw *et al.*, 2006). L'influence des paramètres écologiques de la forêt dense humide adjacente pourrait déjà être ressentie. Ensuite, deux individus seulement ont été recensés sur le transect T5 qui est déjà compris dans la gamme d'altitude de distribution de l'espèce ; cependant, l'échantillon se trouve dans une vallée relativement profonde avec un ombrage quasi permanent due à la topographie. En effet, une colline domine à l'Ouest et à l'Est il y a une longue crête. De plus, les arbres sont plus hauts. Ainsi, le microclimat plus frais et plus humide rencontré sur cet habitat affecte probablement la présence d'*U. giganteus*.

Un nombre relativement élevé d'*U. giganteus* a été observé sur trois lignes d'échantillonnage (T4, T4' et T5'). La ressemblance entre ces habitats réside d'abord sur l'ouverture de la canopée qui assure un niveau d'insolation élevé. Ensuite, la strate arbustive (arbres entre 3-10 m de haut et de DHP entre 5,1 à 15 cm) et le sous-bois (arbres inférieur à 3 m de haut et de DHP de 2-5 cm) sont denses. La prolifération d'*U. giganteus* semble alors être en relation avec cette structure de végétation dominée par une strate arbustive et un sous-bois bien fournie, facilitant le déplacement de l'animal. Cette formation offre aussi une grande variété de supports et de refuges pour *U. giganteus*. Par conséquent, la sélection de l'habitat d'*U. giganteus* dépend d'un niveau d'insolation élevé de l'habitat mais aussi de la structure de la végétation.

### **Exploitation du milieu : caractéristiques des biotopes**

La présence d'*Uroplatus giganteus* dans un habitat donné est conditionnée par plusieurs facteurs.

#### **Type de support**

*Uroplatus giganteus* utilise les troncs d'arbres lisses comme support. Le tronc est un support adéquat à sa taille et lui permet de bien étaler son corps massif pendant son repos au cours de la journée. Il lui permet probablement un meilleur déplacement pendant la nuit. Ni la couleur du support ni la présence de lichens n'affecte le choix du support parce que l'animal est un spécialiste du camouflage. La préférence des

troncs lisses permet d'assurer une meilleure prise du support. Par ailleurs, la structure des lamelles sous digitales de l'animal, qui forme un empilement de disques lamelleux, limite sa possibilité de se déplacer autrement que sur un substrat bien défini. L'adhésion des lamelles sous digitales et des poils microscopiques ou setæ est plus forte sur un support lisse que sur un support poreux (Vanhooydonck *et al.*, 2005).

Par ailleurs, les juvéniles et les adultes exploitent différemment les habitats. Une corrélation positive existe entre le diamètre des supports et l'âge des individus. En outre, une différence de l'exploitation de l'habitat existe également entre individus mâles et femelles. Les mâles ont tendance à utiliser des supports de faible diamètre par rapport aux femelles. Ceci suggère que les substrats utilisés par les mâles sont différentes de celles utilisées par les femelles. Le partage de l'habitat est une stratégie adoptée par plusieurs animaux afin d'éviter la compétition (Slatkin, 1984).

#### **Régime alimentaire**

*Uroplatus giganteus* consomme une large gamme de nourriture. Les Orthoptères sont majoritairement consommés (65%) et sont surtout représentés par les vrais-grillons (Gryllidae) et les mi-grillons mi-sauterelles (Gryllacrididae). Ces derniers sont très abondants dans la forêt de transition. Ce sont de gros grillons sauteurs qui vivent sur le sol. En effet, *U. giganteus* descend au ras du sol pour chasser. Toutefois, il s'attaque également aux insectes arboricoles comme les grillons et les blattes qui vivent sur les troncs. *Uroplatus giganteus* se déplace pour chercher sa nourriture et l'animal se nourrit de proies en mouvement, il est donc un chasseur actif et à vue.

