

# Evaluation éco-biologique de la faune et de la flore de l'Aire Protégée d'Ambohit'Antsingy (Montagne des Français), au Nord de Madagascar

Marie Jeanne Raherilalao<sup>1,2</sup>, Voahangy Soarimalala<sup>1</sup>, Achille P. Raselimanana<sup>1,2</sup>, Vonjisoa Radasimalala<sup>3</sup>, Steven M. Goodman<sup>1,4</sup> & Jacques A. Tahinarivony<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Association Vahatra, BP 3972, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : jraherilalao@gmail.com,  
voahangysoarimalala@gmail.com,  
raselimananaachille@gmail.com

<sup>2</sup> Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine Sciences et Technologie, BP 906, Université d'Antananarivo, Antananarivo 101, Madagascar

<sup>3</sup> Antenne de l'UNESCO, Bâtiment TITAN II, Zone Galaxy Andraharo, Maison Commune des Nations Unies, Antananarivo 101, Madagascar  
E-mail : f.antananarivo@unesco.org

<sup>4</sup> Field Museum of Natural History, 1400 South DuSable Lake Shore Drive, Chicago, Illinois 60605, USA  
E-mail : sgoodman@fieldmuseum.org

<sup>5</sup> Association Famelona, BP 5147, Antananarivo 101, Madagascar  
E-mail : jacquis.tahinarivony@famelona.mg,  
andonahary@yahoo.fr

## Résumé

Une évaluation éco-biologique a été réalisée du 14 mars au 5 avril 2021 dans deux sites du Paysage Harmonieux Protégé d'Ambohit'Antsingy (Montagne des Français), Région de DIANA, ex-Province d'Antsiranana, afin de compléter les informations éco-biologiques sur la faune et la flore de cette aire protégée et d'évaluer ses potentialités touristiques. L'exploration menée dans les forêts denses sèches caducifoliées d'Andavakoera (Site 1) et de Berambô (Site 2) de l'aire protégée présentée ici inclut les groupes suivants :

**Plantes** – Les principaux habitats étudiés, tels que les forêts subhumides des bords de cours d'eau, les forêts denses sèches sur *tsingy* et sur colluvions et les fourrés sur faciès karstique. Les résultats révèlent la présence d'une forêt riche et diversifiée, marquée par une physionomie bien variée et influencée par la nature du substrat et la topographie du milieu.

Des spécimens ont été collectés et des espèces et morpho-espèces sont nouvellement répertoriées. Plus de 79 % des espèces sont endémiques de

Madagascar dont 123 sont menacées d'après la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). La dégradation des habitats, causée par les menaces et les pressions anthropiques est à l'origine de l'installation des espèces exotiques et envahissantes dans l'aire protégée, surtout dans les milieux ouverts et les formations secondaires.

**Reptiles et amphibiens** – Un inventaire de la faune herpétologique a été mené en utilisant trois techniques : l'observation directe sur itinéraires échantillons, la fouille systématique des microhabitats et le système des trous-pièges. Au total 50 espèces ont été répertoriées dont neuf amphibiens et 41 reptiles. En ajoutant les autres espèces déjà connues du massif, l'aire protégée héberge au moins 68 espèces d'amphibiens et de reptiles. Cette herpétofaune riche lui confère une place importante dans la conservation de la biodiversité représentative des forêts sèches associées au *tsingy* de cette région septentrionale de l'île. Parmi les 50 espèces recensées lors de cette récente exploration biologique, trois pourraient être nouvelles pour la science. Par ailleurs, quatre espèces (un amphibien et trois reptiles) sont endémiques du massif. Quatorze espèces (trois amphibiens et 11 reptiles) sont menacées d'extinction, parmi lesquelles sept Vulnérables (un amphibien et six reptiles), six En danger (deux amphibiens et quatre reptiles) et une En danger critique (un reptile). La présence à la Montagne des Français de l'amphibien *Stumpffia be* et des deux reptiles (*Geckolepis megalepis* et *Phisalixella variabilis*) dont la limite nord de leur aire de répartition auparavant connue était l'Ankarana est à noter.

**Oiseaux** – Une étude sur les oiseaux a été menée basée sur des observations directes et la capture aux filets. Au total 54 espèces ont été répertoriées dont 28 sont endémiques de Madagascar et 16 endémiques de la Région malgache (Madagascar, Seychelles, Mascareignes et Comores). Les oiseaux identifiés comportent en majorité des espèces forestières (28 espèces) à large distribution dans les différents types de forêt à travers l'île. A ces espèces s'ajoutent aussi une proportion non négligeable des espèces adaptées aux milieux ouverts (18 espèces),

également à large distribution à Madagascar, ce qui témoigne de l'état dégradé de l'écosystème forestier de l'aire protégée. Du fait de l'imprécision de certaines observations rapportées dans la littérature, il est difficile de confirmer la présence de 10 espèces mentionnées comme étant présentes dans le massif, mais non recensées au cours de notre inventaire. Il abrite au moins 67 espèces dont aucune n'est ni endémique locale ni menacée suivant la liste rouge de l'UICN.

**Petits mammifères** – L'inventaire de la faune micromammalienne de l'aire protégée a été basé sur le piégeage à l'aide des pièges de types Sherman et National, et des trous-pièges installés dans différents types d'habitats au sein de chaque site. Les résultats ont montré la présence de six espèces de petits mammifères dont cinq sont endémiques à Madagascar et une, *Rattus rattus*, introduite. Bien qu'aucune espèce ne soit menacée suivant les critères de l'UICN, la Montagne des Français abrite deux espèces, *Eliurus carletoni* et *Setifer* sp. nov., qui ont une distribution limitée et ne se rencontrent que dans quelques localités de la partie Nord de l'île.

**Chauves-souris** – La diversité des chauves-souris de la Montagne des Français a été évaluée en utilisant des filets japonais et un piège harpe. Onze espèces, largement réparties dans le Nord de Madagascar, ont été inventoriées à Andavakoera. Parmi ces espèces, neuf sont endémiques de Madagascar et deux de la Région malgache. Elles utilisent les formations rocheuses sédimentaires, particulièrement pour leur gîte diurne et la communauté ne semble pas inclure des formes strictement forestières.

**Aspects de conservation** – Bien que discutés plus en détail dans le texte, les points suivants, relatifs à l'état de la forêt restante et les problèmes de conservation, peuvent être résumés de la manière suivante : les travaux menés à Montagne des Français révèlent des signes de menaces et de pressions humaines postérieurs et contemporains à la mise en place de l'aire protégée en 2015. Les résultats des inventaires confirment la particularité de la flore et de la faune du massif et apportent des nouvelles connaissances et informations pour la science, qui ont un lien direct avec les programmes de conservation. La dégradation des habitats, causée par les menaces anthropiques est à l'origine de la prolifération des espèces exotiques envahissantes dans l'aire protégée, surtout dans les milieux ouverts et les formations secondaires. La divagation des zébus accentue encore la dégradation de la forêt

et limite sa régénération naturelle, mais ce milieu forestier constitue l'habitat le plus important des plantes et des vertébrés terrestres de la Montagne des Français. Aussi, le contrôle de la divagation des zébus devrait être renforcé. La capacité de résilience de l'écosystème, la régénération naturelle et la plantation à grande échelle d'arbres indigènes constituent des éléments primordiaux dans le cadre de la restauration écologique à condition que toutes les menaces et les pressions soient maîtrisées.

**Mots clés** : flore, faune, inventaire, Montagne des Français, nouveaux enregistrements, nouvelles espèces, recommandations de conservation

### Extended abstract

A biological assessment was carried out from 14 March to 5 April 2021 at two sites within the Harmonious Protected Landscape of Ambohit'Antsingy (Montagne des Français), extreme northern Madagascar, DIANA Region, former Province of Antsiranana, in order to complete information on the flora and fauna of this protected area and assess its tourist potential. The inventory was carried out at two sites in the protected area, which is comprised of a large limestone massif with calcareous pinnacles (*tsingy*), in dense dry deciduous forests, and included woody plants, amphibians, reptiles, birds, small mammals, and bats.

**Plants** – The physiognomic and floristic characterization of the habitats of Montagne des Français was based on data collected using the mixed line-area survey method. The main habitats were studied, including subhumid forests along river margins, dense dry forests on *tsingy* and on colluviums, and thickets on karst facies. The results reveal the presence of a rich and diversified forest, marked by a highly varied physiognomy and influenced by the nature of the substrate and the topography of the environment. On the basis of collected botanical specimens, which included taxa previously not recorded for the protected area, more than 79% of the species known from the site are endemic to Madagascar, of which 123 are threatened according to the IUCN Red List.

**Reptiles and amphibians** – An inventory of the herpetological fauna was carried out using three techniques: direct observations along trails, systematic excavation of microhabitats, and pit-fall traps. A total of 50 species were recorded, including nine amphibians and 41 reptiles. With

the addition of species previously known from the protected area, it is home to at least 68 species of amphibians and reptiles. Montagne des Français represents an important locality for the conservation of the herpetological fauna of the dry forests of northern Madagascar, particularly those associated with *tsingy* habitat. Among the 50 species identified during this inventory, three appear to be new to science. In addition, four species (one amphibian and three reptiles) are endemic to the massif. After the IUCN Red List, 14 species (three amphibians and 11 reptiles) are Endangered, seven Vulnerable (one amphibian and six reptiles), six Endangered (two amphibians and four reptiles), and one Critically Endangered (one reptile). New locality records for Montagne des Français based on our survey results include one amphibian (*Stumpffia be*) and the two reptiles (*Geckolepis megalepis* and *Phisalixella variabilis*) and for which the previously known northern limit was at Ankarana, another *tsingy* site.

**Birds** – An ornithological study was conducted and employed direct observations and mist-netting. A total of 54 species were recorded, of which 28 are endemic to Madagascar and 16 endemic to the Malagasy Region (Madagascar and neighboring islands). The birds identified included forest species ( $n = 28$ ) with broad distributions across the island and occurring in a range of forest types. In addition, there is also an important proportion of species adapted to open environments ( $n = 18$ ) and found across parts of the island, and indicative of the degraded state of the protected area's forests. Due to the lack of locality precision in some earlier bird studies of the Montagne des Français area and not knowing if the observations were made in the protected area, 10 species previously reported from the immediate zone were not recorded during our inventory and it is unclear if these should be included on the site list. The protected area is home to at least 67 documented bird species, not one of which is a local endemic or threatened according to the IUCN Red List.

**Small mammals** – The inventory of the small mammal fauna (tenrecs, shrews, and rodents) of the protected area was based on live trapping animals using Sherman and National traps, and pit-fall traps installed in different habitats at each of the two study sites. In total, six species of small mammals were captured, five of which are endemic to Madagascar and one, *Rattus rattus*, introduced to the island. Although no species is threatened, the Montagne des Français is home to two species, a rodent *Eliurus*

*carletoni* and what appears to be an undescribed species of spiny tenrec of the genus *Setifer*, both of which have limited distributions in the northern part of the island.

**Bats** – The species diversity of bats was assessed using mist nets and a harp trap. Eleven species, all known from different areas in northern Madagascar, have been documented in the protected area, one of which, *Miniopterus aelleni*, was previously unknown from the site. Among these species, nine are endemic to Madagascar and two to the Malagasy Region. The majority of species use crevices and caves in the limestone massif for their day roost sites, and the community does not include any species that can be considered strictly forest dwelling.

**Conservation aspects** – Although discussed in more detail in the text, the following points can be summarized with respect to the condition of the remaining forest and different conservation concerns of Montagne des Français. The results of our inventories confirm the particularity of the flora and fauna of the massif and provide new scientific information, which has a direct link with conservation programs. During our fieldwork on and around the massif, signs of human activities before and after the establishment of the protected area in 2015 were evident. The degradation of habitats, caused by anthropogenic activities, is the principal concern and is at the origin of the establishment of alien and invasive species in the protected area, especially open environments and secondary formations. Further, the presence of zebu cattle in the protected area further accentuates the fairly degraded state of the forest and inhibits its regeneration, and forests constitute the most important habitat for terrestrial plants and vertebrates of the site. The control of free-ranging cattle, as well as illicit exploitation of different forest resources needs to be further enforced. The resilience of the ecosystem, ensured by natural regeneration and large-scale planting of native trees, is an essential element in ecological restoration and will only be able to advance in a natural manner when the different threats and pressures are under control.

**Keywords:** flora, fauna, inventory, Montagne des Français, new distributional records, new species, conservation recommendations

## Introduction générale

Depuis plusieurs décennies, des efforts considérables ont été déployés à Madagascar pour explorer la

diversité éco-biologique des aires de conservation et des zones considérées comme biologiquement importantes, afin d'évaluer d'une part leur représentativité en terme de biodiversité et d'autre part leur intégrité écologique permettant de maintenir la viabilité à long terme de ce patrimoine naturel et des processus écologiques associés (Goodman *et al.*, 2018a). Les informations scientifiques de base récoltées au cours des inventaires biologiques ont ainsi permis de statuer sur la capacité de ces aires naturelles d'assurer encore leurs rôles dans la préservation de la biodiversité et dans le bon fonctionnement des écosystèmes (Kremen *et al.*, 2008). Toutefois, les enjeux sont multiples et les menaces qui pèsent sur la biodiversité ne cessent de se multiplier au sein même des aires protégées. Par ailleurs, l'état de la biodiversité et des écosystèmes évolue dans le temps et dans l'espace et cette dynamique naturelle est fortement influencée par des facteurs exogènes, notamment la perturbation liée aux activités humaines. Aussi, une mise à jour de la connaissance du patrimoine naturel que ces aires protégées abritent s'avère nécessaire afin d'évaluer l'état actuel de la situation, d'estimer l'évolution du statut de la faune et de la flore au cours du temps et d'identifier les principales menaces tout en appréciant les potentialités de cette biodiversité dans le domaine de l'écotourisme. Tous ceci dans le but de promouvoir une approche conceptuelle de la gestion, du suivi et de la conservation fondée sur une base scientifique pour faire en sorte que ces aires protégées assurent pleinement leur rôle.

