

Caractérisation Ecologique des Différents Types d'Habitat et Mode de Consommation de Bambous Comme Base de l'Alimentation des Lémuriens : Cas du Parc National Ranomafana

Heriniaina Marcellin Andrianotahina

Doctorant, Ecole Doctorale en Biodiversité et Environnement Tropicaux,
Université de Toliara, Toliara, Madagascar

Laurent Raveloson

Docteur, Chercheur au Pérégrine Fund, Madagascar

Tahiana Andriaharimalala

Docteur, Centre National de la Recherche sur l'Environnement (CNRE)

Félicitée Rejo-Fienena

Professeur Titulaire, Ecole Doctorale en Biodiversité et Environnement
Tropicaux, Université de Toliara, Toliara, Madagascar

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n33p169](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n33p169)

Submitted: 21 September 2023

Accepted: 16 November 2023

Published: 30 November 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Andrianotahina H.M., Raveloson L., Andriaharimalala T. & Rejo-Fienena F. (2023). *Caractérisation Ecologique des Différents Types d'Habitat et Mode de Consommation de Bambous Comme Base de l'Alimentation des Lémuriens : Cas du Parc National Ranomafana*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (33), 169.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n33p169>

Résumé

Cette étude propose une caractérisation écologique approfondie des divers types d'habitats présents dans le Parc National Ranomafana à Madagascar, en mettant particulièrement l'accent sur le rôle des bambous dans l'alimentation des lémuriens. La recherche explore les variations écologiques des habitats, mettant en lumière, les facteurs clés qui influent sur la distribution des bambous et des espèces de lémuriens. Les modes de consommation des bambous par les lémuriens sont analysés, avec une attention particulière portée aux aspects comportementaux et alimentaires. Dans le Parc National de Ranomafana, les forêts de bambous avec ces différentes espèces, occupent une place importante pour la survie de nombreuses espèces de lémuriens qui en

dépendent exclusivement pour alimentation. Cette étude est axée sur les caractéristiques écologiques et mode de consommation des espèces de bambous, espèces alimentaires de lémuriens dans le PN Ranomafana. Elle s'est déroulée entre les mois d'août et octobre 2018 et le mois de janvier 2019, puis entre septembre et octobre 2019 et pendant le mois d'août 2020. Une visite préliminaire a permis de voir les caractéristiques des trois sites étudiés et identifier les espèces de bambou. Une méthode de plot permanent de suivi (PPS) a été adoptée (Ralahy, 2005) Pour les relevés écologiques, le dispositif de Plateau d'une surface de 0,1 ha a été installé à chaque site. Des observations directes ont été effectuées pour étudier les modes de consommations de bambous par les lémuriens. Comme résultats, trois espèces de bambou ont été recensées dont *Cathariostachys madagascariensis*, *Cephalostachyum viguieri* et *Valiha diffusa*. L'espèce *C. viguieri* a été trouvée uniquement à l'intérieur du PN et sa densité relative qui est la plus élevée : environ 2050 individus /ha. L'espèce *Valiha diffusa* présente une abondance relative de 60,20% et 63,98% au niveau du mi-versant à Sahofika (Site 1) et Vohitrarivo (Site 2). Elle est de 60,07% dans le mi-versant pour *C. madagascariensis* et 75,01% dans le haut versant pour *C. viguieri* à Talatakely (Site 3). Le taux de régénération de l'espèce *C. madagascariensis* constitue le moins et plus remarquable, soit respectivement 132,67% et 375,36% à Sahofika et Talatakely. Les jeunes feuilles de *Valiha diffusa* et les jeunes pousses de *C. madagascariensis* sont les parties les plus consommées. Néanmoins, ces deux espèces possèdent un taux de mortalité respectif de 30,6% et 28,4%, dans les sites 1 et 3. En conclusion, l'étude met en évidence l'importance cruciale des bambous dans le régime alimentaire des lémuriens du Parc National Ranomafana, soulignant leur rôle en tant que ressource alimentaire prédominante. Les résultats fournissent des informations essentielles pour la conservation de ces primates, ainsi que des recommandations pour la gestion et la préservation des habitats de bambous. Cette caractérisation écologique approfondie offre une base solide pour comprendre les liens entre les lémuriens, leur habitat et les ressources alimentaires clés, contribuant ainsi aux efforts de conservation de la biodiversité à Madagascar.

Mots-clés: Caractéristiques écologiques, bambous, mode de consommation, densité relative, Parc Ranomafana, Madagascar

Ecological Characterization of Different Habitat Types and Bamboo Consumption Patterns Food: The Case of Ranomafana National Parks

Heriniaina Marcellin Andrianotahina

Doctorant, Ecole Doctorale en Biodiversité et Environnement Tropicaux,
Université de Toliara, Toliara, Madagascar

Laurent Raveloson

Docteur, Chercheur au Pérégrine Fund, Madagascar

Tahiana Andriaharimalala

Docteur, Centre National de la Recherche sur l'Environnement (CNRE)

Félicitée Rejo-Fienena

Professeur Titulaire, Ecole Doctorale en Biodiversité et Environnement
Tropicaux, Université de Toliara, Toliara, Madagascar

Abstract

This study provides a comprehensive ecological characterization of various habitat types within Ranomafana National Park in Madagascar, with a particular focus on the role of bamboo in the diet of lemurs. The research explores ecological variation in habitats, highlighting key factors influencing the distribution of bamboo and lemur species. The consumption patterns of bamboo by lemurs are analyzed, with specific attention to behavioral and dietary aspects. In Ranomafana National Parks, bamboo forests with their different species play a crucial role in the survival of numerous lemur species that depend exclusively on them for sustenance. This study focuses on the ecological characteristics and consumption patterns of bamboo species, which are dietary staples for lemurs in Ranomafana NP. The study took place between August and October 2018 and January 2019, as well as September and October 2019 and August 2020. A preliminary visit allowed for an assessment of the characteristics of the three study sites and the identification of bamboo species. A Permanent Plot Sampling (PPS) method was adopted for an ecological survey, with a 0.1ha plot established at each site. Direct observations were made to study lemur bamboo consumption patterns. The results identified three bamboo species: *Cathariostachy smadagascariensis*, *Cephalostachyum Viguieri*, and *Valiha diffusa*. *Cephalostachyum viguieri* was found exclusively within the NP, with the highest relative density, approximately 2050 individuals/ha. *Valiha diffusa* exhibited a relative abundance of 60.20% and 63.98 on the mid-slope at Sahofika (Site1) and Vohitrarivo (Site2), respectively. It was 60.07% on the mid-slope for *Cathariostachys madagascariensis* and 75.01% on the upper slope for

Cephalostachyum viguieri at Talatakely(Site3). The regeneration rate of *Cathariostachys madagascariensis* was the least and most remarkable, at 132.67% and 375.36% in Sohofika and Talatakely, respectively. The young leaves of *Valiha diffusa* and the young shoots of *Cathariostachys madagascariensis* were the most consumed parts. However, both species mortality rates of 30.6% on the mid-slope and 28.4% at Site1 and Site3. In conclusion, the study highlights the crucial impotent of bamboo in the diet of lemurs in Ranomafana National Park, emphasizing its role as a predominant food resource. The result provides essential information for lemur conservation, along with recommendations for the management and preservation of bamboo habitats. This in-depth ecological characterization offers a solid foundation for understanding the connections between lemurs, their habitat, and key food resources, contributing to biodiversity conservation efforts in Madagascar.

