

Variation Longitudinale de Longévité de *Furcifer Labordi* et Analyse de Facteurs à l'Origine de sa Longue Durée de vie dans la Réserve Spéciale d'Andranomena-Morondava, Madagascar

Ahy Nirindrainiarivony Philibertin Honoré Djadagna

Institut d'Enseignement Supérieur de Menabe, Madagascar

Achille Philippe Raselimanana

Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Faculté des Sciences,

Université d'Antananarivo, Madagascar

Association Vahatra, Madagascar

Lily-Arison René De Roland

Département de Biologie, Faculté des Sciences,

Université de Toliara, Madagascar

Peregrine Fund Madagascar, Madagascar

Doi: [10.19044/esipreprint.6.2023.p700](https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2023.p700)

Approved: 27 June 2023

Posted: 30 June 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Honoré Djadagna A.N.P., Raselimanana A.P. & René De Roland L-A. (2023). *Variation Longitudinale de Longévité de *Furcifer Labordi* et Analyse de Facteurs à l'Origine de sa Longue Durée de vie dans la Réserve Spéciale d'Andranomena-Morondava, Madagascar*.

ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2023.p700>

Résumé

L'espèce de caméléon *Furcifer labordi*, bien connue pour son cycle biologique le plus court parmi les vertébrés est distribuée dans la forêt sèche du Sud-ouest de Madagascar entre les deux fleuves, Tsiribihina et Fiherenana. Toutefois, sa longévité varie selon l'axe latitudinal. La population du nord, à Kirindy est capable de vivre plus longtemps que celle de la partie sud, à Ranobe. Les facteurs extrinsèques à l'origine de cette variation ne sont pas encore déterminés. Nous avons mené des études dans la Réserve Spéciale d'Andranomena afin d'explorer les paramètres écologiques déterminant cette longévité. L'investigation a révélé que la présence d'un groupe particulier d'insectes ainsi que les caractéristiques de microhabitat, à savoir les couvertures de la canopée, le recouvrement et l'épaisseur de la

litière et la densité d'arbres de plus de 1 m de hauteur ont une influence sur la longévité de cette espèce de caméléon. Par contre, aucune influence n'a été constatée par la perturbation de l'habitat, l'abondance de prédateur comme les rapaces et la présence d'un serpent prédateur.

Mots-clé : *Furcifer labordi*, caméléon, longévité, paramètres écologiques, Andranomena- Madagascar

Longitudinal Longevity Variation of *Furcifer Labordi* and Analysis of Factors Responsible for Its Long Lifespan in the Andranomena-Morondava Special Reserve, Madagascar

Ahy Nirindrainiarivony Philibertin Honoré Djadagna

Institut d'Enseignement Supérieur de Menabe, Madagascar

Achille Philippe Raselimanana

Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Faculté des Sciences,

Université d'Antananarivo, Madagascar

Association Vahatra, Madagascar

Lily-Arison René De Roland

Département de Biologie, Faculté des Sciences,

Université de Toliara, Madagascar

Peregrine Fund Madagascar, Madagascar

Abstract

The chameleon species *Furcifer labordi*, well known for its shortest life cycle among vertebrates, is distributed in the dry forest of southwestern Madagascar between Tsiribihina and Fiherenana rivers. However, this longevity varies along a latitudinal axis. The population in the north, in Kirindy, is able to live longer than that in the southern part, in Ranobe. The extrinsic factors responsible for this variation have not been yet identified. We have carried out studies in the Andranomena Special Reserve to explore the ecological parameters determining this longevity. The investigation revealed that the presence of a particular group of insects as well as the microhabitat characteristics including canopy covers, leaf litter cover and thickness as well as tree density greater than 1 m in height have an influence on the longevity of this chameleon species. On the other hand, no influence was observed by habitat disturbance, the abundance of predators such as raptors and the presence of a predatory snake.

