

## 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/esipreprint.10.2023.p157](https://doi.org/10.19044/esipreprint.10.2023.p157)

Approved: 04 October 2023

Posted: 06 October 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.* ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.10.2023.p157>

### Resume

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 août et octobre 2018 ; janvier 2019, puis entre septembre et octobre 2019 ; et durant le mois d'août 2020. Une visite préliminaire a permis de voir les caractéristiques du site et identifier les espèces de bambou. 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. 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 ind/ha. L'espèce *Valiha diffusa* présente une abondance relative de 60,2% 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.

---

**Mot-cles:** Caractéristiques écologiques, bambous, mode de consommation, densité relative, Ranomafana

---

## **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**

We studied the ecological characteristics and the consumption pattern of bamboo species, lemurs' food species in Ranomafana National Park. This study took place between August and October 2018; January 2019, then between September and October 2019; and during August 2020. A preliminary visit allowed for observing the characteristics of the site and the bamboo species. For the ecological surveys, we used the Placeau device methods, which measured 0.1 ha and installed at each site. Direct observation was used to record consumption patterns by lemurs and its impacts on bamboo consumed. Three species of bamboo were recorded

which *Cathariostachys madagascariensis*, *Cephalostachyum viguieri* and *Valiha diffusa*. Our results showed that *C. viguieri* species was found only within the NP and had the highest relative density (2050 ind/ha). With regard to the relative abundance in relation to the topography, *Valiha diffusa* species have a relatively high proportion at the mid-slope level in Sahofika (Site 1) and Vohitrarivo (Site 2), respectively 60.2% and 63.98%. This abundance is 60.07% in the mid-slope for *C. madagascariensis* and 75.01% in the upper slope for *C. viguieri* at Talatakely (Site 3). The regeneration's rate of *C. madagascariensis* is the least and most important, respectively 132.67% and 375.36% at Sahofika and Talatakely. The young leaves of *Valiha diffusa* and the young shoots of *C. madagascariensis* are the most consumed. These two species have the most important mortality rate with 30.6% and 28.4% in site 1 and site 3.

---

**Keywords:** Ecological characteristics, bamboo species, consumption pattern, relative density, Ranomafana

## Introduction

Madagascar constitue l'une des rares nations mondialement reconnue comme une écorégion en soi et unique. Elle compte parmi les centres de biodiversité les plus riches au monde (Mittermeier *et al.* 2004). La grande île abrite des diversités de faunes et flores endémiques qui ont contribué à son appellation « île verte » (Lourenco et Goodman, 2000). Toutefois, elle subit une forte pression sur ses milieux naturels et, en particulier, sur ses milieux forestiers (Vieilledent *et al.* 2018). En termes de bambous, Madagascar est particulièrement riche en espèces comparé aux autres pays africains dont 32 espèces endémiques réparties dans 10 genres alors que le pays le plus riche d'Afrique n'en possède que 4 espèces. A lui seul, cette île compte beaucoup plus d'espèces que le continent Africain (Bystriakova *et al.*, 2004). La diversité biologique Malgache dont les bambous en particulier, est concentrée dans la formation forestière humide de l'Est de l'île (Bystriakova *et al.*, 2004). Les lémuriens bambou, une des raisons d'être du Parc National Ranomafana, en dépendent presque exclusivement pour leur alimentation (Tan, 2000). Les forêts à bambous occupent les 1/8 de la superficie du parc, soit environ 5.000 hectares (ANGAP, 2001). Selon Tan (1999), les bambous représentent 80 à 95 % du régime alimentaire des lémuriens de bambous dont la partie consommée dépend de la préférence et les besoins de chaque espèce. Les espèces *Hapalemur aureus*, *H. griseus* et *Prolemur simus* qui sont présentes dans le PN Ranomafana se nourrissent de bambous (Tan, 1999 ; Mittermeier *et al.* 2010 ; Ravaloharimanitra *et al.*, 2010 ; Ravelojaona, 2014). Dans ce Parc, les bambous qui constituent aussi l'habitat de ces espèces sont disputées entre la population locale qui veut en jouir