Keywords: Ecological characteristics, bamboo, consumption patterns, relative density, Ranomafana Parks, Madagascar

Introduction

Madagascar se distingue en tant qu'écorégion unique mondialement reconnue, jouissant d'une biodiversité exceptionnelle, notamment dans ses milieux forestiers. Malgré cette richesse naturelle, l'île subit une pression croissante sur ses écosystèmes, en particulier ses forêts (Vieilledent et al. 2018). En ce qui concerne les bambous, Madagascar se démarque avec une diversité remarquable, abritant 32 espèces endémiques réparties dans 10 genres, surpassant même des pays africains tels que le Nigeria (Bystriakova et al., 2004). La concentration de cette diversité biologique, notamment des bambous, se trouve dans la formation forestière humide de l'Est de l'île (Bystriakova et al., 2004). Les lémuriens bambous, au cœur du Parc National Ranomafana, dépendent principalement des bambous pour leur alimentation (Tan, 2000). Ces forêts de bambous occupent environ 1/8 de la superficie du parc, soit environ 5 000 hectares (ANGAP, 2001). Les bambous représentent entre 80 et 95 % du régime alimentaire des lémuriens de bambous, avec des variations basées sur les préférences et les besoins spécifiques de chaque espèce (Tan, 1999). Les espèces telles que *Hapalemur aureus*, *H. griseus* et *Prolemur simus*, présentes dans le PN Ranomafana, se nourrissent exclusivement de bambous (Tan, 1999 ; Mittermeier et al. 2010 ; Ravaloharimanitra et al., 2010 ; Ravelojaona, 2014). Cependant, les bambous, en plus de servir de source alimentaire, sont également au cœur d'un débat entre la population locale, désireuse d'en exploiter les ressources, et les conservateurs, cherchant à les préserver (Andriamarivololona, 2005). L'identification des espèces de bambous dans la zone d'étude et une

compréhension minimale de leur biologie sont cruciales pour évaluer la durabilité de leur exploitation (Wong, 2000 ; Jones, 2004). De nombreuses études antérieures ont abordé les bambous du Parc National de Ranomafana, mais cette recherche vise à enrichir les connaissances existantes. L'objectif est de caractériser plus précisément les paramètres structurels des peuplements de bambous, qui sont des espèces alimentaires clés pour les lémuriens du parc. De plus, cette étude cherche à détailler les modes de consommation des bambous par les lémuriens, dans le dessein de garantir la préservation adéquate de ces primates tout en favorisant une exploitation durable des ressources forestières du parc national Ranomafana.

1. Méthodologie

Sites d'étude

Le Parc National Ranomafana, localisé dans la région du Sud-est de Madagascar, au sein de la région Vatovavy Fitovinany (ancienne province de Fianarantsoa), s'étend entre 47°18' à 47°37' de longitude est et de 21°02' à 22°25' de latitude. Sa position géographique le place à 412 km au sud-est d'Antananarivo, à 65 km au nord-est de Fianarantsoa, et à 139 km à l'ouest de Mananjary, avec les routes nationales N° 25 traversant le parc. Sa superficie totale est de 41 601 ha, divisée en trois parcelles distinctes : parcelle 1 (23 970 ha), parcelle 2 (3 503 ha), et parcelle 3 (14 128 ha) (ANGAP, 2001). La topographie de la zone se caractérise par un relief accidenté, avec des collines à pentes abritées, parfois agrémentées de falaises (Ralahy, 2009). L'altitude varie de 600 à 1 417 m, avec les monts Vohindratiana (1 316 m) et Maharira (1 417 m) constituant les points culminants, situés respectivement dans les parties Sud-Est et Nord du parc (Rakotonirina, 2017). Le climat est de type tropical humide, avec des précipitations et une température moyenne annuelle atteignant respectivement 2 819,6 mm et 18,78°C. Les températures minimales varient de 2 à 3°C, tandis que les maximales atteignent 37°C (PCD, 2008 ; Service météorologique de Ranomafana, 2005-2015). La végétation du parc se compose principalement de forêt dense humide orientale, comprenant des familles telles que les Apocynaceae, Cunoniaceae (*Weinmania sp.*), Monimiaceae (*Tambourissa sp.*), et Sterculiaceae (Koechlin, 1972 ; Nicoll & Langrand, 1987). Les forêts du Parc National de Ranomafana sont constituées de forêts denses humides sempervirentes de basse et de moyennes altitudes. Ces forêts indigènes du haut plateau, du côté ouest du parc, varient en humidité de la forêt ombrophile de petite stature à 1 100 à 1 400 m. Le parc contribue significativement à la régulation du régime hydrologique des bassins versants de la région Nord et Sud-Est de Madagascar (ANGAP, 2001), offrant ainsi des services écosystémiques cruciaux pour les habitants locaux. Le Parc National de Ranomafana abrite une riche diversité faunique, notamment 12 espèces de lémuriens, dont cinq sont menacées d'extinction : *Hapalemur aureus*, *H.*

griseus, *Propithecus diadema edwardi*, *Prolemur simus*, et *Varecia varecia variegata* (UICN, 2021). En raison de cette biodiversité exceptionnelle, le parc a été désigné site du patrimoine mondial en péril en 2010 (UNESCO, 2010).

Choix de sites et espèces étudiés

Le choix des sites d'études est basé sur la structure d'habitation et le territoire de recherche de nourriture des espèces de lémuriens menacés. Pour la présente étude, trois sites du PN Ranomafana ont été choisis dont les critères de sélection sont les suivants : (1) site au périphérique du Parc, (2) type de végétations caractérisé par la présence de bambous, et (3) territoire des lémuriens consommateurs de bambous dont *Prolemur simus*, *Hapalemur griseus*, *H. aureus*. En effet, trois différents sites ont été sélectionnés (Tableau 1).

Tableau 1. Sites d'étude et ses caractéristiques

Sites	Parcelle	Altitude	Caractéristiques de la végétation
Sahofika	II	470 à 530 m	Savoka dominés par des bambous et <i>Ravenala madagascariensis</i>
Vohitrarivo	II	496 à 519 m	
Talatakely	III	1 000 et 1 200 m	Forêt dense humide et stratifiée (Strate sup à 11 m, strate moyenne 6 à 7 m et strate inférieure 5 m)

Dans le cadre de l'analyse des données sur la régénération naturelle de la végétation, ces sites ont été divisés en deux zones : site 1 et site 2 représentent la zone périphérique du Parc et site 3 correspond à la zone à l'intérieur du Parc.



Figure 1. Localisation du site d'étude (Source : MNP 2009)

Collecte de données

La présente étude a été menée dans le PN Ranomafana entre 2018 et 2020. Elle est axée sur la caractérisation écologique des espèces de bambous ainsi que la relation entre la population de bambous et les lémuriens qui les consomment. Ainsi, les investigations ont été effectuées du mois d'août au mois d'octobre 2018 ; le mois de janvier 2019, puis entre le mois septembre et le mois d'octobre 2019 et durant le mois d'août 2020.