Le Paysage Harmonieux protégé d'Ambohitr'Antsingy - Montagne des Français, (ci-après généralement dénommé « Montagne des Français »), figure parmi les aires protégées et les refuges qui abritent une biodiversité riche et unique de la partie septentrionale de Madagascar. De nombreuses espèces y sont localement endémiques ou microendémiques. Le massif comprend des paysages naturels hétérogènes, des vues panoramiques exceptionnellement magnifiques permettant d'apprécier d'un seul coup d'œil la diversité des habitats, la topographie et leur potentialité en termes de refuge des communautés biologiques et des ressources naturelles valorisables pour l'écotourisme. Diverses infrastructures existent déjà pour dynamiser et renforcer les activités de conservation et de restauration d'une part et pour promouvoir la valorisation de la potentialité économique de ce massif à travers l'écotourisme d'autre part. Toutefois, l'aire protégée

est très sensible et vulnérables à toutes sortes de perturbations étant donné qu'elle se situe d'ailleurs à proximité des villages et de centres urbains et les accès sont multiples et faciles.

La Montagne des Français a été le champ de diverses recherches mais les informations disponibles restent également éparpillées. A l'exception des amphibiens, des reptiles, des oiseaux et des lémuriers, il existe très peu d'information sur les autres vertébrés terrestres présents dans cette aire protégée (voir la section ci-dessous sur l'histoire de l'exploration biologique et conservation de la Montagne des Français). Par ailleurs, les données antérieures ont été récoltées avec différentes techniques non standardisées, même pour un groupe taxonomique donné. Il est alors difficile, voire impossible d'effectuer des analyses comparatives appropriées pour tirer une conclusion tangible sur l'évolution spatio-temporelle de la biodiversité. Ceci constitue une lacune importante pour la conception d'un plan de suivi écologique à long terme des espèces clés et de la biodiversité de cette zone forestière en général. La bonne connaissance de la biodiversité pourrait aussi améliorer l'identification des atouts naturels et touristiques de ce site.

L'objectif global de cet inventaire mené par l'Association Vahatra est de faire l'état des lieux de la flore et de la faune des vertébrés de la Montagne des Français, d'évaluer l'intégrité écologique face aux menaces qui pèsent sur ce patrimoine naturel et d'estimer les potentialités de cette aire protégée en termes de conservation et de développement durable, tout en concevant un système de suivi écologique simple. Pour parvenir à ces fins, l'utilisation de méthodes standardisées déjà appliquées dans d'autres sites à Madagascar est cruciale. Toutes ces informations constituent un outil d'aide à la prise de décision pour le gestionnaire et ses partenaires. Elles vont servir de base solide nécessaire à la conception et à la mise en œuvre des éventuels programmes de conservation et de restauration et à la promotion des activités écotouristiques.

## Contexte

Dans le cadre du projet « Biodiversity Conservation and Sustainable Natural Resource Management for Integrated Community Development in National Parks of Madagascar - (BIOCOM) financé par l'agence de Coopération Internationale de la Corée du Sud (KOICA), l'UNESCO contribue à la sauvegarde du bien Forêts humides de l'Atsinanana ainsi qu'à la protection de l'aire protégée d'Ambohitr'Antsingy -

Montagne des Français. Ce projet, d'une durée de cinq ans (2020-2024), est mené sous le leadership du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable en étroite collaboration avec le Ministère de l'Education Nationale et de l'Enseignement Technique et de Formation Professionnelle. Il a pour objectif de conserver la biodiversité malgache dans les parcs nationaux d'Andohahela, Marojejy et de l'aire protégée (AP) Montagne des Français tout en fournissant des moyens de subsistance aux communautés riveraines de ces AP.

Les deux parcs nationaux, gérés par Madagascar National Parks (MNP), sont deux composantes du patrimoine naturel mondial « Forêts humides de l'Atsinanana » depuis 2007. Ces forêts renferment des espèces et attributs d'une valeur universelle exceptionnelle qui transcendent les frontières nationales et présentent le même caractère inestimable pour les générations actuelles et futures de l'ensemble de l'humanité. A ce titre, sa protection permanente est de la plus haute importance pour la communauté internationale toute entière. Le projet BIOCUM emmène un nouveau souffle aux gestionnaires de ces trois aires protégées (Madagascar National Parks et le Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement) pour mener à bien les différentes activités nécessaires à leurs préservations afin de ralentir l'appauvrissement de la biodiversité.

Plus particulièrement, l'aire protégée de la Montagne des Français, classée comme Paysage Harmonieux Protégé est un site à la fois touristique et historique et de par sa position géographique, a eu une position stratégique lors de la colonisation et un rôle de refuge potentiel en termes de biodiversité. Elle est couverte d'une forêt sèche et est connue pour ses baobabs, tel qu'*Adansonia suarezensis* (Malvaceae), qui est une espèce endémique locale et la plus menacée des huit espèces de baobabs connues dans le monde.

Cette forêt subit de forte pression anthropique comme la coupe illicite d'essences forestières, le charbonnage illégal, le défrichement pour la culture et la divagation des zébus mais elle est aussi victime du changement climatique. Le projet BIOCUM initié par l'UNESCO adressent quelques solutions face à ces pressions et faire en sorte d'apporter des changements pour le long-terme. La Montagne des Français a été choisie comme cible du projet en tant qu'une aire protégée.

Les activités menées visent à conserver les ressources naturelles, faire progresser la recherche et promouvoir le bien-être de la communauté locale.

Le projet envisage la restauration et la valorisation durable de ces aires protégées par les acteurs locaux et le maintien de la diversité biologique. Grâce à ce projet, la déforestation et la dégradation des forêts seront réduites de manière efficace et durable, tout en soutenant directement les activités qui aident les communautés locales à réduire leur vulnérabilité et à améliorer leur adaptabilité. En même temps, le projet encouragera des alternatives économiques à l'utilisation non durable et destructrice des ressources forestières. De même, le projet garantira que tous les avantages découlant de l'aire protégée soient partagés équitablement et de manière transparente avec les communautés de la zone de protection.

Les résultats attendus sont (i) une réduction de la déforestation et une augmentation de la superficie de forêt écologiquement intacte et les phases initiales de restauration des habitats dégradés. Les aires protégées sont bien surveillées, la conservation à long terme est assurée et la recherche avance de manière significative, (ii) les parcs sont efficacement gérés et protégés, les moyens de subsistance durables (activités alternatives génératrices de revenus) de la communauté locale sont développés et enfin (iii) un engagement accru des jeunes et les femmes dans la gouvernance des ressources naturelles grâce à des activités de sensibilisation, de formation et de renforcement des capacités.

Cette contribution démontre une fois de plus l'engagement de la Coopération Internationale Coréenne dans son partenariat de longue date avec l'UNESCO et son programme de conservation et d'éducation, en particulier à Madagascar.

Pour réaliser le programme de recherche dans le cadre de ce projet BIOCUM, des investigations éco-biologiques sont nécessaires pour explorer la diversité éco-biologique de l'aire protégée de la Montagne des Français afin d'évaluer leur représentativité en biodiversité, leur intégrité écologique et leur viabilité à long terme. Certaines informations scientifiques de base auparavant récoltées sont disponibles (voir historique ci-dessous), mais une mise à jour et une compilation de la majorité des données sur la diversité éco-biologique de l'aire protégée s'avèrent nécessaire. Cette approche permet de faire l'état actuel de la situation, d'estimer l'évolution de la faune et de la flore au cours du temps, de constituer des informations pouvant aider les gestionnaires dans la mise en œuvre de leurs activités et de concevoir un système de suivi-écologique facile à utiliser.

## L'aire protégée de la Montagne des Français

La Montagne des Français a été considérée depuis longtemps comme candidat potentiel pour une nouvelle aire protégée en raison du niveau d'unicité bien connu de sa biodiversité, en tant que Zone Clé pour la Biodiversité à Madagascar (OMD-122 NAP de la Montagne des Français 3743) et une Aire Prioritaire pour la Conservation des Plantes (Ranivo Rakotoson & Razafimahatratra, 2018). Le 28 avril 2015, le site est officiellement devenu une aire protégée (Décret n° 2015-780) sous le nom de Paysage Harmonieux Protégé d'Ambohit'Antsingy - Montagne des Français (Goodman *et al.*, 2018a). Le processus de la délimitation de cette nouvelle aire protégée a débuté en 2008 (Louis *et al.*, 2013). Le site revêt le statut de Catégorie V de l'UICN. L'ancienne Réserve Forestière de la Montagne des Français, créée en 1955 selon l'Arrêté n° 823-DOM du 2 avril 1955 (5571 ha), a été intégrée dans le Paysage Harmonieux Protégé d'Ambohit'Antsingy - Montagne des Français. Depuis sa création, l'aire protégée a été gérée par le Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE), doté du statut d'association nationale.

Avec une superficie totale de 6141 ha et un gradient altitudinal de 0 à 500 m (Goodman *et al.*, 2018a), l'aire protégée présente un relief irrégulier, marqué par la présence d'escarpements rocheux, de plateaux calcaires et de canyons. Sa géomorphologie résulte de phénomènes géologiques et paléoclimatiques, qui se sont produits il y a 195 à 100 millions d'années, vers la fin du Mésozoïque. Ainsi, les principaux substrats sont de type acrisol haplique, ferralsol haplique et lixisol haplique et la proposition selon laquelle le massif est formé de roche mère de grès est incorrecte (Goodman *et al.*, 2018a).

Grâce à sa position géographique, l'aire protégée appartient au secteur nord du Domaine phytogéographique de l'Ouest (Humbert, 1955). Elle est soumise à un climat de type sec, influencé par la mousson et l'alizé, avec un régime exceptionnel de ce dernier pendant l'hiver austral, entre mai et novembre. Les précipitations moyennes annuelles avoisinent les 1172 mm (de 1981 à 2017) dont 91 % sont enregistrées entre novembre et avril (Goodman *et al.*, 2018a). Un faible écart de la température, soit de 1,3 °C, est mesuré entre les saisons, alors que la moyenne journalière peut varier entre 21,5 °C et 30,6 °C. Cependant, une baisse progressive des

précipitations annuelles contre une augmentation de la température annuelle maximale a été enregistrée ces dernières années pour le secteur et pourrait être due au changement climatique.

Ces facteurs écologiques et climatiques contribuent de manière conjuguée pour assurer le maintien d'une biodiversité exceptionnelle de l'aire protégée. La végétation climacique est une forêt dense sèche de la série à *Dalbergia* (Fabaceae), *Commiphora* (Burseraceae) et *Hildegardia* (Malvaceae) (Humbert, 1955). Elle comprend des variantes édaphiques et topographiques telles que les forêts denses sèches caducifoliées et les fourrés sur affleurements rocheux calcaires, les forêts denses sèches sur colluvions et les forêts subhumides. La flore est exceptionnelle, avec un taux élevé d'espèces endémiques à Madagascar (plus de 70 %). De plus, ces écosystèmes permettent l'épanouissement d'une avifaune relativement riche et diversifiée. L'herpétofaune est marquée par la présence des espèces endémiques locales, *Stumpffia staffordi* (Microhylidae), *Brookesia tristis* (Chamaeleonidae), *Paroedura hordiesi* (Gekkonidae) et *Heteroliodon fohy* (Pseudoxyrhophiidae). Le niveau de connaissance avant notre inventaire de la faune informe de la présence de quatre espèces de lémuriers, 10 espèces de chauves-souris et sept espèces de micromammifères (Goodman *et al.*, 2018a).

La proximité du site de la ville d'Antsiranana est une grande opportunité pour l'écotourisme, mais représente aussi une source de menaces considérables pour la biodiversité et les ressources naturelles. En effet, divers facteurs anthropogéniques ont contribué à la modification de la structure spatiale et fonctionnelle des écosystèmes dans plusieurs secteurs de l'aire protégée. C'est le cas des forêts des canyons et des vallons, qui ont disparues, remplacées par des prairies et fourrés secondaires. Les forêts sèches sur colluvions ou sur *tsingy* sont soumises à la coupe sélective et le charbonnage pour répondre aux demandes croissantes en combustible et en bois d'œuvre de la ville voisine. Malgré ces différents niveaux de dégradation, certains écosystèmes naturels ont pu conserver leur capacité de résilience et sont capables de se reconstituer à travers la régénération naturelle et/ou les projets de restauration écologique.