l'exploitation et les conversationnistes qui veut leur sauvegarde (Andriamarivololona, 2005). Certes, l'identification des espèces de bambous présentes dans la zone d'étude et un minimum de connaissance sur leur biologie constituent une étape essentielle vers la détermination de la durabilité d'une exploitation (Wong, 2000 ; Jones, 2004). Beaucoup de recherches ont été effectués par différents chercheurs pour les espèces de bambous du Parc National de Ranomafana. Ainsi, Ratovohery (1993) y a fait la recherche intitulée « études sur les bambusea ». Tan (2000) a fourni quelques éléments de biologie dans son étude sur les lémuriens de bambous au Parc National Ranomafana. Andriamarivololona (2005) a évalué la ressource en bambou pour une utilisation durable dans la même zone. Pour enrichir les informations déjà disponibles sur les bambous Malagasy, le présent travail a été entrepris pour mieux caractériser les différents paramètres structuraux du peuplement des espèces de bambous, espèces alimentaires de ces trois espèces de lémuriens du PN Ranomafana et déterminer le mode de consommation de ces bambous par les lémuriens du Parc. Tout ceci est dans le but de conserver convenablement les lémuriens en question et pour permettre l'utilisation durable de ces ressources forestières et leur valorisation dans le PN Ranomafana.

## **Méthodologie**

### ***Sites d'étude***

Le Parc National Ranomafana est situé dans la région du Sud-est de Madagascar dans la région Vatovavay Fitovinany, l'ex province de Fianarantsoa. Il s'étend entre 47°18' à 47°37' de longitude est et de 21°02' à 22°25' de latitude. Il se trouve 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. Les routes nationales N° 25 traversent le parc. Il s'étend sur une superficie de 41 601 ha et subdivisé en en trois parcelles : parcelle 1 (23 970 ha), parcelle 2 (3 503 ha) et parcelle 3 (14 128 ha) (ANGAP, 2001).

La topographie est caractérisée par un relief accidenté, constituée de colline à pentes abritées, présentant parfois des falaises (Ralahy, 2009). L'altitude varie de 600 à 1 417 m dont sont les monts Vohindratiana (1 316 m) et Maharira (1 417 m) constituent les points culminants. Ces deux monts sont localisés dans les parties Sud-Est et Nord du Parc (Rakotonirina, 2017).

Le climat est de type tropical humide. La précipitation et la température moyennes annuelles atteignent respectivement 2 819,6 mm et 18,78°C. La température minimale est de 2 à 3°C et maximale de 37°C (PCD, 2008 ; Service météorologique de Ranomafana, 2005-2015).

La végétation est du type forêt dense humide orientale composée surtout par des Apocynaceae, Cunoniaceae (*Weinmania* sp.), Monimiaceae (*Tambourissa* sp.), Sterculiaceae (Koechlin, 1972 ; Nicoll & Langrand,

1987). La forêt du Parc National de Ranomafana est formée par des forêts denses humides sempervirentes de basse et de moyennes altitudes. Les forêts indigènes du haut plateau, situées sur le côté Ouest du Parc, varient sur une échelle d'humidité allant de la forêt ombrophile de petite stature de 1 100 à 1 400 m. Le PN contribue d'ailleurs à la régulation du régime hydrologique des bassins versants de la région Nord et Sud Est de Madagascar (ANGAP, 2001). Cette forêt offre ainsi un service éco systémiques important pour les villageois.

Le PN de Ranomafana est riche en espèce faunique. Il héberge 12 espèces de Lémuriens (Tan, 1999 ; ANGAP, 2002) entre autres cinq sont menacés d'extinction : *Hapalemur aureus*, *H. griseus*, *Propithecus diadema edwardsi*, *Prolemur simus*, et *Varecia varecia variegata* (UICN, 2021). Ainsi, il est labélisé patrimoine mondiale en péril, en 2010 (UNESCO, 2010).