Pour faire le relevé écologique, une visite préliminaire a été menée dans les trois sites sélectionnés. Un recensement sommaire des espèces de bambous consommés par les lémuriens de bambous a été fait à partir des enquêtes ouvertes sous forme de discussion auprès des guides locaux. Durant les enquêtes, des guides d'identification ou les photos de ces lémuriens ont été utilisés comme les différentes couleurs et la taille de lémuriens.

L'inventaire de bambous, la méthode de placette a été adoptée. Pour ce faire, un dispositif de placeau d'une surface de 0,1 ha, soit 50 m x 20 m divisé en 10 placettes de 10 m x 10 m a été installé dans chaque site (Rakotonirina, 2017). Chaque extrémité des placettes est marquée par des flags. Ces dispositifs sont placés perpendiculairement au versant, plus précisément suivant le niveau topographique du versant. Ils ont été installés soit sur le mi-versant, soit sur le haut versant ou sur le bas versant, dominé par des rizières. Ainsi, les données suivantes ont été collectées :

- Surface de relever
- Nom vernaculaire de bambou
- Espèce de bambou
- Nombre d'individus
- Diamètre à hauteur de poitrine de chaque individu à l'aide d'un DBH-mètre

La classe de diamètre des individus d'une espèce a été prise en compte afin de calculer l'abondance relative en fonction de la classe de diamètre.

Pour étudier les modes de consommation de bambou par les lémuriens et leurs impacts sur les bambous, on a procédé à une observation directe. Pour ce faire, la trace laissée et la partie végétale consommée par un individu de lémurien ainsi que la classe d'âge d'un individu de bambou ont été enregistrés. Selon Wei-Chih lin (1970), trois critères permettent de déterminer les classes d'âge des bambous : la couleur du chaume, la ramification caractérisée par la présence ou non de feuilles et la présence ou non de poils. Le tableau 2 montre les critères de catégorisation de classe d'âge d'un bambou.

Tableau 2. Critères de catégorisation de classe d'âge d'un bambou source
(Wei-Chih lin, 1970)

Critères de catégorisation	Caractéristiques	Classe d'âge
Couleur du chaume	Bambou a une couleur vert clair avec un chaume couvert de poudre blanche	Jeune pousse d'un (1) an
	Couleur verte du chaume devient de plus en plus foncée	Jeune pousse de deux (2) ans
	Chaume devient jaune	Jeune pousse de trois (3) ans
	Chaume est de couleur jaune foncé	Adulte de trois (3) à quatre (4) ans
Type de ramification	Ramifications bien feuillies	Jeune pousse d'un (1) an
	Certaines feuilles se détachent mais les rares feuilles restantes continuent à pousser	Jeune de deux (2) ans
	Il ne reste que très peu de feuilles sur les ramifications	Jeune de trois (3) ans
	Ramifications continuent à repousser	Adulte de 4 ans
Présence ou non de poils	Bambous couverts de poils	Jeune d'un (1) à deux (2) ans
	Bambous ne possèdent pas de poils	Jeune de plus de deux (2) ans

L'étude sur les modes de consommation de bambou a été basée sur la détermination de la répartition de parties végétales de bambou recensé et consommé par les lémuriens. Pendant la période d'hivers ces animaux se nourrissent de chaume de la partie molle tandis durant la période de repoussent ils mangent des jeunes pousses, bourgeon et feuille. Ainsi, le bas versant (BV), le mi- versant (MV) et le haut versant (HV) ont été examinés pour les analyses topographiques.

Analyse de données

Les différents paramètres suivants ont été calculés :

- La densité relative des espèces
- L'abondance relative en fonction de la topographie,
- L'abondance relative en fonction du diamètre des individus de bambous,
- Le taux de régénération et
- L'Indice Spécifique de Régénération

Le tableau 3 récapitule les formules relatives à ces différents paramètres.

Tableau 3. Formule de différents paramètres analysés

Paramètres	Equation
Densité (Ind/ha)	$D = N/S$
Abondance relative (%)	$Ar = (Ni/N) \times 100 \%$
Taux de régénération (%)	$TR = (Nr/Ns) \times 100\%$
Indice Spécifique de Régénération (%)	$ISR = (n/ns) \times 100\%$

N : effectif d'individus d'une même espèce, S : surface de relever,
Ni : nombre de tiges de l'espèce i, N : nombre total de la tige dans la surface de relevée

Nr : effectif total des jeunes plants (individus ayant une circonférence < 10 cm), Ns : effectif total du peuplement (individus ≥ 10 cm) (Poupon, 1989).

n : effectif des jeunes plants, ns : effectif total des jeunes plants dénombrés (individus ayant une circonférence < 10 cm) (Akpo & Grouzis, 1996).

Suivant la valeur du taux de régénération, trois cas sont possibles (Rothe, 1964) :

- Si le taux de régénération est inférieur à 100 %, l'espèce a des difficultés de régénération
- Si le taux de régénération est compris entre 100 et 1000 %, la régénération est bonne ; et
- Si le taux de régénération est supérieur à 1000 %, la régénération est très bonne.

Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour voir le degré des relations entre l'effectif des individus de chaque espèce de bambous et la surface de relevé.

2. Résultats et Discussion

2.1. Résultats

Bilan d'inventaire

Un total de trois espèces de bambous a été inventorié à savoir *Cathariostachys madagascariensis*, *Cephalostachyum viguieri* et *Valiha diffusa*. La première espèce est commune aux trois sites d'étude Sahofika (S1), Vohitrarivo (S2) et Talatakely (S3). La deuxième espèce n'a été trouvée que dans le site 3 et la dernière espèce a été inventoriée dans le site 1 et le site 2. Sur une surface de relevé de 0,4 à 0,6 ha, en moyenne, l'effectif des individus de ces espèces est de 721 (SD = 206, N = 6) dont les minimum et maximum enregistrés concernent respectivement les espèces *Cathariostachys madagascariensis* (n = 468) et *Valiha diffusa* (n = 996), tous dans le site 2. L'effectif des individus de chaque espèce de bambous ne dépend pas de la surface de relevé. (r = 0,03 ; df = 4 ; p = 0,95).

Densité des espèces de bambous dans chaque site de relevé

Durant la présente étude, la densité des espèces de bambous varie d'un site à un autre, allant de 780 à 2050 ind/ha. La densité la moins importante concerne l'espèce végétale *Cathariostachys madagascariensis* à Vohitrarivo contrairement à l'espèce *Cephalostachyum viguieri* à Talatakely. Par la suite, la densité de l'espèce *Valiha diffusa* est toujours élevée dans les sites Sahofika et Vohitrarivo (Figure 2).