Keywords: *Furcifer labordi*, chameleon, longevity, ecological parameters, Andranomena- Madagascar

Introduction

L'espèce de caméléon, *Furcifer labordi* a une aire de distribution restreinte dans la partie ouest et sud-ouest de Madagascar. Elle fréquente la forêt dense caducifoliée de basse altitude, entre 20 et 100 m au-dessus du niveau de la mer (Glaw & Vences, 2007 ; Raselimanana, 2008). Son aire de distribution qui était jadis plus étendue et continue est actuellement fragmentée et perturbée (Grandidier, 1872 ; CITES, 2016). Elle n'est connue que dans quelques localités de cette partie occidentale, dans la forêt de Mikea (Karsten et al., 2008 ; Raselimanana, 2004), dans les forêts de Menabe (Raselimanana & Rakotomalala, 2003) et dans le parc national de Kirindy Mite (Raselimanana, 2008). Brygoo (1978) a signalé de sa présence plus au nord à Katsepy et à Soalala. Toutefois, une récente étude dans cette région a révélé qu'il s'agit d'une confusion avec une autre espèce. Cette espèce se ressemble beaucoup morphologiquement avec *F. labordi*, ce qui pourrait être à l'origine de la confusion sur la présence de cette dernière dans cette partie nord-ouest de Madagascar. Il s'agit de *Furcifer voeltzkowi* qui a été ressuscité par Glaw et al., 2020.

F. labordi présente un cycle biologique très court qui ne dure qu'une année (Karsten et al., 2008, Eckhardt et al., 2017). Selon les études menées par Karsten et al., 2008 dans la forêt de Ranobe, les œufs sont pondus dans un nid creusé dans le sol en Février. Ils y restent en diapause sous forme d'embryon pendant 8 à 9 mois jusqu'au début de la saison de pluie au mois de novembre où l'éclosion a eu lieu. Les nouveaux éclos vont subir une croissance rapide, ils arrivent à maturité en deux mois seulement et sont capables de s'accoupler dès le mois de janvier. Ils subissent peu de temps après, une sénescence et vont mourir en avril. C'est une durée moyenne de vie de 4 à 5 mois. A Kirindy, au cours d'une saison des pluies en 2013 et 2014, la durée moyenne de vie était de 6 à 9 mois (Eckhardt et al., 2017). En effet, la population de Kirindy au nord a une durée de vie plus longue que celle du sud, à Ranobe où les éclosions sont apparues environ quatre semaines plus tôt.

Les facteurs qui pourraient influencer la longévité des êtres vivants sont multiples. Toutefois ils peuvent être groupés en deux catégories dont les facteurs intrinsèques et les facteurs extrinsèques (Ohshima, 2023 ; Gosden, 1996). La pluviométrie annuelle, la couverture végétale, la prédation, les interactions de différents types pourraient ainsi avoir des effets dans ce cycle de vie particulier. Dans la présente recherche, nous nous intéressons particulièrement aux paramètres écologiques dans la forêt d'Andranomena pour explorer les facteurs déterminant la longévité de *Furcifer labordi*.

Méthodologie

Site d'étude

La présente étude a été menée dans la Réserve spéciale d'Andranomena, Commune rurale de Bemanonga, District de Morondava, Région Menabe. Elle est située à 30 km au Nord de la ville de Morondava. Les coordonnées géographiques des points de repères des sites où les échantillonnages ont été effectués sont S 20°10'29.6'' E 44°25'52.6'' (forêt relativement intacte) et S 20°10'47.5'' E 44°25'47.5'' (forêt en régénération) et d'une altitude variant entre 0 à 250 m. C'est une forêt dense sèche caducifoliée reposant sur de sol alluvionnaire et du sable du Quaternaire ainsi qu'une cuirasse sableuse, qui couvre une superficie de 8 298 ha. Cette aire protégée est créée en 1958 selon le Décret n° 58-13 du 28 octobre 1958. Elle est actuellement gérée par Madagascar National Parks.

Méthode et technique d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage à distance ou « Distance Sampling » (Buckland et *al.*, 1993) a été utilisée pour recenser les caméléons. C'est la technique la plus fiable et rapide pour étudier la répartition spatiale et l'estimation de la densité des caméléons (Brady et *al.*, 1996 ; Brady & Griffiths, 1999 ; Jenkins et *al.*, 1999). La technique fait appel à l'utilisation des lignes de transect pour le recensement.

Un transect composé de trois lignes parallèles de 50 m de longueur a été mis en place tous les 150 m le long d'une piste principale établie dans la forêt. Chaque ligne est distante de 20 m de la ligne adjacente. Les transects sont mis en place 24 heures avant la prospection afin d'atténuer la perturbation lors de l'installation. Les lignes débutent à 2 à 5 m de la piste principale afin d'éviter toutes perturbations que pourraient engendrer le va et vient sur celle-ci.