### **Choix de sites et espèces étudiés**

Le choix du site d'études et base sur la structure d'habitation et le territoire de consommation de Lémuriens espèces 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.

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 relevé
- 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 (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

<b>Paramètres</b>	<b>Equation</b>
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 relevé,

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  $\geq 10$  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.

## **Résultats**

### **Résultats d'inventaire**

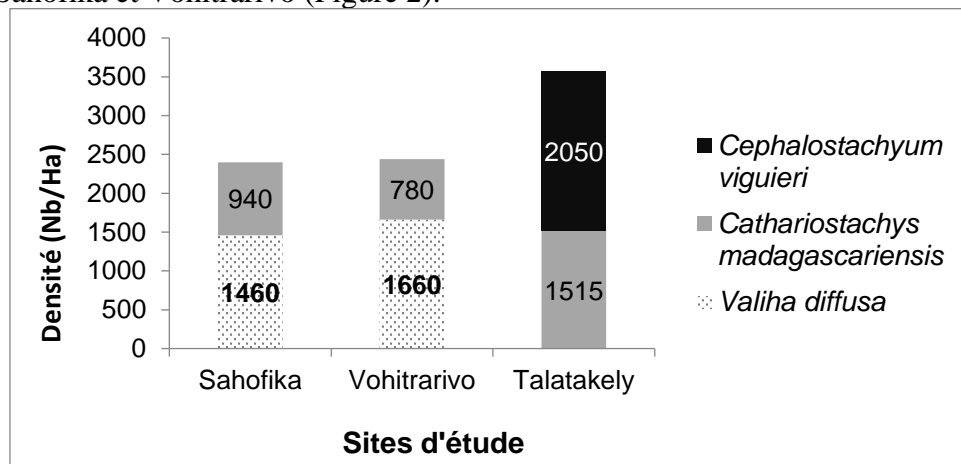
Un total de trois espèces de bambous a été inventorié dont *Cathariostachys madagascariensis*, *Cephalostachyum viguieri* et *Valiha*



*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).



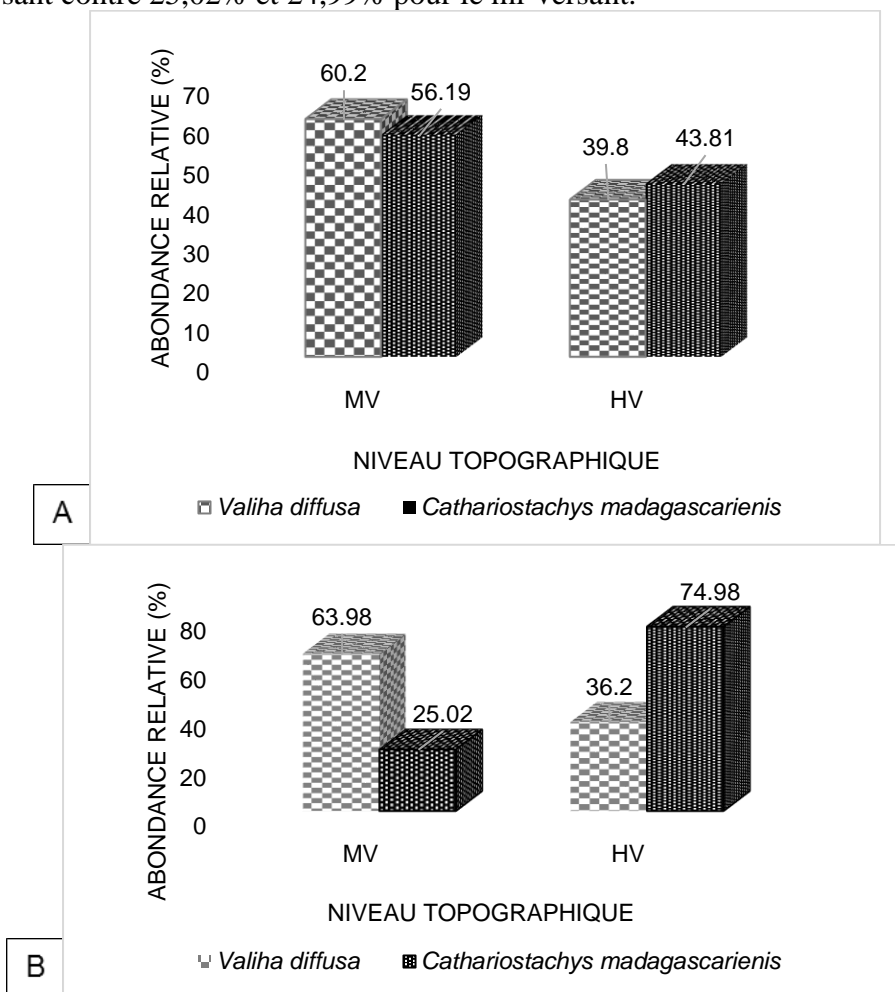
**Figure 2.** Densité des espèces de bambous dans les trois sites d'étude