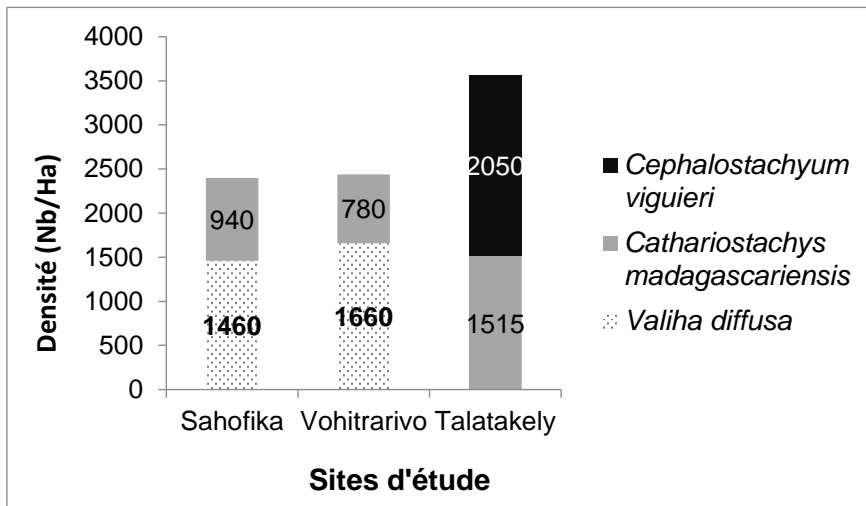


Figure 2. Densité des espèces de bambous dans les trois sites d'étude

Abondance relative en fonction de la topographie

La figure 3 ci-dessous donne l'abondance relative des espèces de bambous en fonction de la topographie. Ainsi, dans le site 1, cette abondance varie de 39,8 à 60,2%. Les deux espèces *Valiha diffusa* et *Cathariostachys madagascariensis* de ce site ont une abondance relative de l'ordre supérieur à 50% dans le mi-versant ou MV (Figure 3-A). Dans le site 2, les deux espèces de bambous *Valiha diffusa* et *Cathariostachys madagascariensis* se rencontrent dans le mi-versant et haut versant mais le taux d'abondance est relativement différent (Figure 3-B). Par ailleurs, ces deux espèces présentent respectivement une abondance relative de 63,98% et 74,98% dans le MV. Ces espèces fréquentent davantage les zones plus ou moins humides dans les deux premiers sites. Dans le site 3, les deux espèces de bambous *Cathariostachys madagascariensis* et *Cephalostachyum viguieri* ont un taux d'abondance dépassant les 50% dans le mi-versant et haut versant, soit respectivement 60,07% et 75,02% (Figure 3-C). Ces deux espèces paraissent peu abondantes en haut versant.

Dans la zone d'étude, les topographies ont un effet significatif sur la différence d'abondance relative des espèces de bambous. L'effet est plus remarquable pour les espèces *Cathariostachys madagascariensis* et

Cephalostachyum viguieri, respectivement dans les sites 2 et 3. L'abondance relative respective de ces deux espèces est de 74,98% et 75,01% dans le haut versant contre 25,02% et 24,99% pour le mi-versant.

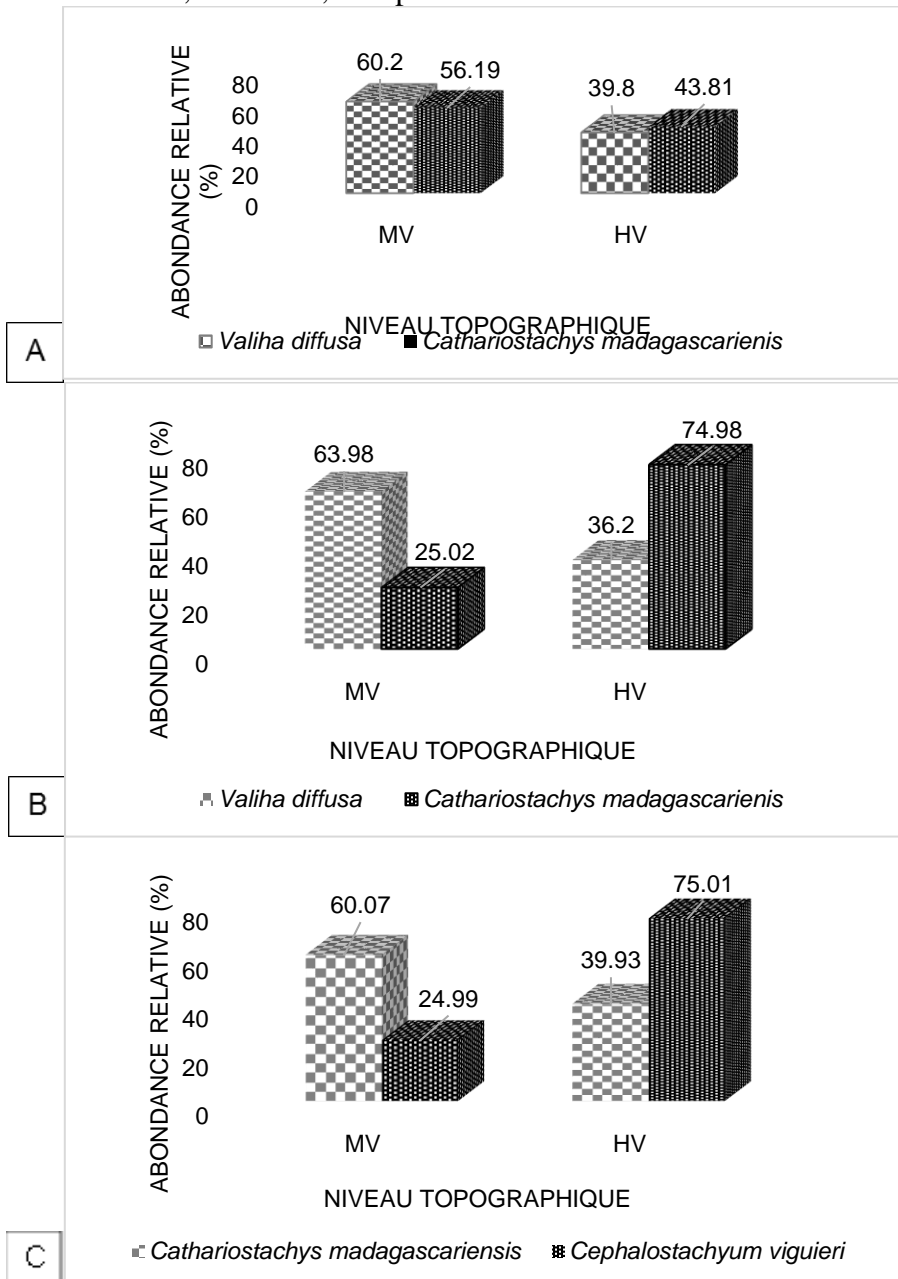


Figure 3. (A) : Abondance relative selon le niveau topographique dans le site 1, (B) : Abondance relative selon le niveau topographique dans le site 2, (C) Abondance relative selon le niveau topographique dans le site 3

Abondance relative des bambous par classe de diamètre

D'après l'analyse de données, la classe de diamètre détermine l'abondance relative de chaque espèce à chaque site d'étude. Les individus des espèces de bambous consommées par les lémuriens ont un diamètre compris entre 1 et 8 cm dans les deux premiers sites. Dans le troisième site, le diamètre des individus de l'espèce *Cephalostachyum viguieri* varie de 0,5 à 2 cm et celui de l'espèce *Cathariostachys madagascariensis* mesure entre 2 et 8 cm.