## L'histoire de la colonisation humaine de Madagascar avec une attention particulière pour la Montagne des Français

Au cours des dernières décennies, les détails sur la première colonisation humaine connue de Madagascar ont permis de remonter dans le temps, sur la base de nouvelles études archéologiques et paléontologiques. En utilisant comme point de départ une étude fondamentale réalisée il y a près de trois décennies sur les archives archéologiques de l'île, Dewar et Wright (1993) ont avancé que la première preuve archéologique connue de la présence humaine sur l'île remonte au premier millénaire de notre ère. Ceci était basé sur la datation au radiocarbone d'ossements d'hippopotames (*Hippopotamus*), un groupe d'animaux récemment disparu de l'île, travaillés par l'homme et trouvés dans l'extrême Sud-ouest (MacPhee & Burney, 1991). Par la suite, la date la plus ancienne de la colonisation humaine de l'île a été repoussée dans le temps, sur la base d'ossements de lémuriens modifiés par l'homme, y compris des espèces disparues, exhumés à Taolambiby dans le Sud-ouest, datés au C<sup>14</sup> environ avant le début du premier millénaire de notre ère (Perez *et al.*, 2005). D'autres recherches ont conduit à d'autres dates qui ont été publiées par la suite et qui étendent la présence humaine sur l'île plus loin encore dans le temps, y compris celles au radiocarbone des os d'oiseaux-éléphants (*Aepyornis*) de la « Christmas River » dans le Sud-ouest central, datés au C<sup>14</sup> à 8650 BCE (« Before Common Era ») avec des marques de coupe faites par des humains (Hansford *et al.*, 2018).

En ce qui concerne l'extrême Nord de Madagascar, le plus ancien site d'occupation humaine connu est un campement utilisé de façon saisonnière à la Montagne des Français et à proximité du site d'Andavakoera (Figure 1), en particulier l'abri sous-roche connu sous le nom de Lakaton'i Anja (également appelé les Grottes des Pintades dans la littérature) (Wright & Rakotoarisoa, 2022). Le site a été fouillé pour la première fois par Dewar et Rakotovololona (1992) et sur la base des couches supérieures, l'occupation initiale datait au C<sup>14</sup> à environ 450 CE (« Common Era »). Des fouilles ultérieures menées sur ce site en 2011 et 2012 ont montré des couches plus profondes avec des preuves d'occupation humaine périodique de plus de 2300 avant notre ère à 400 CE, sur la base d'une datation utilisant la luminescence optiquement

stimulée (abrégée en OSL ici à partir du nom en anglais « Optically Stimulated Luminescence ») (Dewar *et al.*, 2013). Ces dates ont été remises en question (Anderson, 2019 ; Mitchell, 2019), mais selon Wright et Rakotoarisoa (2022), elles sont dues à une confusion sur les techniques de datation d'OSL. Basée sur les restes d'ossements découverts lors des fouilles, les personnes qui occupaient Lakaton'i Anja ont amené dans l'abri sous-roche des poissons et des crustacés provenant de la côte située à plusieurs kilomètres de cet abri. Elles ont aussi chassé des animaux forestiers locaux, y compris des lémuriens qui sont encore présents (*Cheirogaleus*, *Haplemur*, *Lepilemur* et *Eulemur*), des lémuriens éteints (voir ci-dessous) qui existaient encore à cette époque et d'autres mammifères actuels (*Tenrec*).

La forêt de la Montagne des Français est exploitée par les humains depuis la période préhistorique. L'aspect extraordinaire est que les personnes qui occupaient l'abri sous-roche ont utilisé des outils en pierre. Des pointes de projectile et divers outils de grattage et de perçage ont été récupérés. Ces personnes ont ainsi utilisé diverses ressources forestières de la Montagne des Français depuis près de 4000 ans.

Une question pertinente doit être posée sur l'origine et les affinités culturelles des personnes qui occupaient la Montagne des Français il y a plus de 4000 ans. Hormis les outils de roche récupérés sur le site, aucun autre vestige culturel n'a été retrouvé à Lakaton'i Anja, et le manque de tels matériaux empêche d'indiquer l'origine de ces peuples. Des études de la génétique humaine sur les Malgaches modernes et des aspects sur leur origine peuvent potentiellement fournir un aperçu de cette question.

La recherche récente sur la diversité génomique humaine basée sur l'échantillonnage de près de 260 différents villages à travers l'île et de 2700 malgaches, y compris ceux du Nord de Madagascar et d'une gamme de peuples différents dans l'Ancien Monde a été publiée (Pierron *et al.*, 2017). Les résultats des analyses génétiques indiquent une descendance commune de Bantou et d'Austronésien pour tous les Malgaches séquencés et une contribution limitée de l'Europe et du Moyen-Orient. L'importance cruciale pour la question sur l'origine des gens qui fabriquaient des outils en pierre à Lakaton'i Anja est que la colonisation Austronésienne de Madagascar date de 2000-3000 BP et les Bantous de 1500 BP, suggérant ainsi des événements de colonisation de l'île indépendants, qui se sont déroulés au moins 1000 ans après les dates avec l'OSL de Lakaton'i

Anja. Dans les données génétiques humaines de Pierron *et al.* (2017), il n'y a pas de signal distinct de la présence d'un autre groupe génétique humain qui pourrait être antérieure à ces deux événements de colonisation mentionnés ci-dessus, et qui pourrait représenter le vestige d'un ancien peuple utilisant l'abri sous roche. Deux explications peuvent être présentées ici pour ce point : 1) les dates avec l'OSL sont incorrectes et les personnes qui occupaient le site faisaient partie des colonisations Austronésiennes-Bantoues ou 2) ces personnes anciennes ont disparu de Madagascar avant les colonisations Austronésiennes-Bantoues et ne sont pas ainsi représentées dans la signature génétique moderne du peuple malgache.

### **Animaux disparus de la Montagne des Français datant de l'Holocène**

Dans le contexte moderne du Nord de Madagascar, il est difficile de comprendre qu'à quelques kilomètres de la ville d'Antsiranana, des restes de lémuriens éteints et morphologiquement diversifiés aient été trouvés (Dewar & Rakotovololona, 1992 ; Godfrey *et al.*, 1999 ; S. M. Goodman & W. L. Jungers, rapport non publié soumis à H. Wright concernant les restes d'ossements récupérés à Lakaton'i Anja entre 2011 et 2012). Quelques détails sur leur poids corporel estimé (Jungers *et al.*, 2008), leur mode de locomotion et leur régime alimentaire sont présentés ci-dessous (Godfrey & Jungers, 2022) :

- 1) *Palaeopropithecus* cf. *maximus* pesait en moyenne environ 50 kg et était un grimpeur lent, comme un paresseux, capable de suspension quadrupède, et se nourrissait de feuilles, de fruits et de graines. Les analyses au radiocarbone des restes osseux de cette espèce récupérée à Lakaton'i Anja permettent de dire que ces animaux vivaient entre 1545 et 1305 cal BP (« Before the Present ») (Douglass *et al.*, 2019).
- 2) *Megaladapis grandidieri* pesait en moyenne environ 75 kg et était un grimpeur à la posture verticale et se nourrissait principalement de feuilles d'arbres.
- 3) *Archaeolemur* sp. pesait en moyenne entre 18,2 et 26,5 kg et était un quadrupède semi-terrestre et consommait des fruits, des graines, des feuilles et de petits animaux.
- 4) *Pachylemur* sp. pesait en moyenne entre 11,5 et 13,4 kg et était surtout un grimpeur et principalement frugivore.

Pour replacer la masse corporelle de ces espèces éteintes dans un contexte plus large, l'espèce de lémurien moderne la plus lourde du site concerné est *Eulemur coronatus*, et pèse en moyenne un peu plus de 1 kg (Mittermeier *et al.*, 2014). Ainsi, la communauté locale de lémuriens était nettement plus diversifiée qu'aujourd'hui, et toutes les espèces de grande taille présentes jusqu'à il y a quelques milliers d'années ont disparu, ce qui a certainement eu un impact important sur le mode de fonctionnement des communautés écologiques et vraisemblablement d'interactions plantes-animaux différentes de celles d'aujourd'hui comme par exemple, des animaux de taille corporelle importante capables de consommer de gros fruits, tels que ceux du baobab, *Adansonia suarezensis*, ou d'autres espèces endozoochores. Les restes d'autres vertébrés éteints retrouvés lors de fouilles archéologiques comprenaient des coquilles d'œufs d'oiseaux-éléphants identifiés comme appartenant au genre *Aepyornis* (Dewar & Rakotovololona, 1992), qui était certainement un important disperseur des graines.

Enfin, sur la base éléments archéologiques, on peut affirmer que le massif est l'un des plus anciens témoins historiques de l'utilisation humaine des ressources naturelles à Madagascar et de ses conséquences sur l'état actuel de la flore et de la faune locales. En superposant ce que nous savons de l'archéologie, de l'occupation humaine de la Montagne des Français et de son ancienne communauté d'animaux aujourd'hui disparus représentés par des restes subfossiles, il est clair que les anciens habitants qui ont au moins visité le massif de façon saisonnière ont vu, interagi et vraisemblablement chassé une diversité d'organismes qui ont disparu de la surface de la Terre.

### **L'histoire de l'exploration biologique et conservation de la Montagne des Français**

La partie nord de Madagascar fait l'objet d'une exploration biologique extensive depuis plus d'un siècle (Dorr, 1997 ; Andriamialisoa & Langrand, 2022). Ici, nous séparons les travaux sur les plantes, les invertébrés et les vertébrés pour montrer que malgré le fait que certains groupes de la Montagne des Français restent mal étudiés, le massif présente des niveaux de biodiversité importants par rapport à d'autres aires protégées régionales (Tableau 1), avec un certain nombre d'espèces endémiques locales, ce qui renforce l'importance de la conservation à long

terme de cette aire protégée et de ses écosystèmes forestiers.

Deux projets et organisations distincts se sont récemment concentrés sur la recherche et la conservation de la biodiversité de la Montagne des Français. Le premier est « Frontier Madagascar » (voir [www.frontier.ac.uk](http://www.frontier.ac.uk)) qui a mené des inventaires systématiques des vertébrés du massif entre avril 2000 et février 2008, principalement basé dans le camp d'Andavakoera. De nombreuses publications associées aux résultats de ces travaux sont citées ci-dessous, et un résumé pour la période d'avril 2005 à juin 2006 est disponible (Green *et al.*, 2007). Depuis 2009, après une mission de reconnaissance, « Madagascar Biodiversity Partnership » et « Henry Doorly Zoo & Aquarium » d'Omaha se sont activement impliqués dans la construction et le renforcement de programmes de conservation communautaire sur le site. Ils ont installé différentes infrastructures à Andavakoera, y compris un complexe de pépinières, un programme pilote d'aquaponie (pisciculture associée à la culture des plantes) et des installations pour les étudiants et les chercheurs (voir [\[des-français/\]\(https://madagascarpartnership.org/education-promoting-reforestation-project/reforestation-nursery-sites/\) et <https://madagascarpartnership.org/education-promoting-reforestation-project/reforestation-nursery-sites/>\). L'un des axes de recherche de ces organisations est la biologie de la conservation de l'espèce de lémurien En danger critique d'extinction \*Lepilemur septentrionalis\*. Les zones d'études visitées antérieurement par des groupes de chercheurs sont présentées sur la Figure 1.](https://madagascarpartnership.org/field-sites/montagne-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

## Plantes

Bien qu'à une courte distance d'Antsiranana, l'ancienne capitale provinciale de l'extrême Nord, et avec un accès relativement facile par des routes et des sentiers, il y a peu de collections de plantes disponibles de la forêt dense sèche de la Montagne des Français (Phillipson *et al.*, 2018a). Au total, parmi les spécimens d'herbier dans le monde, 879 collections de plantes ont été identifiées jusqu'au niveau espèce pour ce site forestier, représentant 464 espèces différentes avec un niveau d'endémisme de 76,7 % par rapport à celui de Madagascar, et une densité de collecte de 19,0 collections par km<sup>2</sup> au



Figure 1. Localisation des zones d'étude préalablement explorées dans la Montagne des Français.

**Tableau 1.** Comparaison de la diversité des espèces de vertébrés terrestres de la Montagne des Français avec celles d'autres aires protégées dans l'extrême Nord de Madagascar. Les données compilées sont à partir de Goodman *et al.* (2018a) et datant de fin 2018 ; ces chiffres n'incluent ni les nouvelles données obtenues au cours du travail de terrain de mars-avril 2021 ni des espèces candidates confirmées qui doivent encore être officiellement décrites. Les chiffres sont présentés en nombre total d'espèces documentées / nombre total d'espèces endémiques locales (pourcentage d'endémisme). L'état des connaissances est une estimation du niveau d'information des quatre groupes de vertébrés répertoriés pour une aire protégée donnée basée sur l'opinion d'experts et en utilisant l'échelle de 0 = pas d'information à 5 = bien connu (voir Goodman *et al.*, 2018b, Tableau 390 ; Carvalho *et al.*, 2020, pour plus de détails). Le système des types de végétation suit celui de Gautier *et al.* (2018).