Les autres insectes consommés sont nocturnes, arboricoles ou volants. L'ingestion de fourmis serait accidentelle vu la taille de l'animal. D'après nos informations préliminaires, *U. giganteus* montre une restriction au niveau de son régime alimentaire, spécifiquement sur le choix de proies de grande taille.

#### **Conclusion**

*Uroplatus giganteus* montre une préférence d'habitat. Le choix fait par l'animal repose probablement en premier lieu sur des critères de température et d'humidité, pour lesquels il opte pour un habitat chaud et sec. Sa répartition spatiale se trouve ainsi

confinée à la forêt de transition et à la forêt sèche semi-caducifoliée. D'autres paramètres écologiques affectent le choix de l'habitat, en particulier la structure de la végétation. L'espèce prolifère dans un milieu où les arbres sont denses et connectés les uns aux autres. La différence sur le mode d'exploitation de son habitat naturel constitue un moyen pour mieux exploiter les ressources disponibles et pour éviter les compétitions intraspécifiques en termes d'espace et de ressources.

Malgré la restriction de la répartition spatiale d'*U. giganteus* et de sa préférence absolue des forêts relativement sèches et typique du Domaine de l'Ouest, cette espèce présente une tolérance remarquable aux habitats dégradés. Cela suggère que les facteurs écologiques en particulier la température (élevée) et l'humidité (basse) jouent un rôle déterminant dans la répartition spatiale de cette espèce. Cette préférence écologique en faveur de la forêt sèche distingue l'animal d'une espèce sœur, *U. fimbriatus* qui est confinée à la forêt pluviale et humide de basse altitude de la partie est de Madagascar. *Uroplatus giganteus* est actuellement soumise à une exploitation illicite et à une dégradation graduelle de son habitat préférentiel. Si ces perturbations persistent, elles mèneraient vers le déclin de l'espèce. La révision du statut de conservation et la protection des sites pouvant abriter cette espèce est alors à envisager.

## Remerciements

Mes remerciements reviennent au Ministère des Eaux et Forêts, à Madagascar National Parks (MNP), au Département de Biologie Animale de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, au « California Academy of Science » et au Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza. Je tiens à remercier l'Association Vahatra et la Fondation Volkswagen pour leur soutien logistique et financier dans la réalisation de ces recherches, et Franco Andreone, Steven M. Goodman, Myriam Claude Rakotondramanana et Achille Raselimanana pour leurs commentaires constructifs sur ce manuscrit. Je remercie Angelin Razafimanantsoa et tous ceux qui ont participé de près ou de loin à ce travail.

## Références bibliographiques

**Andreone, F. & Aprea, G. 2006.** A new finding of *Uroplatus alluaudi* in north-eastern Madagascar widens considerably its distribution range (Reptilia, Gekkonidae). *Acta Herpetologica*, 1: 121-125.