Les espèces *Valiha diffusa* et *Cathariostachys madagascariensis* ayant un diamètre compris entre 4 et 6 cm caractérisent l'abondance relative la plus élevée dans le site Sahofika (S1). Dans le site de Vohitrarivo (S2), la classe de diamètre est de 4 à 6 cm pour l'espèce *Valiha diffusa* et entre 2 et 4 cm pour l'espèce *Cathariostachys madagascariensis* sont les plus élevées. Les trois dernières classes qui regroupent les individus dont le diamètre est entre 2 et 8 cm représentent plus de 90 % des bambous inventoriés. Ce qui permet de dire que les espèces de bambous consommés par les lémuriens sont dominées par une formation végétale de diamètre moyen et élevé dans ces deux sites du PN de Ranomafana.

Dans le site de Talatakely (site 3), les espèces respectives *Cephalostachyum viguieri* et *Cathariostachys madagascariensis* se caractérisent par une abondance relative plus importante de 49,25% et 82,76%. Ces deux valeurs appartiennent respectivement à la classe de diamètre [0,5 - 1[cm et [6 - 8[cm. Ces classes sont suivies par les individus de diamètre [1 - 1,5[cm et [4 - 6[cm, représentés respectivement par 30,25% et 15,03% des individus. En effet, les bambous les plus abondants de ce site se caractérisent par un diamètre plus petit et plus gros, pour ces deux espèces respectives. La variation de chaque abondance relative suivant la classe de diamètre est récapitulée dans les tableaux 4 et 5

Tableau 4. Récapitulation des données sur l'abondance relative (%) en fonction de la classe de diamètre dans les sites 1 et 2

Site	Espèces	Classe de diamètre (cm)			
		[1-2[[2-4[[4-6[[6-8[
1	<i>Valiha diffusa</i>	0,8	14,03	45,42	39,75
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	2,04	34,03	46,01	17,92
2	<i>Valiha diffusa</i>	2,18	44,25	47,48	6,09
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	0,04	75,21	20,5	4,25

En comparant des moyennes diamètre des espèces de chaque site, on a adopté le test student (Welch Two Sample t-test) pour la *valiha diffusa* de site 1 et site 2 on a une valeur de $t=3.2029$, $df=1869$, avec p -value inférieur au seuil de signification.

Pour le *catharyostachys madagascariensis* de Site 1 et Site2 on a une valeur (Welch two Sample t-test) de $t=35.595$, $df=1031$ et p-value inférieur au seuil de signification.

Pour le *catharyostachys madagascariensis* de Site 1 et Site3 on a une valeur (Welch two Sample t-test) de $t=6.2765$, $df=1088$ et p-value $=4.993^e-10$ avec un intervalle de confiance de -0.474 et -0.248 .

Pour le *catharyostachys madagascariensis* de Site 2 et Site3 on a une valeur (Welch two Sample t-test) de $t=-46.7145$, $df=995.65$ et p-value inférieur au seuil de signification avec un intervalle de confiance de -2.645 et -2.432 .

Tableau 5. Récapitulation des données sur l'abondance relative (%) en fonction de la classe de diamètre dans le site 3

Espèce	Classe de diamètre (cm)	Abondance relative (%)
<i>Cephalostachyum viguieri</i>	[0,5-1[49,25
	[1-1,5[30,25
	[1,5-2[20,5
<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	[2-4[2,21
	[4-6[15,03
	[6-8[82,76

Régénération des bambous

Les observations faites durant les relevés écologiques ont montré qu'il existe deux types de régénération chez les espèces de bambous étudiés : la régénération par multiplication végétative et la régénération par reproduction sexuée. Pour le premier type, la régénération est assurée par les bourgeons émis par leurs rhizomes souterrains ou par ramification des branches. Pour le second type, les graines des bambous sont tombées au sol après leurs floraisons et elles germent pour donner une nouvelle pousse.

Dans les trois sites, le taux de régénération de chaque espèce est compris entre 100% et 1000% (Figure 4, soit de 132,67 à 389,45%. Ce qui signifie que la régénération est bonne pour l'ensemble du site, selon la classification de Rothe (1964). Toutefois, il faut noter que les espèces de bambous dans le site 1 présentent un taux de régénération entre 100% et 200%. Il s'agit des espèces *Valiha diffusa* et *Cathariostachys madagascariensis*. Dans le site 2, ce taux augmente davantage pour les mêmes espèces, soit entre 190% et 300 %. Enfin, dans le site 3, pour les deux espèces *Cephalostachyum viguieri* et *Cathariostachys madagascariensis*, ce taux avoisine les 400%. La régénération de chaque espèce se diffère ainsi d'un site à un autre, qu'il s'agit de la même espèce ou de deux espèces différentes. Cette différence de régénération est plus remarquable pour les espèces de bambous rencontrées à Talatakely.

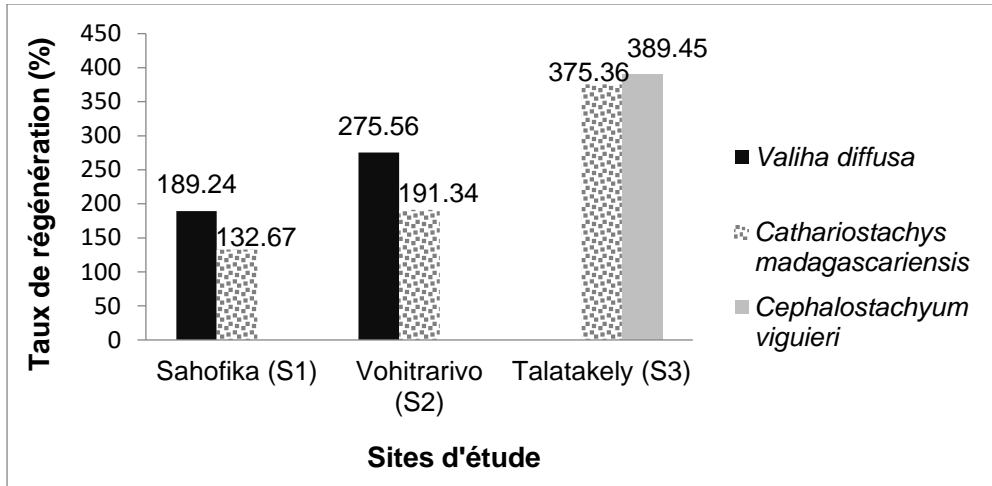


Figure 4. Taux de régénération de chaque espèce dans les trois sites d'étude

La capacité de régénération des différentes espèces de bambous a été obtenue par le calcul de l'indice spécifique de régénération (ISR) pour les deux sites à la périphérie et l'unique site à l'intérieur du Parc (Tableau 6. Ainsi, l'espèce *Cathariostachys madagascariensis* à l'intérieur du Parc possède le meilleur potentiel de régénération avec un indice spécifique de régénération de 67,05%. Dans les deux sites à la périphérie du Parc, l'ISR de cette espèce vient après celui de l'espèce *Valiha diffusa* qui est le plus élevé. En effet, ces deux espèces d'indices spécifiques de régénérations élevés peuvent avoir une croissance rapide et facile, même si elles sont consommées par les lémuriens bambous.