Aire protégée	Etat de la connaissance	Type(s) de forêt(s)	Amphibiens	Reptiles	Oiseaux	Mammifères indigènes
Montagne des Français	2,4	Forêt dense sèche	10 / 1 (9,1 %)	54 / 4 (7,4 %)	75 / 0	19 / 0
Oronjia	1,8	Forêt dense sèche	5 / 0	37 / 1 (2,7 %)	77 / 0	10 / 0
Montagne d'Ambre	3,0	Forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude	33 / 6 (18,2 %)	66 / 11 (16,7 %)	102 / 0	28 / 2 (7,1 %)
Analamerana	2,5	Forêt dense sèche	12 / 0	32 / 0	79 / 0	26 / 0
Loky Manambato	2,8	Forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude et forêt dense sèche	27 / 0	71 / 0	152 / 0	34 / 0

sein de l'aire protégée. Pour placer ces chiffres dans un contexte plus large, dans la forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude de l'aire protégée de la Montagne d'Ambre qui est également proche d'Antsiranana, 2572 collections de plantes ont été identifiées jusqu'aux espèces, représentant 721 différentes espèces avec un niveau d'endémisme de 65,9 % par rapport à celui de Madagascar, et une densité de collecte de 11,6 collections par km<sup>2</sup> dans l'aire protégée (Phillipson *et al.*, 2018b).

Des collections récentes provenant de la Montagne des Français dont la plupart ont été réalisées par les agents de terrain du « Missouri Botanical Garden » sur place ont abouti à la description de plusieurs nouvelles espèces végétales, y compris celles qui sont localement endémiques et des spécimens types provenant du massif (par exemple, Hearn, 2007 ; Applequist, 2014 ; Snow *et al.*, 2015 ; Berry *et al.*, 2016).

A notre connaissance, peu de travaux ont été menés sur la structure de la végétation des forêts du massif et des formations végétales naturelles, à l'exception de celui de Randriambolomamonjy (2006) et de l'aperçu de la végétation par Wohlhauser (2018).

## Invertébrés

Des collections entomologiques ont été réalisées en 1893 par Charles Alluaud du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris lors de sa visite à la Montagne des Français (Fisher, 2022). Au cours de ces dernières années, un certain nombre

d'entomologistes s'est rendu dans l'aire protégée et dans les sites environnants pour collecter des invertébrés, notamment Brian L. Fisher, Charles Griswold, Rin'ha Harin'Hala et Michael E. Irwin qui sont affiliés à la « California Academy of Sciences » (CAS). Les spécimens après le triage au Centre de Biodiversité de Madagascar du CAS à Antananarivo ont été envoyés à des spécialistes taxonomistes du monde entier pour des études systématiques. Ce processus a engendré la description de nouvelles espèces et la parution de centaines de publications. Nous nous concentrons ici sur les espèces endémiques de la Montagne des Français où les spécimens types ont été récoltés.

Une grande variété d'invertébrés provenant de la Montagne des Français a été décrite, comprenant une espèce endémique d'escargot terrestre du genre *Kalidos* (Emberton, 2007) et des millepattes du genre *Zoosphaerium* (Wesener, 2009). Sur la base de collections récentes, quatre nouvelles espèces de scorpions ont été décrites et sont considérées comme endémiques de la Montagne des Français, y compris celles appartenant aux genres *Microcharmus*, *Grosphus*, *Heteroscorpion* et *Palaeocheloctonus* (Lourenço & Goodman, 2006 ; Lourenço *et al.*, 2006, 2009 ; Lourenço & Wilmé, 2015). Deux espèces d'araignées gobelines du genre *Opopaea* ont été récemment décrites et sur la base des informations actuelles sont considérées comme microendémiques de ce massif (Andriamalala & Hormiga, 2013). Deux nouvelles espèces de punaises assassines de la famille des Reduviidae ont été également décrites récemment à partir de spécimens collectés dans

cette aire protégée (Forthman *et al.*, 2016). Parmi les fourmis, des nouvelles espèces ont été décrites pour ce massif, notamment *Paratrechina antsingy* (LaPolla & Fisher, 2014) et *Simopone inculta* (Bolton & Fisher, 2012), toutes deux sont des espèces endémiques locales.

## Vertébrés

### Amphibiens

D'Cruze *et al.* (2007) et Megson *et al.* (2009) ont réalisé des inventaires d'amphibiens à la Montagne des Français pendant la saison des pluies (7 avril au 15 juin 2005, 3 janvier au 7 mars 2006 et 16 au 25 février 2008) et durant la saison sèche (28 juin au 5 septembre 2005 et 5 octobre au 14 décembre 2005). Ce sont les premières études herpétologiques détaillées menées sur ce massif. Les chercheurs étaient basés à Andavakoera, à 140 m au dessus du niveau de la mer et ont travaillé dans les zones forestières localisées jusqu'à 320 m d'altitude. Au total, 11 espèces d'amphibiens ont été documentées à partir des échantillonnages directs, des recherches opportunistiques et des trous-pièges. Parmi ces espèces figurent des nouvelles formes pour la science et de nouvelles mentions pour le massif.

Un article a décrit 26 nouvelles espèces de grenouilles de la famille des Microhylidae (Rakotoarison *et al.*, 2017) dont trois d'entre elles ont été relevées dans l'aire protégée : *Stumpffia staffordi*, endémique du massif, *S. angeluci*, décrit à partir des spécimens de la Montagne d'Ambre et des paratypes provenant de la Montagne des Français et *S. cf. madagascariensis* (*Stumpffia* sp. Ca25), qui, basée sur des analyses moléculaires représenterait une espèce distincte, mais la description formelle de l'espèce reste à faire.

Outre les amphibiens endémiques de la Montagne des Français, ce massif héberge aussi une espèce menacée, *Mantella viridis*, considérée avoir une aire de distribution très restreinte et qui a subi de fortes pressions liées aux collectes à des fins commerciales. Elle a été ainsi classée dans la catégorie Gravement menacée (Andreone *et al.*, 2005). Toutefois, des investigations ultérieures ont révélé une large extension de son aire de répartition et une capacité d'adaptation à différents types d'habitats, même dans des zones dégradées (Mercurio & Andreone, 2008). Ces nouvelles informations ont conduit à la mise à jour de son statut de conservation à En danger (Andreone *et al.*, 2008). Néanmoins, la fragmentation des populations

constitue une barrière aux flux génétiques (Crottini *et al.*, 2012) qui risque d'affaiblir les futures générations et d'affecter la survie même de l'espèce. En outre, la faible différenciation génétique de cette espèce avec *M. ebenau* qui lui est sympatrique dans certains sites remet en question leur taxonomie actuelle (Crottini *et al.*, 2012).

### Reptiles

Les premières prospections détaillées de la faune des reptiles de la Montagne des Français ont été menées par D'Cruze *et al.* (2007) et Megson *et al.* (2009). Ces inventaires ont été réalisés pendant la saison des pluies (7 avril au 15 juin 2005, 3 janvier au 7 mars 2006 et 16 au 25 février 2008) et durant la saison sèche (28 juin au 5 septembre 2005 et 5 octobre au 14 décembre 2005). Les équipes étaient basées à Andavakoera à 140 m et ont travaillé dans les forêts jusqu'à 320 m d'altitude et dans les zones périphériques de l'aire protégée (Figure 1). Au total, 54 espèces de reptiles ont été documentées par échantillonnage direct et certaines capturées dans les trous-pièges. La plupart de ces espèces sont des nouvelles mentions pour le massif.

Par ailleurs, les études moléculaires et morphologiques menées sur des spécimens collectés lors de ces inventaires ont révélé la présence des formes qui ne sont pas encore connues par la science et d'autres présentant une distribution plus large (Glaw *et al.*, 2005a, 2013). Parmi les nouvelles espèces récemment décrites de la Montagne des Français, certaines sont endémiques de ce massif. Il s'agit de *Brookesia tristis* (Glaw *et al.*, 2012), *Madagascarophis fuchsi* (Glaw *et al.*, 2013) et *Paroedura hordiesi* (Glaw *et al.*, 2014) qui s'ajoutent à la liste des espèces connues endémiques de cette aire protégée telles que *P. lohatsara* (Glaw *et al.*, 2001) et *Thamnosophis martae* (Glaw *et al.*, 2005a), ce qui indique que le massif constitue un centre de spéciation notable pour les reptiles. En outre, une autre espèce de serpent, *Heteroliodon fohy* (Glaw *et al.*, 2005b), auparavant considérée endémique de ce massif (D'Cruze *et al.*, 2007) a été recensée plus tard à Ampombofofo (Megson *et al.*, 2009), dans l'extrême Nord de l'île. Dans tous les cas, la Montagne des Français représente un refuge important pour cette espèce de statut En danger.

Des recherches sur les effets des perturbations humaines sur la structure des communautés de lézards ont été menées à la Montagne des Français (D'Cruze & Kumar, 2011). Les résultats indiquent que l'abondance des lézards était plus élevée dans les



Source: FTM (1969); Editeur: Ass. Vahatra (2021)

Figure 2. Localisation des sites d'étude entre mars et avril 2021 dans la Montagne des Français.

habitats modifiés, mais que les espèces forestières, dans ces habitats anthropisés, ont été remplacées par celles qui sont capables de s'adapter aux milieux secondaires. Par conséquent, la modification anthropique de l'habitat a un impact négatif sur les communautés locales de lézards.

### Oiseaux

Peu de travaux ont été menés sur l'avifaune de la Montagne des Français et les plus détaillés sont ceux de Green *et al.* (2007) et de Sabel *et al.* (2009) qui ont réalisé des inventaires de la faune ornithologique du massif et ses alentours. Les premiers auteurs ont mené une exploration entre avril et juin 2006, qui est une période en dehors de la principale saison de reproduction où les oiseaux chantent intensément et défendent leurs territoires, en utilisant la méthode de la liste de MacKinnon (Bennun & Howell, 2004). Les résultats obtenus ont révélé la présence de 63 espèces d'oiseaux, avec 10 espèces supplémentaires observées dans la mangrove à

l'embouchure de la Rivière Betahitra qui se trouve en dehors de la limite de l'aire protégée. Les espèces endémiques de Madagascar ont représenté 38 % des espèces observées. Les auteurs ont avancé que les espèces déjà à faible densité, principalement trouvées dans les forêts semi-perturbées, subissaient encore une forte pression due à une perte d'habitat.

Sabel *et al.* (2009) ont également mené des inventaires sur le terrain du 7 avril au 15 juin 2005, du 28 juin au 5 septembre 2005, du 5 octobre au 14 décembre 2005 et du 3 janvier au 7 mars 2006 en utilisant le camp d'Andavakoera comme base. La période entre novembre et février correspond à celle de chœurs matinaux modérés à intenses des oiseaux et encore appropriés pour effectuer des inventaires basés sur des vocalisations. La technique d'observation directe et la liste de MacKinnon (Bennun & Howell, 2004) constituent les deux méthodes utilisées. Ils ont également procédé à des enquêtes auprès des populations locales pour quantifier les aspects associés aux pressions humaines, telle que la chasse de l'avifaune locale.

Ces auteurs ont rapporté la présence de 63 espèces avec un taux d'endémisme de 41 %. Les deux espèces, *Dendrocygna bicolor* et *Ardeola ralloides*, dans leur liste peuvent provenir de la zone de mangrove située en dehors de la zone protégée.

D'après les enquêtes menées par Sabel *et al.* (2009), 44 % des personnes interrogées ont déclaré qu'il est *fady* (tabou) de tuer *Dicrurus forficatus*, *Corvus albus* et toutes les espèces de rapaces nocturnes. En revanche, 28 % chassent *Lophotibis cristata*, une espèce considérée par l'UICN comme Quasi menacée. Les oiseaux sont capturés à l'aide de nœuds coulants, de frondes ou de filets. Une personne interviewée a déclaré qu'elle avait attrapé des perroquets, en utilisant du maïs comme appât et en plaçant de la colle sur une perche.

Par la suite, une liste des oiseaux de l'aire protégée a été compilée par Goodman *et al.* (2018a) à partir des informations non publiées provenant de différents observateurs et des celles disponibles dans la littérature. Cette liste comprend 75 espèces différentes, dont aucune n'est endémique locale. Elle inclut aussi des espèces côtières, probablement observées en dehors des limites de l'aire protégée.

### **Tenrecs et musaraignes**

Ces groupes comprennent les tenrecs de la famille des Tenrecidae endémiques à Madagascar et les musaraignes de la famille des Soricidae introduites sur l'île. Jusqu'à ce récent inventaire rapporté ici, peu de détails relatifs aux petits mammifères de la Montagne des Français étaient connus. Des listes récapitulatives des espèces connues de cette aire protégée sont présentées dans Goodman *et al.* (2018a) sur la base de spécimens dont la majorité a été collectée par A. J. Tianarifidy. Sabel *et al.* (2009) y ont inventorié les petits mammifères à l'aide des trous-pièges et des pièges Sherman, et ont capturé deux individus de tenrecs musaraignes non-identifiées (*Microgale* sp.) et un plus grand nombre de musaraignes (*Suncus etruscus*). Au total, quatre espèces de tenrecs et une musaraigne étaient auparavant connues sur le site (Goodman *et al.*, 2018a).

### **Rongeurs**

Les rongeurs de Madagascar comprennent deux groupes distincts. D'une part, il y a les espèces endémiques appartenant à la famille des Nesomyidae et la sous-famille des Nesomyinae et d'autre part les espèces introduites de la famille des Muridae.