Le recensement est effectué pendant la nuit, à partir de 19 heures lorsque les caméléons dorment sur leur perchoir. En effet, cet animal diurne est difficile à observer le jour à cause de son excellente capacité de se camoufler et de se dissimuler dans son habitat. Pendant la nuit, il perche, reste immobile et sa couleur devient plus vive ou pâle suivant les espèces et est devenu facile à repérer (Jenkins et *al.*, 1999). Les observations nocturnes sont faites de part et d'autres de la ligne à l'aide d'une lampe torche frontale. Lorsqu'un animal est repéré, la distance perpendiculaire entre l'endroit où l'animal perche et la ligne de transect ainsi que la hauteur du perchoir sont mesurées. Les paramètres suivants sont également notés : le sexe, la classe d'âge de l'individu, la hauteur de l'arbre et le type du perchoir.

Etude de l'habitat

L'étude de l'habitat a été faite le lendemain de l'observation. Deux parcelles de 5 m x 5 m ont été mises en place le long de la ligne de transect. La première est installée au point où l'animal a été observé et la seconde placée arbitrairement sur la ligne de transect. Il faut que les deux carrés soient distants d'au moins de 5 mètres.

Dans chaque quadrat, nous avons relevé le taux de couverture de la canopée en pourcentage (%), l'épaisseur de la litière en centimètre (Cm), la couverture du sol par la litière (%), la couverture du tapis herbacé (%), le nombre d'arbustes de hauteur inférieur ou égale à 1 m, le nombre d'arbres de hauteur supérieure à 1 m ainsi que le nombre d'arbres coupés et d'arbres brûlés.

Capture-marquage et recapture

Afin d'éviter un double comptage des individus observés, chaque animal capturé a été marqué à l'aide de vernis à ongle avant d'être relâché. C'est un produit facile à trouver qui marche bien pour le marquage et ne provoque aucun risque ou perturbation pour l'animal (Eckhardt et al. 2017). La marque est individuelle en mettant une petite tache de vernis sur les membres ou le corps (Raselimanana, 2018). Sur les membres, nous l'avons mis sur la peau des avant-bras gauche et droit, des bras gauche et droit, des tibias gauche et droit et des fémurs gauche et droit. Sur le corps, les taches ont été mises ventralement sur la peau de l'avant cloaque et du cou. Egalement, nous avons employé des vernis de couleurs bleu, rouge, noir, violet et orange en fonction de l'abondance des individus observés. Par exemple, l'individu numéro 1 porte une tache bleue sur l'avant-bras gauche (code=BABG). Un nouveau recensement a été effectué cinq jours après la relâche pour identifier et dénombrer la recapture et de compter les nouveaux enregistrements. L'ensemble des individus marqués lors de la première nuit d'observation plus ceux recensés et non marqués au cours du deuxième comptage donne le nombre total de relevés.

Régimes alimentaires

Les caméléons sont en général insectivores. Afin d'avoir une idée sur le régime alimentaire de *F. labordi* et de la disponibilité des proies potentielles pour l'espèce, un inventaire des insectes a été effectué. Le piège lumineux a été utilisé pour capturer les insectes afin de pouvoir recenser les ordres des insectes collectés et de compter le nombre d'individus par ordre (Nageleisen & Bouget, 2009). L'identification est effectuée à l'aide de la clé d'identification des insectes (Delvare & Aberlenc, 1989).

Recensement des prédateurs

Les caméléons constituent des proies pour différentes espèces de vertébrés (Hawkins & Racey, 2008 ; Jenkins et *al.*, 2009).

Comptage des rapaces par point d'écoute

Les rapaces connus comme prédateurs des caméléons ont été recensés et dénombrés au niveau des points fixes de 200 m d'intervalle le long de transect d'une longueur de 1400 m. Ainsi les individus vus ou entendus sont pris en compte. La méthode consiste à faire un recensement pendant huit minutes en des points fixes. Avant chaque comptage, il faut attendre 2 minutes pour réduire l'effet du dérangement causé par l'observateur.