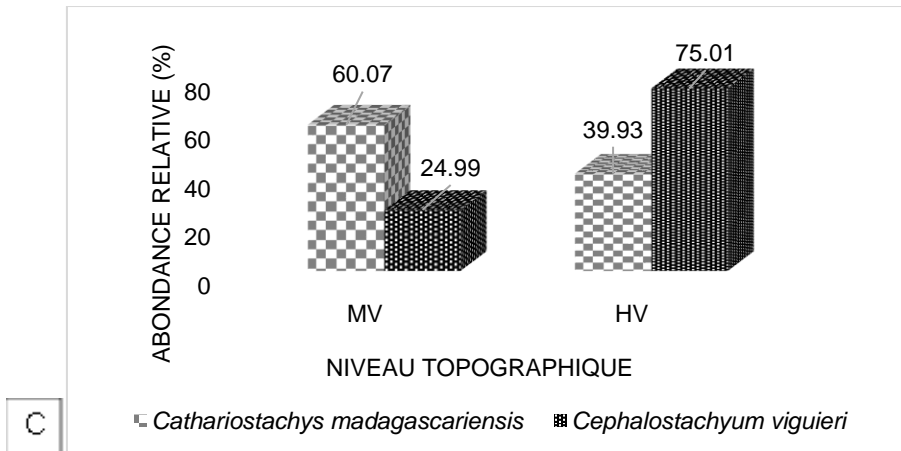
### ***Abondance relative en fonction de la topographie***

La figure 2 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 2-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 2-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 2-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 2 et 3.

**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

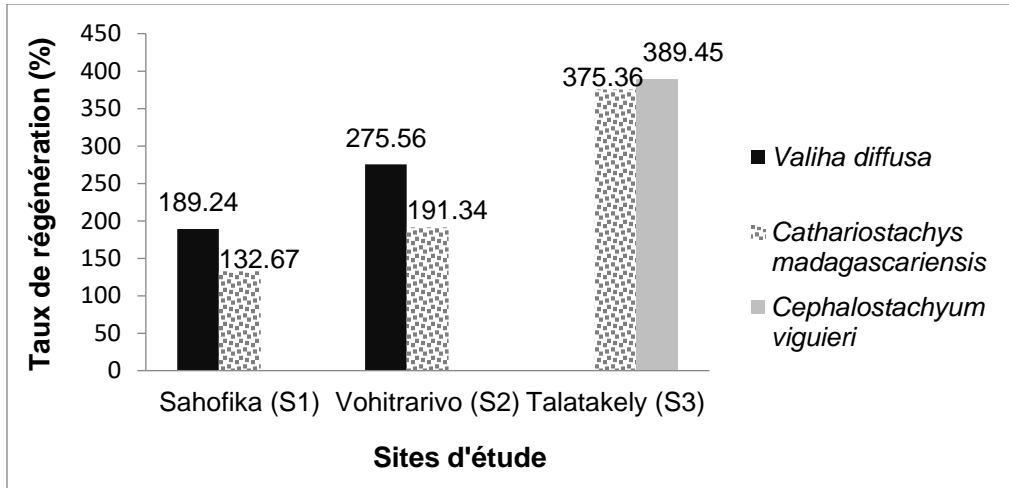
**Tableau 5.** Récapitulation des données sur l'abondance relative (%) en fonction de la classe de diamètre dans le site 3