Jusqu'à ce récent inventaire, peu de détails relatifs aux rongeurs de la Montagne des Français étaient connus. Sabel *et al.* (2009) ont mené des inventaires des petits mammifères de l'aire protégée à l'aide des trous-pièges et de pièges Sherman ; et ils ont capturé un seul individu d'un rongeur nesomyine non identifié (*Eliurus* sp.) et parmi les rongeurs muridés introduits, 10 individus de *Mus musculus* et 78 *Rattus rattus*. Goodman *et al.* (2018a) présentent une liste récapitulative des rongeurs connus de ce site largement basées sur les spécimens collectés par A. J. Tianarifidy et constituée par une espèce d'*Eliurus* et de *R. rattus*. Aucune espèce de rongeur endémique du massif n'est connue.

### **Chauves-souris**

Les résultats d'un projet dédié à la documentation des chauves-souris de la Montagne des Français ont été publiés (Robinson *et al.*, 2006) ; d'autres données non publiées et des spécimens obtenus par S. M. Goodman, M. C. Schoeman, P. J. Taylor et A. J. Tianarifidy sont aussi disponibles. Sur la base de la compilation de ces informations, 10 espèces de chauves-souris ont été précédemment répertoriées dans l'aire protégée, aucune n'étant une espèce endémique locale (Goodman *et al.*, 2018a). Peu d'autres travaux ont été menés sur la faune des chauves-souris du massif, à l'exception des échantillons de poils de la chauve-souris frugivore, *Pteropus rufus*, utilisés dans un projet d'isotopes stables (Reuter *et al.*, 2016).

### **Carnivora**

Nous n'avons connaissance d'aucune étude détaillée publiée sur les Carnivora de la Montagne des Français. Dans une compilation des vertébrés terrestres connus du massif, il est mentionné qu'aucune information n'est disponible sur la famille des Eupleridae (endémique à Madagascar) présents sur le massif et qu'une espèce introduite, *Viverricula indica*, de la famille des Viverridae est connue localement (Goodman *et al.*, 2018a). Cependant, Sabel *et al.* (2009) ont mentionné des observations d'un Eupleridae, *Galidia elegans*, à Montagne des Français.

### **Lémuriens**

Contrairement aux autres groupes de mammifères terrestres mentionnés ci-dessus, les lémuriens de la Montagne des Français ont fait l'objet de recherches sur le terrain au cours de la dernière décennie, y

compris de la part de chercheurs et d'étudiants affiliés à l'Université d'Antsiranana et de l'organisation « Madagascar Biodiversity Partnership ». Quatre espèces de lémuriens sont connues du site (Goodman *et al.*, 2018a) dont *Microcebus tavaratra* (Vulnérable) ; *Lepilemur septentrionalis* (En danger critique), auparavant considéré comme l'un des 25 primates les plus menacés au monde (Schwitzer *et al.*, 2015) ; *Eulemur coronatus* (En danger) et *Daubentonia madagascariensis* (En danger).

Des recherches récentes dans la Montagne des Français et d'autres régions du Nord de Madagascar se sont concentrées sur *L. septentrionalis*. Ce travail comprend une évaluation de la distribution (Ranaivoarisoa *et al.*, 2013), l'utilisation de l'habitat et l'écologie comportementale de cette espèce dans ce massif (Dinsmore *et al.*, 2016, 2021).

## Méthodologie

### Description des sites d'étude

La littérature, les données cartographiques et quelques imageries satellitaires ont été analysées pour identifier les sites d'étude permettant de répondre aux objectifs du projet. Ces analyses, ou échantillonnages stratifiés ont été complétés par une mission de reconnaissance pour confirmer le choix des sites d'étude et faciliter l'organisation logistique de l'investigation (Figure 2).

Deux sites d'étude ont été choisis (Tableau 2). Ils sont représentatifs des écosystèmes de la Montagne des Français et accessibles depuis la route vers Ramena. Le premier site est situé dans la partie nord-est de l'AP, à 1,3 km à l'Ouest du village d'Andavakoera. Le deuxième site se trouve à 4,1 km au Sud-est d'Andavakoera et à 1,8 km au Sud du village d'Ampondra. La mission s'est déroulée du 14 mars au 5 avril 2021, notamment la période de

transition entre la fin de la saison des pluies et le début de la saison sèche.

### Météorologie

Tout au long des études menées dans chaque site inventorié, les températures minimales et maximales (d'une zone non exposée à la lumière directe du soleil), ainsi que la pluviométrie (d'une zone sans couverture végétale) ont été relevées chaque matin, autour de 7 h 00. Ces données sont présentées dans le Tableau 3. Les températures minimales journalières sont constantes dans les deux sites visités. En revanche, pour les températures maximales, une amplitude un peu élevée a été constatée à Andavakoera due au temps nuageux. La pluviométrie la plus élevée a été relevée à Berambô, atteignant 28,5 mm pendant une période de 24 heures.

### Méthodes pour la flore et la végétation

La caractérisation physionomique et floristique des forêts de la Montagne des Français a été orientée par des données cartographiques et des activités de prospection. Elles ont permis d'avoir un aperçu général de l'état des lieux mais surtout de localiser l'emplacement des sites de relevé, représentatifs des différents habitats observés. Durant les prospections, des collectes botaniques ont été effectuées pour enrichir les connaissances et la base de données de la flore du massif (Figure 3).

### Méthode de relevé de végétation

La méthode de relevé adoptée est celle de Gautier *et al.* (1994), qui consiste à relever la tranche de la végétation qui se trouve à la verticale d'une ligne

**Tableau 2.** Caractérisation des sites d'étude. Le « waypoint » du GPS utilisé a été le WGS 84 et toutes les altitudes sont dérivées de calculs GPS.

Nom des sites	Coordonnées géographiques (campement)	Autres caractéristiques particulières
Site 1 : Andavakoera	12°20'2,70"S 49°21'21,90"E Altitude : 125 m	- Cours d'eau permanent : Andavakoera et Antsoa. - Présence des centres de pépinières et des sites de restauration écologique (vallée des perroquets, vallons et bas-fond d'Antsoa). - Importantes traces des menaces (divagation des zébus, coupe, charbonnage et favy). - Groupes de lémuriens marqués (colliers), objets de suivi périodique.
Site 2 : Berambô	12°21'38,80"S 49°23'7,23"E Altitude : 198 m	- Cours d'eau permanent : Anosiravokely et Anosiravobe. - Stade avancé de la reconstitution naturelle des formations secondaires. - Aucun groupe de lémuriens marqués (colliers). - Présence des activités d'exploitation de minerais. - Trace de divagation des zébus.

**Tableau 3.** Données météorologiques enregistrées au cours des inventaires dans la Montagne des Français. Les résultats sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type (moyenne, écart-type, minimum-maximum, nombre de données)

Période de visite	Températures minimales (°C)	Températures maximales (°C)	Précipitations (mm)
Site 1 : Andavakoera Du 18 au 24 mars 2020	23,3 $\pm$ 0,5 (23-24, n=7)	28,6 $\pm$ 2,5 (25-31, n=7)	2,7 $\pm$ 5,0 (0-12, n=7)
Site 2 : Berambô Du 25 au 31 mars 2020	23,2 $\pm$ 0,5 (23-24, n = 7)	28,9 $\pm$ 1,1 (28-30, n = 7)	6,4 $\pm$ 13,2 (0-28,5, n = 7)

rectiligne de 100 m de longueur au sol, placée dans une surface de végétation jugée homogène. Tous les 2 m, les mesures consistent à relever toutes les masses végétales entrant en contact avec une ligne verticale, matérialisée à l'aide d'une perche. Au-delà de 8 m, les mesures sont effectuées au clinomètre ou par simple évaluation. Pour chaque contact, l'espèce concernée ainsi que les hauteurs de contact sont notées.

Afin de compléter les données descriptives et caractéristiques de la végétation, une parcelle de 10 x 100 m, centrée sur la ligne médiane du relevé linéaire a été montée. Au sein de cette parcelle, la hauteur et le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) de tous les individus semenciers ont été mesurés et notés.

Les principaux types d'habitats naturels, ou faiblement perturbés tels que les forêts subhumides, les forêts denses sèches sur colluvions ou sur *tsingy* et les fourrés sont étudiés et représentés par au moins un relevé (Tableau 4).

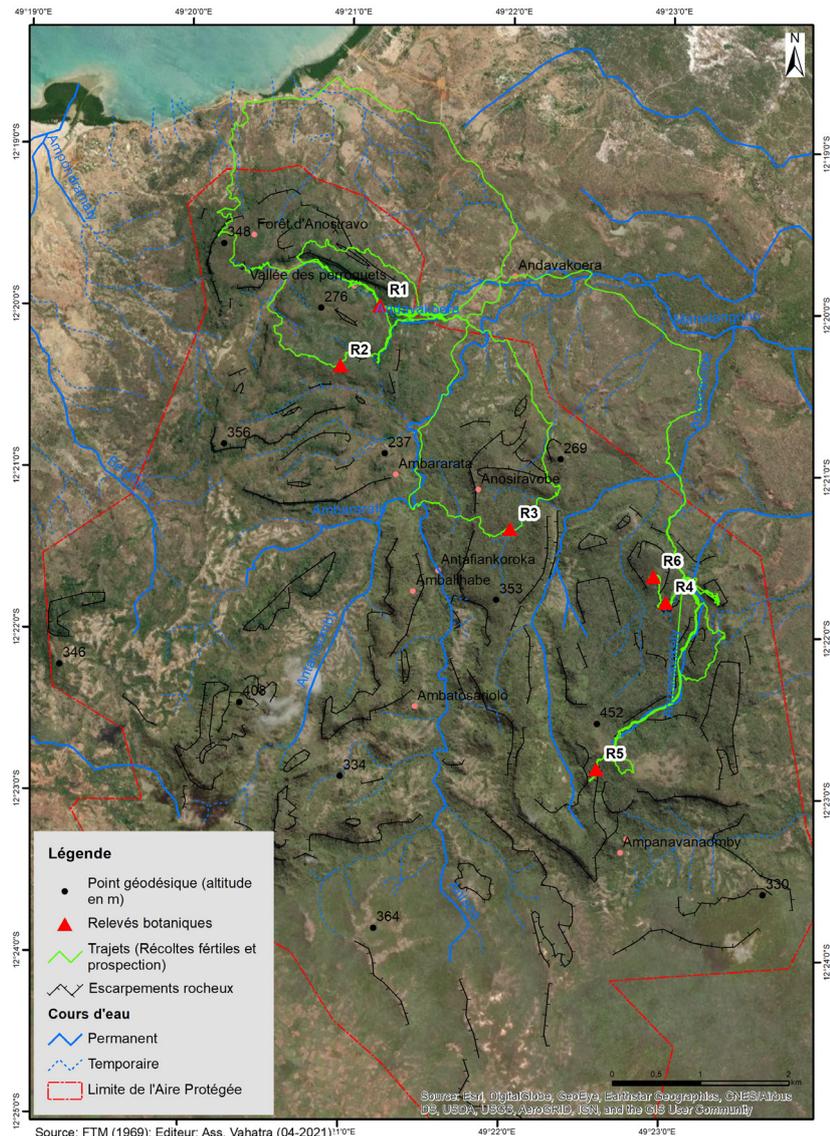
### **Méthode d'inventaire floristique par la récolte itinérante**

Cette méthode cherche à enrichir les données disponibles et les connaissances sur la flore de la Montagne des Français. Les récoltes ont été effectuées dans la mesure du possible en cinq parts portant sur des individus fertiles (avec des fleurs et/ou des fruits). Pour chaque récolte, des informations descriptives ont été notées et enregistrées dans le carnet de récolte, à savoir les noms scientifiques de la plante, sa description botanique, les coordonnées géographiques, le substrat et la topographie. Des photographies des individus prélevés ont été également prises pour compléter les informations.

Les récoltes ont été pressées et séchées à l'air chaud sur le terrain, permettant un meilleur rendu des couleurs des échantillons. De plus, sur demande de différents spécialistes qui travaillent sur la flore de Madagascar, des feuilles ont été mises en gel de silice pour des études moléculaires en laboratoire de certaines familles et de quelques genres.

**Tableau 4.** Données descriptives des sites de relevé à la Montagne des Français.

	Relevés	Niveau topographie	Localisation	Type de formation
Site 1 (Andavakoera)	R1	Bas-fond	12°19'58,61"S 49°21'11,13"E 182 m	Forêt subhumide, ripicole.
	R2	Mi-versant	12°20'21,29"S 49°20'56,79"E 296 m	Forêt dense sèche sur <i>tsingy</i> .
	R3	Haut-versant	12°21'21,02"S 49°22'1,30"E 241 m	Forêt dense sèche sur colluvions et marnes.
Site 2 (Berambô)	R4	Bas-fond	12°21'47,41"S 49°23'0,01"E 242 m	Forêt subhumide, ripicole.
	R5	Mi-versant	12°22'49,70"S 49°22'34,92"E 360 m	Forêt dense sèche sur colluvions et marnes.
	R6	Sommet	12°21'37,85"S 49°22'55,25"E 286 m	Fourré décidu à émergents clairsemés sur calcaire.



**Figure 3.** Localisation des relevés ainsi que des transects de récolte et des prospections botaniques à l'intérieur et autour de l'aire protégée de la Montagne des Français.

### Méthodes cartographiques

Toute la cartographie associée a été faite sous Arc Map 10.1 en utilisant l'unique système de projection, à savoir WGS 84 UTM 38 Sud.