Recensement des serpents

Quelques espèces de serpents font partie des prédateurs des caméléons (Jenkins et *al.*, 2009). Les espèces des serpents connues comme prédateurs des caméléons sont notées lors des observations nocturnes et durant les recherches diurnes effectuées le long des transects. Il s'agit entre autres de *Madagascarophis colubrinus* (Raselimanana obs. pers.).

Mesure des paramètres climatiques

Plusieurs paramètres climatiques ont été mesurés à partir d'une station météorologique, à l'aide d'un enregistreur de données Em 60 qui est installé dans la ville de Morondava à 30 km du site. Il s'agit de la température, la pluviométrie, la vitesse du vent et l'humidité atmosphérique. Cet appareil peut enregistrer automatiquement les données à temps précis en fonction de paramétrage. Nous avons fixé la prise des données toutes les 20 minutes.

Analyse des données

Les données collectées sur terrain ont été arrangées sur Excel et traitées sur le logiciel statistique R Studio 4.1.3.

Le test de Wilcoxon a été effectué afin de comparer les caractéristiques de l'habitat avec individus et celui sans individus. Le test de Kruskal-Wallis a été choisi pour confronter les caractéristiques des forêts moins perturbée et plus perturbée. L'hypothèse nulle stipule que les paramètres écologiques de l'habitat sont similaires dans les deux types de quadrats et dans les deux types de forêts.

L'indice d'abondance est représenté par le nombre d'individus observés par 100 m de transect. Il est calculé à partir de la formule :

$$\text{Indice d'abondance} = \frac{\text{Individus observés}}{\text{Distance parcourue}} \times 100$$

Cet indice d'abondance a été comparé entre la forêt relativement intacte et celle en régénération en utilisant le test de Wilcoxon. L'hypothèse nulle suppose que *Furcifer labordi* est aussi abondant dans la forêt perturbée que dans l'autre type.

Le test de Kruskal-Wallis a été choisi afin de tester la variation temporelle de l'abondance d'insectes, de serpents et de rapaces. L'hypothèse nulle serait la similarité entre l'abondance relative respective de ces groupes et celle de *Furcifer labordi*.

Résultats

Caractéristiques de l'habitat

Les quadrats où des individus de *Furcifer labordi* ont été observés présentent une couverture de la canopée plus importante ($42,50 \pm 4,95$) par rapport à ceux sans caméléons ($11,50 \pm 3,57$). La différence est significative (Test de Wilcoxon apparié : $V = 210$; $n=20$; $p < 0,0001$). Autrement dit, l'espèce préfère un habitat forestier à canopée fermée. La litière est plus épaisse dans les quadrats avec *F. labordi* ($0,83 \pm 0,16$) que dans ceux non occupés ($0,47 \pm 0,11$). En outre, les épaisseurs de la litière présentent de différence significative dans les différents quadrats (Test de Wilcoxon apparié : $V = 152$; $n=20$; $p < 0,001$). La couverture de la litière est supérieure dans les quadrats avec individus ($67,90 \pm 7,06$) que dans ceux sans individus ($34,75 \pm 7,54$). La différence est d'ailleurs significative (Test de Wilcoxon apparié : $V = 190$; $n=20$; $p < 0,001$). Le nombre d'arbres occupant les quadrats avec individus ($4,15 \pm 0,83$) est plus nombreux que dans ceux sans individus ($2,50 \pm 0,69$). Ces quadrats sans individus ($3,15 \pm 0,60$) sont plus occupés par des arbres coupés que l'autre type d'habitat ($1 \pm 0,17$). Des différences ont été observées sur ces nombres d'arbres de hauteur supérieur à 1 m (Test de Wilcoxon apparié : $V = 135$; $n=20$; $p < 0,05$) et d'arbre coupé (Test de Wilcoxon apparié : $V = 18,5$; $n=20$; $p < 0,05$). Seulement, les différences ne sont pas significatives sur le nombre d'arbustes inférieurs ou égale à 1 m de hauteur (Test de Wilcoxon apparié : $V = 93$; $n=20$; $p = 0,44$) et le pourcentage de couverture de tapis herbacé (Test de Wilcoxon apparié : $V = 127$; $n=20$; $p = 0,07$) (tableau 1). En effet, les caractéristiques (couverture de la canopée, épaisseur de la litière, couverture de la litière et nombre d'arbre de hauteur supérieur à 1 m) de microhabitat influencent la distribution spatiale de *Furcifer labordi*.