Tableau 6. Indice spécifique de régénération (ISR) en %

Espèces	Zone	
	Périphérie du parc (Sahofika et Vohitrarivo)	Intérieur du Parc (Talatakely)
<i>Valiha diffusa</i>	35,26%	0
<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	34,15%	67,05%
<i>Cephalostachyum viguieri</i>	30,59%	32,95%

Test de différenciation entre les différents sites (kruskal-Wallis rank sum test)

Kruskal-Wallis test $X^2=666.73$, $df=2$, $p\text{-value}<2.2e16$

Il y a une différence significative entre les différents sites.

En comparant les deux sites S2 et S3(ZP et ZI) on a abordé un test binomial et on prend comme succès le nombre d' dans le site 2

Par comparaison des différents sites, il y a une différence significative très remarquable (Kruskal-Wallis test $X^2=666.73$, $ddl=2$, $p\text{-value}<0,05$). La

présence et l'absence des espèces varient en fonction du Changement des zones (ZP et ZI)

Pour mieux spécifier la différence, on a adopté un test basé sur la probabilité d'observation de l'expérience de Bernoulli pour les deux sites S2 et S3 qui représentent respectivement des zones (ZP et ZI)

La différence entre la probabilité d'observer d'une espèce de *Cathariostachys madagascariensis* dans le site S1 et S2 est significativement différente de la probabilité d'observer de ces espèces de ZP ou ZI (exact binomial test number trials = 1074, p-value = 2.8442^e05, probability of success = 0.4357542).

Mode de consommation des bambous par les lémuriers

Il est à noter que dans les deux sites de la zone périphérique du Parc (Sahofika ou S1) et Vohitrarivo ou S2), il y existe trois espèces de lémuriers dont deux d'entre eux se nourrissent de bambous à savoir *Prolemur simus* et *Hapalemur aureus*. Dans le site localisé à l'intérieur du Parc (Talatakely ou S3), les trois espèces de lémur bambou dont *Hapalemur aureus*, *H. griseus* et *Prolemur simus* sont rencontrées. Ces animaux vivent dépendamment des bambous car ces derniers constituent la base de ces aliments.

Quatre parties végétales différentes sur les bambous sont consommées par les individus de lémuriers tels que feuilles, pousses, pétioles et chaumes. Les trois premières parties susmentionnées sont mangées au stade jeune par les trois espèces de lémuriers de bambous. Pour les chaumes, ce sont seulement les espèces *Hapalemur griseus* et *Prolemur simus* qui en consomment. Les jeunes organes sont mangés pendant la saison de pluies, des cas observés dans les trois sites d'étude.

Dans chaque site, une espèce végétale est toujours largement consommée que les autres par les lémuriers : *Valiha diffusa* pour les deux premiers sites (1 et 2) dont les jeunes feuilles constituent 60,5% de leur régime dans le site 1 et 40,23% dans le site 2. Et *Cathariostachys madagascariensis* dans le site 3 dont les jeunes pousses représentent 34,9% des régimes alimentaires des lémuriers bambous dans le site 1, 32,4% dans le site 2 et 35,4% dans le site 3. En outre, durant la période où toutes les feuilles tombent, les individus se nourrissent des chaumes durs. Ce mode de consommation est très remarqué dans le site 2 où les nombres des lémuriers bambous sont très importants. Les chaumes consommés par les lémuriers peuvent atteindre jusqu'à 3 m de longueur pour ces deux espèces de bambous. En revanche, durant la période sèche où les jeunes organes diminuent, les lémuriers commencent à consommer les chaumes durs de *Cathariostachys madagascariensis*. Ceci a été observé dans le site 3. La longueur des chaumes consommés par ces lémuriers peut varier de 1 à 5 m.

Un total de 512 individus de bambous a été observé. Ils présentent des signes de nourrissage par les trois espèces de lémuriens concernés (Tableau 7). Les signes les plus nombreux ont été observés sur des individus de *Valiha diffusa* du site 1, soit 59,76% de la totalité enregistrée. Ce taux est suivi par celui observé sur la même espèce dans le site 2, soit 17% de l'effectif des signes ont été observées.

Tableau 7. Nombre de bambous sujets d'observations de signes de nourrissage

Sites	Espèces	Nombre des bambous sujets des signes de nourrissages	Pourcentage (%)
S1	<i>Valiha diffusa</i>	306	59,77
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	43	8,4
S2	<i>Valiha diffusa</i>	87	17
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	28	5,46
S3	<i>Cephalostachyum viguieri</i>	0	0
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	48	9,37
Total		512	100

Durant les observations, la consommation des individus de l'espèce *Valiha diffusa* et *Cathariostachys madagascariensis* par les lémuriens de bambous peuvent entraîner le ralentissement ou l'arrêt de la croissance et la mort d'un individu. Ainsi, pour l'espèce *Valiha diffusa*, chez les jeunes pousses, lorsque la longueur de la partie consommée sur le chaume dépasse la moitié de sa longueur totale ou la longueur totale consommée est inférieure à 2 m, la consommation de ces lémuriens peut entraîner la mort de ces bambous. Aussi, chez les individus de bambous adultes, leur consommation peut arrêter leurs croissances. Pour cette étude, le nombre des bambous morts par coupure due à la consommation de chaume représente 7% des individus recensés dans les deux sites. Ce qui indique que la consommation d'espèces de bambous par ces lémuriens n'a pas des conséquences néfastes sur les bambous.

Pour l'espèce *Cathariostachys madagascariensis*, la coupure jusqu'à une longueur supérieure ou égale à 5 m est fatale pour tous les individus et peut entraîner la mort. Cela représente seulement 3% des bambous inventoriés.

Dans les deux sites de la zone périphérique, *Valiha diffusa* présente un nombre élevé de bambous mort par rapport à son espèce associée *Cathariostachys madagascariensis* (Tableau 8). Ces pieds morts peuvent être dus à la vieillesse mais beaucoup sont à cause de leur consommation par les lémuriens. Par contre à l'intérieur du parc, *Cathariostachys madagascariensis* présente un nombre élevé de pieds mort. Pour le cas du *Cephalostachyum viguieri*, aucun individu mort n'est enregistré durant les inventaires.

Tableau 8. Nombre de pieds de bambou mort de chaque espèce

Sites	Espèces	Nombre des bambous mort	Pourcentage (%)	Surface (ha)
S1	<i>Valiha diffusa</i>	56	30,6%	0,6
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	17	9,3%	0,6
S2	<i>Valiha diffusa</i>	48	26,22%	0,6
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	10	5,47%	0,6
S3	<i>Cephalostachyum viguieri</i>	0		0,4
	<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	52	28,41%	0,4