### Analyse des données

#### Données floristiques

Dans le cadre de la présente étude, les résultats des inventaires floristiques de la saison seront compilés avec les données disponibles (Tropicos, <https://www.tropicos.org/home>), afin d'obtenir une base de données de connaissance actuelle pour une meilleure évaluation de la biodiversité de la Montagne des Français. Ainsi, pour chaque espèce identifiée, deux principaux paramètres sont utilisés pour décrire et évaluer la flore, à savoir l'affinité biogéographique

et le statut de conservation, suivant la liste rouge de l'IUCN (2021). Les informations relatives à la distribution géographique des espèces sont tirées des littératures botaniques et systématiques et de Tropicos. Les analyses phytogéographiques sont basées sur la connaissance de la distribution de chaque espèce dans les différentes catégories citées ci-dessous. Les résultats de cette approche ont permis d'évaluer le taux d'endémisme de la flore ainsi que l'affinité avec les différentes régions géographiques :

- M (espèces endémiques de Madagascar),
- M + RM (espèces se trouvant à Madagascar et dans la Région malgache, y compris les îles voisines),
- M + Aft (espèces retrouvées sur le continent africain, mais absentes de la Région malgache),

- M + RM + Aft (espèces présentes à la fois en Région malgache et sur le continent Africain),
- M + RM + As/Oc (espèces distribuées en Région malgache et à l'Est soit en Asie ou/et en Océanie),
- PALEO (espèces paléotropicales : retrouvées en Afrique et en Asie/Océanie mais pas en Amérique),
- PAN (espèces pantropicales retrouvées en Amérique tropicale, mais pas dans l'Holarctique),
- COSMOPOLITES (espèces cosmopolites se retrouvant partout sur les continents).

### **Structures horizontales et verticales des habitats**

Les données issues des relevés linéaires ont permis de décrire la physionomie des différentes unités de végétation choisies. La structure verticale est définie par :

- Le profil structural ou la représentation visuelle de l'organisation de la végétation,
- Le recouvrement de la végétation par classe de hauteur. Les six intervalles de hauteur ou IDH définis par Emberger *et al.* (1968) sont adoptés dans cette étude, ainsi que l'échelle de recouvrement proposée par Godron *et al.* (1983),
- La hauteur de la formation, un indicateur primordial, permettant de différencier la typologie des forêts,
- La rugosité, un indicateur de l'état de santé ou du niveau de perturbation d'une formation (Tahinarivony, 2014).

La structure horizontale est définie par la distribution des individus d'espèces le long de la ligne de relevé, l'indice de diversité de Shannon et les données dendrométriques, notamment la surface terrière et le biovolume.

### **Herpétologie (amphibiens et reptiles)**

Afin d'inventorier l'herpétofaune de chaque site, trois méthodes complémentaires ont été utilisées, à savoir, les observations directes, les fouilles systématiques et les trous-pièges.

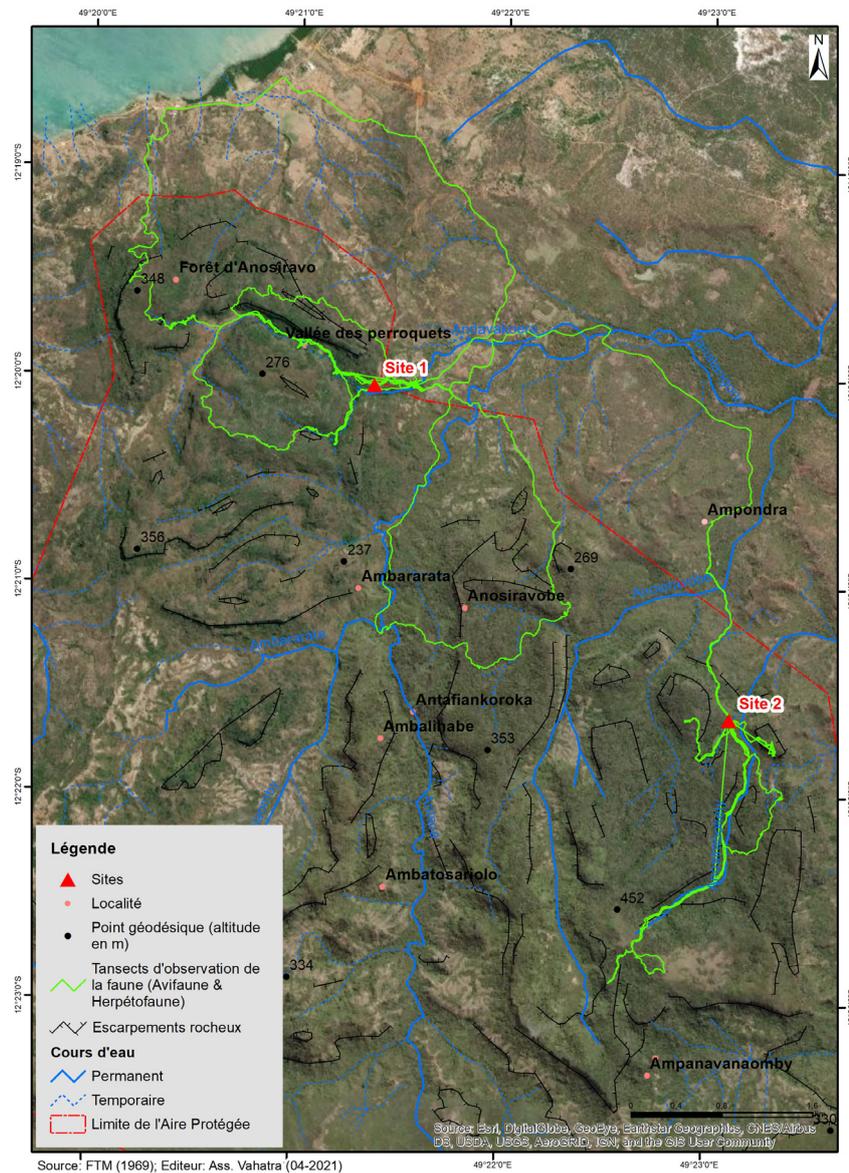
#### **Observation directe**

Il s'agit d'observations avec un recensement direct le long des itinéraires échantillons (Figure 4). Les lignes d'échantillonnage sont établies de manière à ce qu'elles traversent les différents types d'habitats que renferme le site inventorié. Plus le milieu est écologiquement hétérogène, plus l'itinéraire échantillon est complexe. Comme les

forêts de la Montagne des Français sont parcourues par plusieurs sentiers, nous en avons utilisés pour le recensement. L'objectif est d'obtenir des échantillons aussi représentatifs que possibles tant sur le plan écologique que sur l'aspect biologique. Par ailleurs, l'analyse basée sur l'hétérogénéité du milieu permet d'apprécier la distribution et les préférences écologiques de chaque espèce, ce qui permet de faciliter l'intégration des informations dans le processus de prise de décision en matière de planification, de gestion et de conservation. Le moment chaud de la matinée et l'après-midi où la température commence à baisser sont les plus favorables pour l'inventaire des animaux diurnes. Dès la tombée de la nuit jusqu'avant minuit, le recensement des animaux nocturnes est effectué. La réflexion par les yeux de la lumière d'une lampe torche frontale de 6 volts permet de repérer facilement les espèces nocturnes. Toutefois, des espèces diurnes qui s'endorment et se perchent sont également faciles à inventorier la nuit à l'aide de la lumière de la lampe. Ces animaux se distinguent nettement de leur perchoir par une coloration vive (verte, rougeâtre ou bleuâtre) ou beige blanchâtre ou par une silhouette caractéristique (corps allongé ou replié, queue enroulée ou étirée, membres écartés ou ramassés).

#### **Fouille systématique**

Cette technique est habituellement menée de façon concomitante avec la précédente et elle s'effectue uniquement le jour. La méthode de fouille consiste à explorer tout endroit susceptible de constituer un lieu de refuge, d'habitation, de chasse ou de reproduction des animaux fouisseurs ou à biotope spécial. Ces biotopes ou microhabitats peuvent être du bois mort en décomposition, des écorces desséchées qui se détachent du tronc, des interstices et des fissures de rochers, des talus, les trous d'arbres, les termitières, la litière forestière et les débris organiques ainsi que l'humus accumulé au pied des grands arbres. Les points d'eau et leurs abords, les eaux courantes ou stagnantes et les marécages constituent un type de biotope spécial qui fait l'objet d'une fouille minutieuse. La fouille permet de mieux apprécier la particularité écologique et les exigences des espèces en matière de microhabitats. Par ailleurs, elle permet de recenser les espèces qui mènent une vie cryptique. Cette technique est efficace aussi bien pour les animaux diurnes qui sont actifs dans leur biotope que pour les nocturnes en train de se reposer dans leurs abris.



**Figure 4.** Localisation des transects d'observation des amphibiens, des reptiles et des oiseaux dans et autour de l'aire protégée de la Montagne des Français (Site 1 = Andavakoera et Site 2 = Berambô).

### Trous-pièges

Cette technique de piégeage est réalisée grâce à des lignes de trous-pièges ou « pit-falls » qui sont composées de 11 seaux alignés (chaque seau a une capacité de 12 l, 275 mm de profondeur interne et 220 mm de diamètre inférieur interne). Les seaux sont enterrés dans le sol sur la ligne et sont espacés de 10 m l'un de l'autre. Une bande plastique de 110 m de longueur environ de 0,80 m de largeur est dressée verticalement le long de la ligne et traverse le diamètre de chaque seau. Elle est maintenue et tendue à l'aide de piquets en bois. La partie inférieure (sur environ 10 cm) de la bande plastique est pliée sur le sol et recouverte par de litière forestière pour empêcher les animaux de se glisser en dessous.

Cette bande plastique sert aussi de guide pour diriger les animaux vers les seaux. Le fond de chaque seau est percé de plusieurs petits trous pour permettre à l'eau de pluie de s'écouler. Dans chaque site, trois lignes de trous-pièges ont été installées dans des microhabitats différents (crête, versant, vallée) (Figure 5). Un seau en place pendant 24 heures est considéré comme une nuit trou-piège.

### Oiseaux

Afin d'inventorier l'avifaune de chaque site, deux méthodes complémentaires ont été utilisées, à savoir, les observations générales et la capture aux filets.

### **Observations générales**

Les observations consistent à marcher le long des sentiers existants dans la forêt, sur des itinéraires non standardisés ou à rester sur des endroits permettant de voir et d'écouter les oiseaux au-dessus de la canopée et à noter tous les oiseaux vus ou entendus (Figure 4). Comme la plupart des oiseaux diurnes sont matinaux, des recherches actives sont généralement conduites tous les jours entre 6 h 00 (pendant la période de l'inventaire, cette heure correspond au lever du soleil) et 10 h 30. Des informations (observations et vocalisations) relevées à n'importe quelle heure de la journée et de la nuit sont aussi prises en compte. Cette méthode qualitative a été utilisée pour pouvoir documenter la présence des espèces non documentées par la capture aux filets. Les observations générales et des discussions avec les guides locaux sont également utilisées pour collecter des informations sur les pressions s'exerçant sur les oiseaux.

### **Capture aux filets**

La capture aux filets est utilisée pour fournir des informations sur l'abondance relative de chaque espèce, particulièrement les espèces de sous-bois qui sont souvent difficiles à détecter lors des observations générales. Pour chaque site, un nombre total de 10 filets de 12 m de long et de 2,6 m de hauteur (avec quatre poches et à maillage de 36 mm) est érigé dans les formations représentatives du site d'étude (vallée, versant et crête) (Figure 5). La poche inférieure d'un filet est disposée de manière à ce qu'elle se trouve à environ 20 cm au-dessus du sol. Les filets sont contrôlés toutes les heures à partir du lever du soleil jusqu'à une heure après son coucher. Ils sont ouverts jour et nuit pendant cinq jours consécutifs, ce qui permet de faire l'échantillonnage des oiseaux nocturnes. Les résultats de capture sont exprimés par le nombre d'individus par filet et par jour, décrit sous le terme *filet-jour*. Le taux de capture permet également de déterminer un indice d'abondance relative qui peut être utilisé pour une comparaison spatio-temporelle des populations de sous-bois.

### **Petits mammifères non-volants**

Dans chaque site, deux techniques de piégeage sont adoptées (trous-pièges et pièges standard) qui consiste à laisser les pièges en place pendant six nuits, dans des milieux différents pour estimer

l'utilisation des microhabitats par les espèces de petits mammifères ainsi que pour évaluer la richesse spécifique. La localisation des lignes de trous-pièges et des lignes de pièges est présentée dans la Figure 5.