Tableau 1 : Moyennes (\pm ES) des caractéristiques de l'habitat entre les quadrats avec et sans *F. labordi*. Résultats de Test non paramétrique de Wilcoxon apparié de la comparaison de deux quadrats (* : $P < 0,05$, ** : $P < 0,0001$, ns : non significative)

Habitats	Avec <i>F. labordi</i>	Sans <i>F. labordi</i>	Différence de moyenne	V
Couverture de la canopée (%)	42,50 \pm 4,95	11,50 \pm 3,57	31	210**
Epaisseur de la litière (cm)	0,83 \pm 0,16	0,47 \pm 0,11	0,36	152*
Couverture de la litière (%)	67,90 \pm 7,06	34,75 \pm 7,54	33,15	190*
Couverture du tapis herbacé (%)	38 \pm 8,23	24,40 \pm 4,62	13,6	127 ^{ns}
Nombre des arbustes (hauteur <1 m)	4,75 \pm 0,71	4 \pm 0,51	0,75	93 ^{ns}
Nombre des arbres (hauteur > 1 m)	4,15 \pm 0,83	2,50 \pm 0,69	1,65	135*
Arbre coupé (n)	1 \pm 0,17	3,15 \pm 0,60	-2,15	18,5*

Indice d'abondance par 100 m

L'abondance par 100 m de *F. labordi* est supérieure dans la forêt relativement intacte (1,51 \pm 0,18 ; n=29) que dans celle en régénération (1,30 \pm 0,21 ; n=21). Cependant, cette différence n'est pas significative (Test de Wilcoxon : $W=319$; n=50 et $p=0,77$). L'abondance ne varie pas en fonction de la perturbation de l'habitat. Cette espèce semble être tolérante quant à la dégradation du milieu naturel.

Alimentation disponible

Nous avons répertorié 10 Ordres d'insectes. Il s'agit des Coléoptères, Dermoptères, Diptères, Hétéroptères, Homoptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Névroptères, Odonates et des Orthoptères. Le nombre d'individus récoltés varie beaucoup d'un ordre à l'autre. La différence est d'ailleurs significative ($\chi^2=27,72$; df=9 ; n=114 ; $p<0,05$). Quatre ordres comportent plus d'individus par rapport aux autres avec une abondance relative respective : Homoptères (7,40 \pm 1,40), Coléoptères (4,16 \pm 0,64), Dermoptères (3,47 \pm 0,72) et Lépidoptères (2,86 \pm 0,58). L'abondance des insectes ne présente pas de différence significative (test de Kruskal-Wallis : $\chi^2=4,05$; df=3 ; n=114 ; $p=0,25$) entre les différents mois d'échantillonnage de Février en Mai. Les ressources alimentaires disponibles restent ainsi identiques durant toutes les saisons pluvieuses et sèches.

Abondance en serpents prédateurs

D'après notre guide local, 04 espèces de serpents sont prédatrices de *F. labordi* dans le site d'étude, à savoir, *Madagascarophis colubrinus*, *Leioheterodon modestus*, *Mimophis mahfalensis* et *Dromicodryas bernieri*. Les individus répertoriés en Février (75%) sont nombreux qu'en Mars (25%). Le test de Kruskal-Wallis affirme que cette abondance relative ne

présente pas de différence significative ($\chi^2=1,25$; $df=1$; $n=8$; $p=0,26$) entre les deux mois.

Abondance en oiseaux rapaces

Le site d'étude présente 5 espèces d'oiseaux rapaces qui sont prédatrices de *F. labordi* (communication personnelle de notre guide local), à savoir, *Centropus toulou*, *Falco newtoni*, *Buteo brachypterus*, *Corvus albus* et *Accipiter francesii*. Le test de Kruskal-Wallis a révélé que l'abondance de ces oiseaux rapaces ne présente de différence significative ($\chi^2=4,10$; $df=4$; $n=81$; $p=0,39$) (figure 1). Elle n'est pas aussi significative (test de Kruskal-Wallis : $\chi^2=0,08$; $df=3$; $n=81$; $p=0,99$) de Février en Mai. Ainsi, aucune différence n'est relevée ni entre les individus pour chaque espèce ni pour le nombre des rapaces par saison.