2.2. Discussion

La série d'expéditions faite dans les trois sites du PN Ranomafana a permis de déterminer trois espèces de bambous qui sont utilisés par les lémuriniens de bambous comme source d'alimentation. Ce sont : *Valiha diffusa*, *Cephalostachyum viguieri* et *Cathariostachys madagascariensis*. Ces trois espèces figurent parmi les neuf espèces de bambou lignifié qui ont été recensées dans le corridor Ranomafana - Pic d'Ivohibe dont *Arundinaria ambositrensis* (Tan, 2000 ; Dransfield 2003), *A. perrieri* (Lin, 1967), *Cathariostachys madagascariensis* (Dransfield, 1998 ; Tan 2000, Dransfield 2003), *Cephalostachyum viguieri* (Tan, 2000), *C. perrieri* (Tan, 2000), *Hickelia madagascariensis* (Dransfield, 1994) ; *Nastus elongatus* (Tan, 2000 ; Dransfield 2003), *N. perrieri* (Lin, 1967) et *Valiha diffusa* (Dransfield, 2003). D'ailleurs, la forêt de Vohitrarivo dominée par l'invasion de bambou : *Valiha diffusa* (Vologasy), qui est une source d'alimentation potentielle pour *P. simus* (Ravelojaona, 2014), figure parmi les sites d'étude. Par la suite, les deux espèces végétales *Cephalostachyum viguieri* et *Cathariostachys madagascariensis* sont incluses dans la liste des quatre espèces recensées dans le Parc National Andringitra par Rakotoarivelo (2012). Ce Parc National abrite également les trois espèces, dont : *Hapalemur griseus*, *Hapalemur aureus* et *Prolemur simus* qui sont considérées comme des espèces consommatrices des espèces végétales se trouvant dans la zone d'étude. Il semble évident que ces deux espèces végétales assurent la viabilité de ces lémuriniens. Selon Wright et al. (1987), ces trois espèces de lémuriniens vivent ensemble dans la forêt humide de l'Est de Madagascar, dans des endroits où se trouvent des bambous.

Les résultats sur l'abondance relative en fonction de la topographie suggèrent que l'espèce *Valiha diffusa* s'adapte plus au mi-versant et moins dans le haut versant. Ce fait peut être lié au sujet du taux d'humidité. Outre, elle s'adapte bien dans toute position topographique, allant du bas jusqu'au haut versant avec une pente un peu faible (inférieure à 15%). Cette espèce ne

demande pas une humidité permanente, elle pousse en abondance dans la plupart des cas sur des endroits à sol peu riche en humus (2-5 cm), à texture variable de limon argileux à Limon argilo-sablonneux, et à structure particulière ou grumeleuse (Biodev, 2009).

La répartition des espèces dépend du facteur « humidité » qui reste un des éléments indispensables à la survie de tout être vivant. L'humidité de la zone d'étude fait que la régénération naturelle de la forêt de bambou et la germination y sont très facile Rakotoarivelo (2012). Pour la présente recherche, le taux de régénération élevé de l'espèce *Cephalostachyum viguieri* confirme le rapport d'ANGAP (2001) dans la zone d'étude. De plus, cette espèce pousse naturellement, c'est-à-dire sans l'intervention humaine (Biodev, 2009). Aussi, ce résultat rejoint celui de Rakotoarivelo (2012) à Andringitra. Ceci semble lié aux faits que les bambous s'acclimatent bien dans tous les types de sols sauf ceux qui sont marécageux, les eaux stagnantes et les sols trop acides (Ramanakavana & Rakitriniaina, 2004). D'après cette étude, les deux espèces *Valiha diffusa* (30,6%) et *Cathariostachys madagascariensis* (28,41%) présentent un taux de mortalité élevé. La seconde espèce a un taux de mortalité assez élevé dans le PN Andringitra (Rakotoarivelo, 2012). Deux raisons peuvent l'expliquer dont la vieillesse et la consommation par les lémuriens bambous. De son côté, Rakotoarivelo (2012) a avancé que cette espèce fait partie des bambous qui peuvent supporter les effets du changement climatique. La combinaison de ce dernier avec les actions anthropiques représente un grave danger pour les ressources naturelles, car selon des études faites ces dernières années, la biodiversité de Madagascar risque de subir également les effets du changement climatique (Thomasson & Thomasson, 1991).

Conclusion

Cette étude a enrichi notre compréhension des caractéristiques écologiques des espèces de bambous, considérées comme fondamentales dans l'alimentation des lémuriens, à travers trois sites distincts du Parc National Ranomafana. L'accent a été mis sur le mode de consommation de ces bambous par les lémuriens, mettant en lumière leurs implications. Les résultats révèlent que trois espèces de lémuriens, *Hapalemur aureus*, *H. griseus* et *P. simus*, tirent leur alimentation des forêts de bambous du PN Ranomafana, principalement *Valiha diffusa* et l'espèce associée *Cathariostachys madagascariensis* en périphérie, tandis que *Cephalostachyum viguieri* et *C. madagascariensis* sont présentes à l'intérieur du PN. Les données recueillies, bien que présentant des similitudes avec les informations antérieures sur les bambous, ont révélé des particularités propres à renforcer les connaissances sur la forêt de bambous à Madagascar, en particulier dans le PN Ranomafana. Une densité significative a été observée pour les espèces *Valiha diffusa* et

Cathariostachys madagascariensis au cours de cette étude, probablement en raison de facteurs écologiques tels que les conditions hydriques, le degré d'inclinaison, la variation d'altitude, la luminosité et la température, qui déterminent une distribution étendue dans la zone d'étude (périphérie et intérieur du parc). Les jeunes feuilles et pousses de ces deux espèces de bambous ont été identifiées comme les parties végétales les plus consommées, confirmant le régime folivore des lémuriens dépendant étroitement de ces espèces. Cette dépendance souligne la vulnérabilité potentielle des lémuriens, étant donné les perturbations anthropiques actuelles affectant les espèces alimentaires. En conséquence, des recommandations pertinentes émergent, notamment le renforcement de l'éducation environnementale dès le plus jeune âge et une plus grande implication de la population locale dans la conservation des bambous.

Remerciements

Nous tenons à remercier les divers bailleurs de fonds qui travaillent étroitement avec Madagascar National Parks à Ranomafana. Nos remerciements s'adressent aux personnels de l'Association Helpsimus pour leurs contributions dans la collecte et l'analyse des données. Nous sommes reconnaissants envers l'Ecole Doctorale en Biodiversité et Environnement Tropicaux de l'Université de Toliara qui nous a octroyé l'autorisation de recherche pour la collecte de données sur terrain. Nous formulons également nos sincères gratitude à Professeur REJO-FIENENA Félicitée pour ses suggestions et ses critiques enrichissantes qui ont amplement amélioré le manuscrit.

Études animales

Aucun capture d'animaux ni une étude spécifique des lémuriens n'a été réalisée durant cette recherche. Cette étude a été réalisée par la conation et sous l'autorisation de Madagascar National Parks Ranomafana.

Conflits d'intérêts : Aucun conflit d'intérêts ne se produit entre les co-auteurs pendant cette recherche.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Aucun financement n'a été obtenu durant cette recherche. Cette étude a été réalisée par la conation et sous l'autorisation de Madagascar National Parks Ranomafana.