### **Pièges standard**

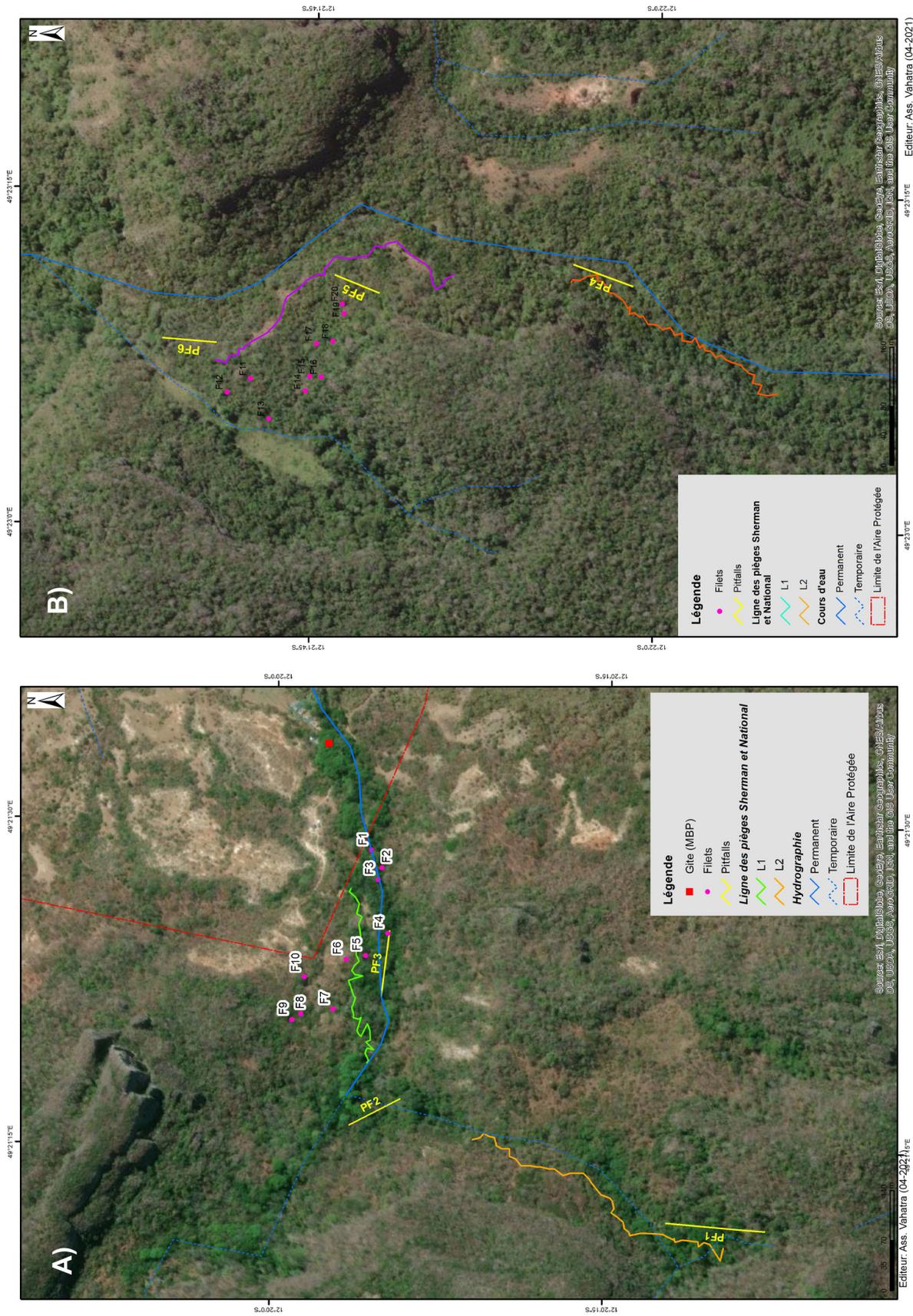
Les pièges standard utilisés sont de deux types : le Sherman (22,5 x 8,6 x 7,4 cm) et le National (39,2 x 12,3 x 12,3 cm). Un nombre total de 100 pièges standard est mis en place dans chaque site pour capturer des animaux vivants et ils sont principalement destinés aux rongeurs, avec un ratio de quatre Sherman pour un National. Au cours de la session de piégeage, chaque piège est installé à un endroit fixe avec un numéro unique associé marqué sur un ruban plastique. Les lignes de pièges couvrent des microhabitats différents afin d'accroître la probabilité de capture des espèces présentant des exigences spécifiques en matière de niche. Près de 20 % des pièges sont placés au-dessus du niveau du sol, sur des troncs et des branches d'arbre ou sur des lianes et les autres sont disposés au niveau de la litière forestière (comme au dessous d'un tronc incliné d'arbre au sol, le long d'un tronc d'arbre tombé ou au pied d'un arbre devant des terriers récents). Ces pièges sont appâtés à la pâte d'arachide et l'appât est renouvelé chaque après-midi. Tous les pièges sont contrôlés deux fois par jour : à l'aube et à la fin de l'après-midi. Une nuit-piège est définie par un piège ouvert pendant 24 heures (de l'aube jusqu'au lendemain).

### **Trous-pièges**

Cette technique de piégeage est partagée avec le groupe d'Herpétologie (voir Herpétologie ci-dessus pour les détails) (Figure 5).

### **Chauve-souris**

Le piégeage des chauves-souris est réalisé avec des filets japonais de 6 m ou 12 m de long et de 2,6 m de hauteur (avec quatre poches et à maillage de 20-26 mm) et des pièges Harpe. Ce type de piège est constitué par un cadre métallique rectangulaire de 1 m x 1 m. Sur chacune des parties supérieure et inférieure sont fixées deux barres horizontales et parallèles sur lesquelles sont tenus verticalement des fils de pêches souples espacés de 2,5 cm l'un de l'autre. Une poche plastique en forme de cul de sac est placée sous le cadre pour recueillir les



**Figure 5.** Emplacements des filets, des trous-pièges et des lignes de piégeage dans l'aire protégée de la Montagne des Français : A) dans le Site 1 (Andavakoera) et B) dans le Site 2 (Berambô).

chauves-souris. Quand elles heurtent les fils, elles sont piégées, glissent le long des fils et tombent dans la poche. Les chauves-souris sont généralement actives dès le coucher du soleil jusqu'à 4 h 30 ou 5 h 00. Ainsi, le lendemain matin, le piège Harpe a été donc assemblé et re-installé encore de 17 h 30 jusqu'à 5 h 00 et les filets japonais mis en place et ouverts à partir de 17 h 30 jusqu'à 21 h 00. Au cours de l'inventaire en mars 2021 du massif, la capture des chauves-souris a eu seulement lieu dans le Site 1 (Figure 2). Les filets destinés aux oiseaux permettent également de capturer des chauves-souris au cours d'un inventaire, apportant ainsi des informations supplémentaires.

Pendant quatre jours entre le 6 et le 9 juin 2021, des travaux supplémentaires ont été menés à la Montagne des Français pour explorer une série de grottes et obtenir des informations sur les espèces de chauves-souris présentes et les éventuelles pressions humaines sur ces populations vivant dans les grottes. Parmi les pressions figure la capture des chauves-souris ptéropodes frugivores ou une gamme de différentes espèces insectivores de petite taille comme de gibier ou l'exploitation des gisements de guano comme engrais.

### **Evaluation des pressions et menaces**

Ce travail consiste à identifier et à relever les facteurs anthropiques qui exercent d'éventuelles pressions et constituent des menaces sur les habitats et sur les espèces. Il s'agit d'observer et d'estimer l'intensité de ces facteurs, en particulier ceux liés aux activités humaines (exploitation des bois précieux, le *tavy*, le charbonnage, la cueillette, la chasse aux animaux comme les lémuriers et les oiseaux, le parquage des zébus). L'identification des menaces susceptibles d'avoir un impact négatif sur la forêt a été également effectuée.

### **Collectes des herbiers, spécimens d'animaux et des tissus**

Pour les plantes, chacune des récoltes fertiles effectuées, cinq parts ont été préparées dans la mesure du possible. Une part est destinée à l'herbier national (TEF Ambatobe) comme décrit dans les procédures de recherche. L'autre part est exportée à Genève, qui par la suite, assurera la distribution de cette partie des échantillons aux partenaires tels que Missouri, Paris et Kew.

Pour les groupes des vertébrés, un nombre limité de spécimens ont été collectés pour certaines espèces pour servir de collection de référence et pour être utilisés dans différents projets de recherche. Pour les amphibiens et les reptiles, au moins un individu par espèce est photographié dans son milieu pour enregistrer la coloration naturelle de l'animal. Des échantillons des tissus ont été également collectés et conservés dans une solution d'EDTA pour d'éventuelles études moléculaires. Les spécimens seront déposés dans la Salle de collection de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale (auparavant Département de Biologie Animale), Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

### **Travaux aux laboratoires**

Pour chaque groupe étudié (les plantes et les animaux), il est important de comprendre que l'interprétation des résultats de ces inventaires repose sur la connaissance taxonomique. Des travaux au laboratoire sont réalisés après la collecte de spécimens de flore et de faune afin de pouvoir les comparer aux collections de référence conservées dans l'Herbarium de la Mention Biologie et Ecologie Végétales, Université d'Antananarivo et au Parc Zoologique et Botanique de Tsimbazaza, Antananarivo et dans la Salle de collection de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Université d'Antananarivo. L'objectif de ces travaux est d'avoir une détermination définitive des noms d'espèces pour les échantillons collectés afin qu'ils puissent servir à des fins de recherche et de documentation de la biodiversité de Madagascar.

## **Résultats**

### **Flore et végétation**

#### ***Richesse et composition floristique***

Au total, 513 espèces et morpho-espèces, réparties dans 269 genres et 92 familles sont identifiées et composent la flore de la Montagne des Français (Annexe 1). Un grand nombre de genres de forêts denses sèches caractérisent la flore, dont *Commiphora* (Burseraceae), *Dalbergia* (Fabaceae), *Hildegardia* et *Adansonia* (Malvaceae), *Givotia* (Euphorbiaceae), *Terminalia* (Combretaceae), *Fernandoa* et *Stereospermum* (Bignoniaceae) et *Pachypodium* (Apocynaceae).

La flore est également marquée par la présence des espèces communes des formations sur faciès karstique ou *tsingy* (Bemaraha, Ankarana, Beanka,

Namoroka et Montagne des Français), telles que *Argomuellera calcicola* (Euphorbiaceae), *Begonia majungaensis* (Begoniaceae), *Bivinia jalbertii* (Salicaceae), *Bourreria labatii* (Ehretiaceae), *Breonia perrieri* et *Coffea pervilleana* (Rubiaceae), *Celtis madagascariensis* (Cannabaceae), *Cissus auricoma* (Vitaceae), *Commiphora grandifolia*, *Delonix boiviniana*, *D. regia* et *Gagnebina commersoniana* (Fabaceae), *Ochna macrantha* (Ochnaceae), *Olax dissitiflora* (Olacaceae), *Operculicarya gummifera* (Anacardiaceae), *Tabernaemontana calcarea* (Apocynaceae), *Wielandia bemarensis* (Phyllanthaceae) et *Zygoruella richardii* (Acanthaceae).

La flore abrite également des espèces pionnières, rudérales et envahissantes, qui se sont installées dans l'aire protégée et au détriment des espèces autochtones, à cause des changements apportés par les menaces anthropiques. Parmi les espèces identifiées : *Cryptostegia madagascariensis* (Apocynaceae), *Flacourtia ramontchi* (Salicaceae), *Sclerocarya birrea* (Anacardiaceae), *Tamarindus indica* et *Vachellia farnesiana* (Fabaceae), *Trema orientalis* (Cannabaceae) et *Ziziphus mauritiana* (Rhamnaceae).

#### Richesse spécifique au niveau des familles

Les familles représentées par plus de cinq espèces constituent 64,3 % de la richesse totale de la flore de la Montagne des Français. En effet, les familles les plus riches sont : Fabaceae (54 espèces), Rubiaceae (47 espèces), Malvaceae (37 espèces) et Apocynaceae (25 espèces). Cependant, plusieurs familles ne sont représentées que par une espèce, telles que Asteropeiaceae, Physenaceae, Sphaerosepalaceae, Hernandiaceae, Aptandraceae, Metteniusaceae et Picrodendraceae (Figure 6).

#### Richesse spécifique au niveau des genres

Parmi les 269 genres de la flore de la Montagne des Français, 18 sont représentés par plus de cinq espèces dont les plus riches sont *Diospyros* (17 espèces), *Noronhia* (11 espèces) et *Grewia* (10 espèces). Certains genres caractéristiques des forêts sèches sont également bien représentés au sein de l'aire protégée : *Commiphora* (sept espèces), *Adansonia* (trois espèces), *Baudouinia* (deux espèces), *Hildegardia* (deux espèces) et *Stereospermum* (trois espèces). Quelques genres monospécifiques sont aussi inventoriés dans l'aire protégée, à savoir, *Grangeria porosa*

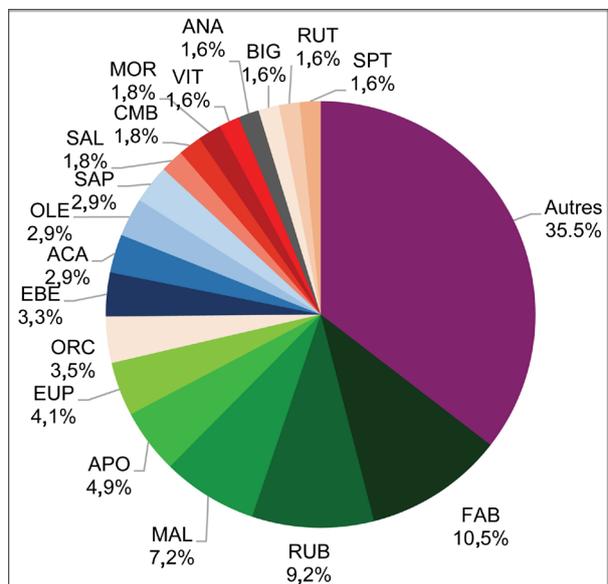
(Chrysobalanaceae), *Ambilobea madagascariensis* (Burseraceae) et *Zygoruella richardii* (Figure 7).