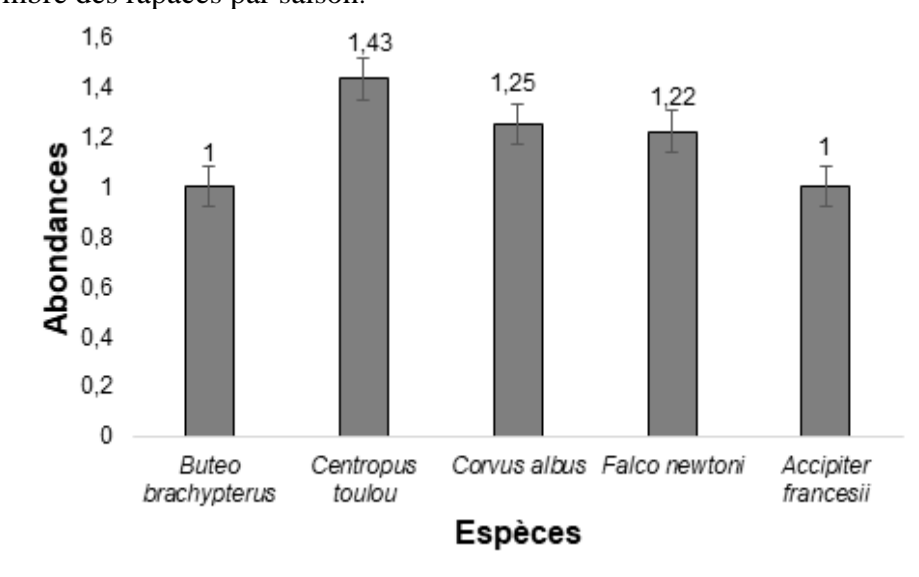


Figure 1. Moyennes d'effectifs des espèces d'oiseaux rapaces

Analyse de l'influence des paramètres climatiques

L'abondance de *F. labordi* diminue significativement de saison pluvieuse à la saison sèche ($\chi^2=9,52$; $df=4$; $n=50$; $P<0,05$) (tableau 2). Aucun individu n'est recensé au mois de juin.

Le coefficient de corrélation entre l'abondance de l'espèce et la température est $r=0,80$. Ainsi, l'abondance augmente parallèlement avec la température et elle diminue avec la baisse de la température (tableau 2). Il y a aussi une relation linéaire positive entre l'abondance et la précipitation ($r=0,83$) et négative entre l'abondance et l'humidité atmosphérique ($r=-0,72$). Mensuellement, l'abondance baisse avec la diminution de la précipitation d'une part et avec l'augmentation de l'humidité d'autre part

(tableau 2 et figure 2). Par contre, la vitesse du vent ne semble présenter aucune influence sur l'abondance ($r = -0,20$) (figure 2).

Tableau 2. Variation mensuelle de l'abondance relative (moyennes \pm ES) de *F. labordi* selon les paramètres climatiques

Mois	Abondance relative	Température	Précipitation	Humidité atmosphérique	Vitesse de vent (m/s)
Janvier	4,50 \pm 0,65	29,6	176,65	100,93	1,42
Février	2,44 \pm 0,43	28,6	164,22	100,99	1,42
Mars	1,89 \pm 0,24	28,3	21,47	100,96	1,48
Avril	1,71 \pm 0,49	27,2	4,8	101,3	1,38
Mai	1 \pm 0,92	24	1,28	101,55	1,45