References:

1. Akpo, L. E & Grouzis, M. 1996. Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia* 50 (2) : 247-263.
2. Andriamarivololona M. M. 2005. Evaluation de la ressource « bambou » en vue de son utilisation durable - Cas de Vohiparara et d'Ambalavero dans le corridor forestier Ranomafana-Pic d'Ivohibe Mémoire de Diplôme d'Etude Approfondie Sciences Agronomiques Option Foresterie-Environnement-Développement. Université d'Antananarivo. 62p
3. ANGAP, 2001. *Plan de gestion de la conservation du parc national Ranomafana*. 68p.
4. ANGAP. 2002. Situation des activités du Parc National Ranomafana. Prospectus.
5. Biodev, 2009. *Etude de filière Bambou*. Rapport final. Ministère de l'Environnement et des Forêts. Juin 2009. 179p.
6. Bystriakova, N., Kapos, V., & Lysenko, L. 2004. Bamboo biodiversity. UNEP-WCM/INBAR. 88p.
7. Dransfield, S. 1994 the genus *Hickelia* (Gramineae-Bambusoideae). *Kew Bulletin* 49, pp. 429-443.
8. Dransfield, S. 1998. *Valiha* and *Cathariostachys*, two new bamboo genera (Gramineae-Bambusoideae) from Madagascar. *Kew Bulletin* 53, pp. 373-397.
9. Dransfield, S. 2003. Poaceae, Bambuseae, Bamboos. In *The Natural History of Madagascar* (ed. S. M. Goodman & J. P. Benstead). Chicago, USA: Chicago University Press. 175p
10. Jones, J. P. G. 2004. *The sustainability of crayfish harvesting in Ranomafana National Park, Madagascar*. Cambridge University, UK : PhD, St John's College. 150p.
11. Koechlin, J. 1972. Flora and vegetation of Madagascar. pp. 145-190, in: G. Richard-Vindard & R. Battistini (Eds). *Biogeography and ecology in Madagascar*. Junk, The Hague. pp. 145-190.
12. Langrand, O. & Wilme, L. 1997. Effects of forest fragmentation on extinction patterns of the endemic avifauna on the Central High Plateau of Madagascar. pp. 280-302, in: S.M. Goodman & B.D. Patterson (Eds). *Natural Change and Human Impact in Madagascar*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 145p.
13. Lin, W. 1967 the species and distribution of bamboos in the Republic of Malagasy (Madagascar), East Africa. Taipei, Taiwan : China. Taiwan Forestry Institute. 215p
14. Lourenco & Goodman. S. M. 2000. *Diversité et endémisme à Madagascar*. Société de biogéographie. Paris ; FRANCE. 379p.

15. Mittermeier, R.A., Robles Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J., & da Fonseca, G.A.B., eds. 2004. Hotspots revised, pp. 391. CEMEX.
16. Mittermeier, A. R.; Edward, E. L. JR.; Richardson, M.; Schwitzer, C.; Langrand, O.; Rylands, A. B.; Hawkins, F.; Rajaobelina, S.; Ratsimbazafy, J.; Mackinnon, J. 2010. Lemurs of Madagascar, third edition. Conservation International, Washington D. C.
17. Poupon, H. 1980. Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. ORSTOM éd. (Etudes & Thèses), Paris : 307p.
18. Rakotonirina, S. 2017. Valorisation des bambous dans la zone périphérique du PNR. Écologie et conservation de la biodiversité. Rapport final. ISTE Université de Fianarantsoa. 80p
19. Ralahy, F. O. 2009. Contribution à l'étude écologique et la viabilité de la forêt de bambou consommée par « *Hapalemur* sp. ». Mémoire de Licence en conservation et valorisation de la Biodiversité ISTE Université de Fianarantsoa.69p.
20. Razafimamonjy, D. 1987. Contribution à l'étude de la dynamique du savoka dans la région de Ranomafana. Mémoire de D.E.A. Ecologie Végétale Université d'Antananarivo.145p.
21. Rakotoarivelo, J. N. 2012. Etude des espèces de bambous, espèces alimentaires des espèces de lémuriers du genre *Hapalemur* et *Prolemur* dans le Parc National d'Andringitra. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies(DEA). Formation Doctorale en Biodiversité et Environnement Tropicaux, Option : Biologie Végétale. Université de Toliara. 75p.
22. Ramanankavana, A. S. & Rakitriniaina, M., 2004. *Valorisation et exploitation de la filière Bambou*, fokontany MIANDRITSARA C/R Ambatofinandrahana, 58p.
23. Ravaloharimanitra, M. ; Ratolojanahary, T. ; Rafalimandimby, J. ; Rajaonson, A. ; Rakotonirina, L. ; Rasolofoharivelo, T.; Ndriamiary, J.N.; Andriambololona, J.; Nasoavina, C.; Fanomezantsoa, P.; Rakotoarisoa, J.C.; Youssouf; Ratsimbazafy, J.; Dolch, R.; King, T. 2011. Gathering local knowledge in Madagascar results in a major increase in the known range and number of sites for critically endangered greater bamboo lemurs (*Prolemur simus*). *International Journal of Primatology*, 32 : 776-792.
24. Ravelojaona, R. F. O. 2014. Etude préliminaire de l'écologie du *Prolemur simus* dans la forêt de Bambou de Vohitrarivo et Vohimarina. Ifanadiana-Ranomafana. Mémoire en vue de l'obtention

- du CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.93p.
25. Rothe, P. L. 1964. Régénération naturelle en forêt tropicale : Le *Dipterocarpusdyeri* (Dau) sur le versant cambodgien du golfe du Siam. *Bois et Forêt des Tropiques*, 8, 386-397.
 26. Tan, C. L. 1999. Group Composition, Home Range Size, and Diet of Three Sympatric Bamboo lemur species (genus *Hapalemur*) in Ranomafana National Park, Madagascar. *International Journal of Primatology*, 20(4) :547-566.
 27. Tan, C. L. 2000. Behavior and ecology of three sympatric bamboo lemur species (genus *Hapalemur*) in Ranomafana National Parc, Madagascar. UMI dissertations services, PhD thesis in Anthropology, State University of New York at Stony Brook.
 28. Thomasson, M. & Thomasson, G. 1991. *Essai sur la flore du Sud-Ouest Malgache, originalité, affinités et origines*. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 4è série, section B, Adansonia n° 1-2, 13 : 71-89.
 29. Vieilledent, G., Grinand, C., Rakotomalala, F. A., Ranaivosoa, R., Rakotoarijaona, J.-R., Allnutte, T. F., & Achard, F. 2018. Combining global tree cover loss data with historical national forest cover maps to look at six decades of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Biological Conservation*, 222 : 189-197.
 30. Wei-Chih lin, 1970. *Culture du bambou à Madagascar*, Centre de Formation pour l'Artisanat du Bambou Sino-Malagasy. 22p.
 31. Wong, J. L. G. 2000. The biometrics of non-timber forest product resource assessment. A review of current methodology.210 : 189-190.
 32. Wright, P., Meier, B., Albinac, R. & Peyrieras, A. 1987. A new species of *Hapalemur* (Primates) from south East Madagascar. *Folia Primatol*, 48, 211-215.
 33. <https://whc.unesco.org/fr/activites/508>. Promouvoir le Patrimoine Mondial à Madagascar. Visité le 07 Janvier 2022.
 34. UICN. 2021. <https://www.iucnredlist.org/species/9672/115564398>. Red list threatened. 2021-3. Visité le 07 Janvier 2022.
 35. UNESCO. 2010. Les forêts humides de l'Atsinanana (Madagascar) inscrites sur la Liste du patrimoine mondial en péril. Disponible sur <https://whc.unesco.org/fr/actualites/639>. Visité le 07 Janvier 2022.