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 3), 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 4). 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>	35,25%	0
<i>Cathariostachys madagascariensis</i>	34,15%	67,05%
<i>Cephalostachyum viguieri</i>	30,59%	32,95%

### **Mode de consommation des bambous par les lémuriens**

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 lémuriens 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 lémuriens tels que feuilles, pousses, pétioles et chaumes. Les trois premières parties sus-mentionnées sont mangées au stade jeune par les trois espèces de lémuriens 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 lémuriens : *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 lémuriens 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 lémuriens bambous sont très importants. Les chaumes consommés par les lémuriens 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 lémuriens commencent à consommer les chaumes durs de *Cathariostachys madagascariensis*. Ceci a été observé dans le site 3. La longueur des chaumes consommés par ces lémuriens 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 5). 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 6). 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

## 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 lémuriens 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 lémuriens. Selon Wright et al. (1987), ces trois espèces de lémuriens 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 fourni des informations sur les caractéristiques écologiques des espèces de bambous considérées comme base de l'alimentation des lemuriens dans trois sites du PN Ranomafana. Le mode de consommation de ces bambous par les lémuriens et ses impacts ont été mis en exergue. Les résultats montrent que trois espèces nourricières de lémuriens *Hapalemur aurus*, *H. griseus* et *P. simus* constituent les forêts à Bambou du PN Ranomafana dont *Valiha diffusa* et l'espèce associée *Cathariostachys madagascariensis* localisées à la périphérie, tandis que *Cephalostachyum viguieri* et *C. madagascariensis* sont disponibles à l'intérieur du PN. Les données collectées dans le cadre de la présente étude ont une certaine similarité avec les informations antérieures sur les bambous. Toutefois, les espèces végétales étudiées ont des particularités qui renforceront les données disponibles sur la forêt à Bambou à Madagascar, en particulier celle dans le PN Ranomafana. La densité des deux espèces *Valiha diffusa* et *Cathariostachys madagascariensis* est la plus importante durant cette recherche. Ceci est peut-être dû aux conditions écologiques et leur large distribution (périphérie et intérieur du parc) dans la zone d'étude. Les jeunes feuilles et les jeunes pousses de ces deux espèces de bambous constituent les parties végétales les plus consommées. Ce qui confirme que les lémuriens qui se nourrissent de ces espèces végétales sont folivores et en dépendent étroitement. Cette dépendance peut rendre vulnérable les lémuriens en question, vu les perturbations anthropiques que les espèces nourricières de lémuriens subissent actuellement. De ce fait, des suggestions méritent d'être énoncées dont le renforcement de l'éducation environnementale dès le plus jeune âge et l'implication davantage de la population locale à 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 a été faite durant cette recherche ni étude spécifique de lemuriens et cette étude a été réalisée par une convention et sous l'autorisation de MNP Ranomafana.

**Conflits d'intérêts :** Aucun conflit d'intérêts 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 :** Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche mais j'ai signé un simple protocole d'accord avec MNP Ranomafana durant la période d'étude sur terrain.

### **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.
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.
10. Jones, J. P. G. 2004. *The sustainability of crayfish harvesting in Ranomafana National Park, Madagascar*. Cambridge University, UK: Ph.D, St John's College.
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.
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.
13. Lin, W. 1967 the species and distribution of bamboos in the Republic of Malagasy (Madagascar), East Africa. Taipei, Taiwan: China. Taiwan Forestry Institute.
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.

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.
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.
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.
25. Rothe, P. L. (1964) Régénération naturelle en forêt tropicale : Le Diptercarpusdyeri (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, 4<sup>e</sup> 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.
31. Wong, J. L. G. 2000. The biometrics of non-timber forest product resource assessment. A review of current methodology.
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.