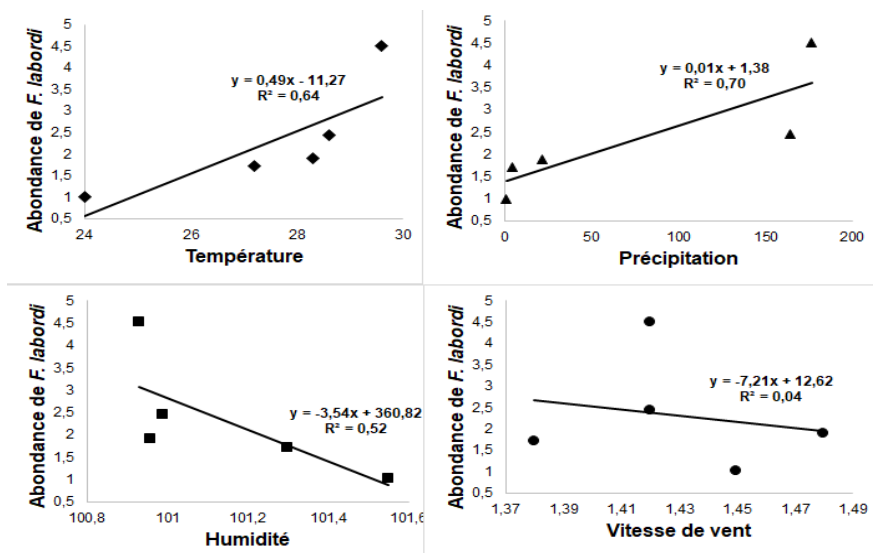


Figure 2. Corrélation de l'abondance relative de *F. labordi* avec les paramètres climatiques

Discussions

Les caractéristiques de microhabitat fréquenté par *Furcifer labordi* déterminent sa distribution spatiale. Elle montre une exigence remarquable du point de vue microhabitat. Une telle préférence particulière en termes d'habitat pourrait avoir un impact direct sur la longévité de cette espèce. Raselimanana (2018), a fait remarquer que *F. labordi* montre une préférence particulière pour la strate inférieure peu ouverte et bien fournie avec une abondance des arbustes de 2,5 cm de Dbh. Une telle condition lui offre ainsi une diversité de perchoirs et une meilleure protection contre les prédateurs aériens.

Cette espèce de caméléon semble tolérer la perturbation de l'habitat. Toutefois, le seuil de cette tolérance vis-à-vis de l'état de dégradation du milieu n'est pas connu. Selon Raselimanana (2018), cette espèce distribue uniformément dans deux blocs forestiers à caractéristiques écologiques

différents. Autrement dit, elle a une certaine capacité d'adaptation assez performante. Ce qui est vraisemblablement logique pour une espèce dont la durée de vie n'est que quelques mois.

Les proies potentielles pour *F. labordi* n'ont aucune différence en termes de diversité entre la saison pluvieuse et la saison sèche, mais il en est pour l'abondance. Ainsi, la longévité de l'espèce pourrait être influencée par la présence d'un certain groupe particulier d'insectes comme base de son régime alimentaire. L'analyse de fèces de *F. labordi* collectés dans le Menabe centrale a montré que les Coléoptères et les Hémiptères sont parmi les proies les plus consommées (Randrianoandro, 2007).

Une forte corrélation a été constatée entre l'abondance relative de l'espèce et les trois paramètres climatiques, à savoir la température, la pluviosité et l'humidité atmosphérique. Toutefois, l'analyse de la fluctuation de la longévité en fonction des facteurs écologiques nécessite une observation de plusieurs années. D'après Eckhardt et al. (2017), la durée moyenne de l'espèce était de 6 à 9 mois à Kirindy. Elle a été de 5 à 6 mois à Andranomena durant le suivi de 2020 à 2022 (Djadagna Ahy, obs. pers.). D'après Shine (2005) et Céline (2020), la durée de vie est affectée par les gradients thermiques et de précipitations chez les ectothermes. Et selon Stephan & Santiago (2009), la durée de vie de ces derniers pourrait être considérablement raccourcie à l'avenir compte tenu des augmentations prévues de la température mondiale.

Conclusion

F. labordi est présente à la fois une préférence écologique en termes de microhabitat, mais elle est aussi relativement tolérante quant à l'état de dégradation de celui-ci. En tenant compte de la différence significative au niveau des effectifs des proies potentielles pendant certaine période, il pourrait être que la longévité est en relation directe avec la disponibilité de certaines ressources particulières. Ni la diversité, ni l'abondance des prédateurs n'a aucun impact notable sur la durée de vie de *Furcifer labordi*. Parmi les facteurs climatiques, la température, la précipitation et l'humidité atmosphérique ont une influence significative sur l'abondance de cette espèce.

References:

1. Brady, L.D., Huston, K., Jenkins, R.K.B., Kauffman, J.L.D., Rabearivony, J., Raveloson, G. & Rowcliffe, M. (1996). UEA Madagascar Expedition 93. Final Report. Unpublished Report. University of East Anglia. Norwich.