- Angel, F. 1929.** Contribution à l'étude systématique des lézards appartenant aux genres *Uroplatus* et *Brookesia*. *Mémoires de l'Académie Malgache*, 9: 3-65.
- Angel, F. 1931.** Sur *Uroplatus phantasticus* Boulenger et *Uroplatus schneideri* Lambertson. *Bulletin de l'Académie Malgache*, 13: 105-108.
- Bauer, A. M. & Russell, A. P. 1989.** A systematic review of the genus *Uroplatus* (Reptilia: Gekkonidae) with notes on its biology. *Journal of Natural History*, 23: 169-203.
- Böhle, A. & Schönecker, P. 2003.** Eine neue Art der Gattung *Uroplatus* Duméril, 1805 aus Ost Madagaskar (Reptilia: Squamata: Gekkonidae). *Salamandra*, 39: 129-138.
- Borror, D. J. & DeLong, D. M. 1963.** *An introduction to the study of the insects*. Holt, Rinehart, and Winston, New York.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. & Laake, J. L. 1993.** *Distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall, London.
- Chaperon, P., Danloux, J. & Ferry, L. 1993.** *Fleuves et rivières de Madagascar*. ORSTOM, Paris.
- D'Cruze, N., Köler, J., Franzen, M. & Glaw, F. 2008.** A conservation assessment of the amphibians and reptiles of the Forêt d'Ambre Special Reserve, north Madagascar. *Madagascar Conservation & Development*, 3: 44-54.
- 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, Zomba, Malawi, 1991*, eds. J. H. Seyani & A. C. Chikuni, pp. 1339-1350. National Herbarium and Botanic Gardens of Malawi, Zomba.
- Glaw, F. & Vences, M. 2007.** *Field guide to the amphibians and reptiles of Madagascar*, 3<sup>rd</sup> Edition. Vences & Glaw Verlag, Köln.
- Glaw, F., Kosuch, J., Henkel, F. W., Sound, P. & Böhme, W. 2006.** Genetic and morphological variation of the leaf-tailed gecko *Uroplatus fimbriatus* from Madagascar, with description of a new giant species. *Salamandra*, 42: 129-144.
- Goodman, S. M., Andrianarimisa, A., Olson, L. E. & Soarimalala, V. 1996.** Patterns of elevational distribution of birds and small mammals in the humid forest of Montagne d'Ambre, Madagascar. *Ecotropica*, 2: 87-98.
- Greenbaum, E., Bauer, A. M., Jackman, T. R., Vences, M. & Glaw, F. 2007.** A phylogeny of the enigmatic Madagascan geckos of the genus *Uroplatus* (Squamata, Gekkonidae). *Zootaxa*, 1493: 41-51.
- Heatwole, H. & Taylor, J. 1987.** *Ecology of reptiles*, 2<sup>nd</sup> edition. Surrey Beatty & Sons, Chipping Norton.
- Martin, T. E. 1998.** Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive? *Ecology*, 79: 656-670.
- Nussbaum, R. A. & Raxworthy, C. J. 1994.** A new species of *Uroplatus* Duméril (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) from southern Madagascar. *Herpetologica*, 50: 319-325.
- Nussbaum, R. A. & Raxworthy, C. J. 1995.** New *Uroplatus* Duméril (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) of the



- ebenau*-group from the Anosy Mountains of southern Madagascar. *Copeia*, 1995: 118-124.
- Rakotoarimanana, J. & Roger, E. 2007.** Analyse structurale des Forêts du Parc National N°1 de la Montagne d'Ambre (flore, structure, cartographie). *Tohiravina*, 2: 53-59.
- Randriamoria, T. M. 2011.** *Etude comparative des communautés de l'Herpétofaune des deux blocs forestiers de Beanka dans la région de Melaky*. Diplôme d'Etudes Approfondies en Biologie Animale, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Raselimanana, A. P. 2008.** Herpétofaune des forêts sèches Malgaches. Dans Les forêts sèches de Madagascar, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 46-75.
- Ratsoavina, F. M., Louis Jr., E. E., Crottini, A., Randrianiaina, R. D., Glaw, F. & Vences, M. 2011.** A new leaf tailed gecko species from northern Madagascar with a preliminary assessment of molecular and morphological variability in the *Uroplatus ebenau* group. *Zootaxa*, 3022: 39-57.
- Shiel, C., McAney, C., Sullivan, C. & Fairley, J. 1997.** *Identification of arthropod fragments in bat droppings*. The Mammal Society, London.
- Slatkin, M. 1984.** Ecological causes of sexual dimorphism. *Evolution*, 38: 622-630.
- Sudia, W. D. & Chamberlain R. W. 1962.** Battery operated light trap, an improved model. *Mosquito News*, 22: 126-129.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R. B., Marques, T. A. & Burnham, K. P. 2010.** Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47: 5-14. <<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/cgi-bin/bnbform>>. Téléchargé le 04/01/2011.
- Vanhooydonck, B., Andronescu, A., Herrel, A. & Irschick, D. J. 2005.** Effects of substrate structure on speed and acceleration capacity in climbing geckos. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85: 385-393.
- Zug, G. R. 1993.** *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press, San Diego.