2. Brady, L.D. & Griffiths, R.A. (1999). Status assessment of Chameleons in Madagascar. IUCN Species Survival Commission. IUCN. Gland. Switzerland and Cambridge. UK.
3. Brygoo, E.R. (1978). Reptiles Sauriens Chamaeleonidae. Genre *Brookesia* et complément pour le genre *Chamaeleo*. Faune de Madagascar 47 : 1-173.
4. Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. & Laake, J.L. (1993). Distance Sampling : Abundance of Biological Populations, Chapman & Hall, London, reprinted (1999) by Research Unit for Wildlife Population Assessment, St Andrews.
5. Céline, D. (2020). La longévité des espèces à sang froid est liée à la température extérieure. Futura-Science.
6. Delvare, G. & Aberlenc, H.P. (1989). Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles. Laboratoire de Faunistique- Département GERDAT, France, 302p.
7. Eckhardt, F., Kappeler, P.M. & Kraus, C. (2017). Highly variable lifespan in an annual reptile, Labord's chameleon (*Furcifer labordi*). Scientific Reports 7(1).
8. Gosden, R.G. (1996). Cheating time : science, sex and ageing (Vol. 20). Macmillan.
9. Glaw, F. & Vences, M. (2007). A field guide to the amphibians and reptiles of Madagascar. Third Edition. Vences & Glaw Verlag, Cologne.
10. Glaw, F., Prötzel, D., Eckhardt, D.F., Raharinoro, N.A., Ravelojaona, R.N., Glaw, T., Glaw, K., Forster, J. & Vences, M. (2020). Rediscovery, conservation status and genetic relationship of the Malagasy chameleon *Furcifer voeltzkowi*. Salamandra, 56(4) : 342-354.
11. Grandidier, A. (1872). Description de quelques Reptiles nouveaux découverts à Madagascar en 1870. Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Paléontologie 15(5) : 54-57.
12. Hawkins, C.E. & Racey, P.A. (2008). Food habits of an endangered carnivore, *Crioprocta ferox*, in the dry deciduous forests of western Madagascar. Journal of Mammalogy, 89(1): 64-74.
13. Jenkins, R.K.B., Brady L.D., Huston K., Kauffmann J.L.D., Rabearivony J. & Raveloson G. (1999). The population status of chameleons within Ramonafana National Park, Madagascar, and recommendations for future monitoring, Oryx, 33, 38-46.
14. Jenkins, R.K.B., Rabearivony, J. & Rakotomanana, H. (2009). Predation on chameleons in Madagascar : a review. African Journal of Herpetology 58 : 131-136.

15. Karsten, K.B., Andriamandimbiarisoa, L.N., Fox, S.F. & Raxworthy, C.J. (2008). Discovery of a unique tetrapod life history: and annual chameleon living mostly as an egg. *Proceeding of the National Academy of Sciences* 105:8980-8984.
16. Nageleisen, L.M. & Bouget, C., coord. (2009). L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.). Les Dossiers Forestiers n°19, Office Nationaldes Forêts, 144 p.
17. Ohshima, Y. (2023). *The Determination of a Lifespan : A 400-Year-Old Shark and a 40,000-Year-Old Plant*. Cambridge Scholars Publishing.
18. Randrianantoandro, J.C. (2007). Chameleons for conservation : Surveying and monitoring in Central Menabe, Madagascar. Final Report, Future Conservationist Award.
19. Raselimanana, A.P. & Rakotomalala, D. (2003). Chamaeleonidae, Chameleons. Pages 961-969 in J. Benstead, editor. *The Natural History of Madagascar*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
20. Raselimanana, A.P. (2004). L'Herpetofaune de la forêt de Mikea. Recherche pour le Développement, Série Sciences Biologiques n° 21. Antananarivo, Centre d'Information et de Documentation Scientifique et Technique.
21. Raselimanana, A.P. (2008). Herpetofaune des forets sèches malgaches. *Malagasy Nature* 1: 46-75.
22. Raselimanana, M. (2018) Utilisation de l'habitat et structure de la population des caméléons dans la forêt sèche de Kirindy CNFEREF, Morondava, Madagascar. Mémoire de Master, Parcours Biologie de la Conservation Animale, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
23. Shine, R. (2005). Life-history evolution in reptile. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 36 : 23-46.
24. Stephan, B.M. & Santiago, S. (2009). Latitudinal variation in lifespan within species explained by the metabolic theory of ecology. *Stony book*.