#### Endémisme

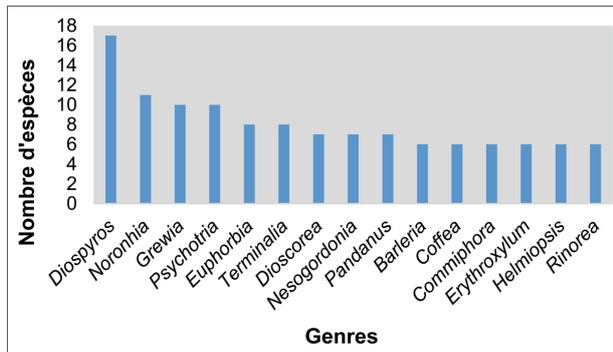
Un total de 361 espèces endémiques a été répertorié dont 339 endémiques de Madagascar, représentant 79 % de toutes les espèces recensées et 22 endémiques de la Région malgache (51 %). Trois des cinq familles endémiques malgaches sont représentées, à savoir Asteropeiaceae (*Asteropeia amblyocarpa*), Physenaceae (*Physena sessiliflora*) et Sphaerosepalaceae (*Rhopalocarpus undulatus*).

#### Affinités phytogéographiques

Les résultats des analyses phytogéographiques ou de la répartition mondiale des espèces vasculaires de la Montagne des Français montrent un taux important d'espèces endémiques de Madagascar (79 %). Certaines espèces sont communes avec l'Afrique (Af) et la Région malgache (RM : Mascareignes, Comores et Seychelles) et représentent 7,7 % de la flore. De plus, l'aire protégée partage 5,1 % de ces espèces avec la Région malgache contre 4,9 % avec l'Afrique. Les espèces paléotropicales (PALEO) et



**Figure 6.** Pourcentage de familles par rapport à la richesse totale des plantes vasculaires recensées à la Montagne des Français. Celles contenant moins de huit espèces sont groupées sous l'épithète « Autres ». FAB : Fabaceae, RUB : Rubiaceae, MAL : Malvaceae, APO : Apocynaceae, EUP : Euphorbiaceae, ORC : Orchidaceae, EBE : Ebenaceae, ACA : Acanthaceae, OLE : Oleaceae, SAP : Sapindaceae, SAL : Salicaceae, CMB : Combretaceae, MOR : Moraceae, VIT : Vitaceae, ANA : Anacardiaceae, BIG : Bignoniaceae, RUT : Rutaceae et SPT : Sapotaceae.



**Figure 7.** Genres les plus diversifiés de la flore de la Montagne des Français.

distribuées dans la Région malgache, en Asie ou/ et en Océanie (M + RM + As/Oc) sont faiblement représentées dans la Région malgache (Figure 8).

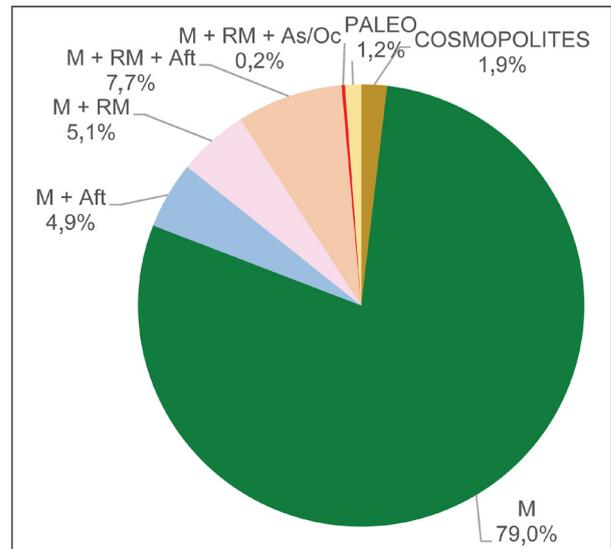
**Etat de conservation des espèces (liste rouge de l'IUCN)**

Un nombre élevé d'espèces menacées caractérise la flore de la Montagne des Français (Tableau 5). Au total, 26,2 % de la flore figurent dans la liste rouge de l'IUCN (2021) (Annexe 2). Huit espèces sont En danger critique (CR) : *Beguea borealis* (Sapindaceae), *Cleidion capuronii* (Euphorbiaceae), *Dombeya ambohitrensis* et *D. milleri* (Malvaceae), *Eugenia calciscopulorum* (Myrtaceae), *Manilkara suarezensis* et *Mimusops antsiranensis* (Sapotaceae), *Noronhia obcordifolia* (Oleaceae) et *Senna suarezensis* (Fabaceae). La flore inclut également 58 espèces En danger (EN) tels que *Aloe anivoranoensis* (Asphodelaceae), *Adansonia suarezensis*, *Dalbergia abrahamii* et *D. suarezensis*, *Omphalea ankaransensis* (Euphorbiaceae) et *Voatamalo capuronii* (Picrodendraceae). Parmi les 57 espèces avec un statut Vulnérable, on cite *Ambilobea madagascariensis*, *Dalbergia madagascariensis* et *D. obtusa*, *Diospyros antakaranae* (Ebenaceae), *Rhopalocarpus undulatus* (Sphaerosepalaceae) et *Sideroxylon saxorum* (Sapotaceae).

Le Tableau 6 illustre le niveau de sensibilité de la flore, à travers ces familles qui ont au moins une espèce En danger critique. En effet, dans l'aire protégée de la Montagne des Français, une famille

**Tableau 5.** Espèces menacées (IUCN, 2021) de la flore de la Montagne des Français.

Catégories UICN	Nombre d'espèces
En danger critique (CR)	8
En danger (EN)	58
Vulnérable (VU)	57
<b>Total</b>	<b>123</b>



**Figure 8.** Affinités biogéographiques de la flore de la Montagne des Français. M : endémique de Madagascar, RM : Région malgache, Aft : Afrique, As/Oc : Asie ou/et en Océanie, PALEO : Paléotropicales ou retrouvées en Afrique et en Asie/Océanie mais pas en Amérique, PAN : Pantropicales, retrouvées en Amérique tropicale, mais pas dans l'espace Holarctique, COSMOPOLITES : sur tous les continents.

qui a une espèce En danger critique peut aussi avoir jusqu'à 20 autres espèces menacées, comme le cas des Malvaceae. Sept familles regroupent à elles seules huit espèces En danger critique, 30 espèces En danger et 20 espèces Vulnérables, l'équivalent de 43,9 % de toutes les espèces menacées de la flore de la Montagne des Français.

**Caractérisation des habitats**

La végétation de la Montagne des Français présente des variantes édaphiques et topographiques bien marquées. Lors de cette étude, les relevés sont effectués dans des formations largement intactes ou peu perturbées (Tableau 7). En effet les données physiologiques de certains relevés affichent, soit, la présence d'une forme de perturbation (même de faible ampleur), soit les effets des facteurs écologiques, comme le substrat et le vent.

**Tableau 6.** Les familles les plus riches en espèces menacées de la Montagne des Français.

Famille	CR	EN	VU	Total général
Malvaceae	2	14	4	<b>20</b>
Fabaceae	1	3	7	<b>11</b>
Oleaceae	1	5	3	<b>9</b>
Euphorbiaceae	1	3	4	<b>8</b>
Sapindaceae	1	3	1	<b>5</b>
Sapotaceae	1	2	1	<b>4</b>
Myrtaceae	1	0	0	<b>1</b>

**Tableau 7.** Synthèse des données structurales des unités de végétation étudiées et de six relevés (R) de la Montagne des Français.

Relevés	Hauteur moyenne (m)	Hauteur maximale (m)	Rugosité	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	Biovolume (m <sup>3</sup> /ha)
R1	12,2	18	2,2	30,6	233,6
R2	8,7	15	2,1	30,1	215,1
R3	11,8	16	1,5	28,2	241,7
R4	16,0	23	2,8	33,1	282,1
R5	10,2	15	1,5	24,5	202,2
R6	4,9	11	1,7	16,3	185,0

#### Forêts subhumides (R1 et R4)

Dans les milieux encaissés, à substrat profond à peu profond, à l'abri de vents forts saisonniers, connus localement sous le nom de *varatraza* et bordant les cours d'eau, se développent des forêts subhumides, représentées par les relevés R1 et R4. C'est une formation dense et riche en flore, avec une moyenne de densité linéaire spécifique de 79 à 105 espèces par 100 m, et un indice de diversité de 5,6 à 6,1. Les taxa caractéristiques sont *Delonix boiviniana*, *D. regia* et *Albizia boivinii* (Fabaceae), *Plagioscyphus jumelii* (Sapindaceae), *Maytenus fasciculata* (Celastraceae), *Treculia madagascariensis* et *Trophis montana* (Moraceae), *Petchia erythrocarpa* (Apocynaceae), *Pandanus pristi* et *P. analamerensis* (Pandanaceae) et *Sorindeia madagascariensis* (Anacardiaceae).

Le sous-bois où l'IDH de 0 à 2 m est ouvert à semi-ouvert et a un taux de recouvrement inférieur à 60 %. Dans certains sites, ce sous-bois est perturbé par les troupeaux de zébu, attirés par le microclimat frais, les points d'eau et l'abondance de fourrage, surtout en saison sèche. L'IDH de 2 à 4 m est ouvert et composé par un très faible nombre d'espèces. Par contre, entre 4 à 8 m, la végétation est semi-ouverte à peu ouverte, avec un taux de recouvrement qui peut dépasser 85 %. Parmi les espèces caractéristiques : *Trophis montana* et *Bleekrodea madagascariensis* (Moraceae), *Sorindeia madagascariensis*, *Cinnamosma fragrans* (Canellaceae), *Ixora* spp. et *Psychotria* spp. (Rubiaceae) et *Garcinia* spp. (Clusiaceae). La végétation est fermée entre 8 à 16 m de hauteur. Son taux de recouvrement maximal est de 94 %, grâce à l'abondance des grands arbres, dont *Albizia boivinii*, *Delonix boiviniana* et *D. regia*, *Diospyros* spp. (Ebenaceae), *Donella guerliana* (Sapotaceae) et *Garcinia verrucosa*. Avec un DHP maximal de 65 cm et une hauteur maximale du fût supérieure à 12 m, la formation est caractérisée par une surface terrière maximale de 33,1 m<sup>2</sup>/ha, soit l'équivalent d'un biovolume de 282,1 m<sup>3</sup>/ha. Ces formations sont également marquées par une

grande valeur de la rugosité (2,2 à 2,8), qui est due à l'abondance des émergents (Figure 9).

#### Forêts denses sèches sur colluvions et marnes (R3 et R5)

Une grande partie des forêts denses sèches caducifoliées de la Montagne des Français se développent sur un substrat de type colluvions. Les unités de végétation faiblement touchées par les menaces et les pressions, ou qui présentent un état avancé de leur reconstitution naturelle sont représentées par les relevés R3 et R5 (Figure 10).

Les forêts sèches sur colluvions sont de type dense et riche en taxa caractéristiques des forêts de l'Ouest de Madagascar. Elles sont caractérisées par une densité linéaire spécifique de 71 à 95 espèces par 100 m de relevé, réparties en moyenne dans 62 genres et 31 familles. Par conséquent, leur indice de diversité s'élève entre 4,9 et 5,1. Parmi les taxa caractéristiques : *Diospyros aculeata* et *D. haplostylis*, *Grewia tannifera* et *G. triflora* (Malvaceae), *Noronhia capuronii*, *Rinorea arborea* (Violaceae), *Strychnos henningsii* et *S. decussata* (Loganiaceae) et *Terminalia crenata*, *T. urschii* et *T. septentrionalis*. Les espèces dominantes de la formation sont *Breonia perrieri*, *Cordyla madagascariensis* (Fabaceae) et *Delonix boiviniana*.

Les profils structuraux et les diagrammes de recouvrement illustrent la physionomie d'une forêt dense et pluristratifiée (Figure 10). L'IDH de 0 à 2 m est semi-ouvert à peu ouvert, avec un taux de recouvrement compris entre 68 % à 80 %. Ce taux de recouvrement peut descendre en dessous de 50 % en fonction de l'abondance des souches coupées dans la formation. Les espèces caractéristiques sont : *Aloe anivoranoensis* (Figure 11), *Leea guineensis* (Vitaceae), *Mascarenhasia lisianthiflora* et *Petchia erythrocarpa* (Apocynaceae), *Pandanus pristi* et *Rinorea arborea* et *R. angustifolia*. Entre 2 à 4 m, la végétation est semi-ouverte et à un taux de recouvrement maximal égal à 70 %. On y

rencontre des arbustes et des rejets de souches, représentés par *Campylospermum dependens* (Ochnaceae), *Cinnamosma fragrans*, *Noronhia* spp., *Pseudopteris ankaranensis* (Sapindaceae) et *Vepris madagascariensis* (Rutaceae). L'IDH de 4 à 8 m est peu ouvert à fermé, et son taux de recouvrement dépasse 75 %. La végétation est dominée par des arbres, notamment *Bauhinia capuronii* et *Dalbergia*

spp., *Cedrelopsis microfoliolata* (Rutaceae), *Diospyros* spp. et *Grewia* spp. Au sein des forêts sèches sur colluvions, une saturation maximale des masses végétales s'observe entre 8 à 16 m de hauteur, comme illustre le relevé R3. En effet, la végétation est fermée et caractérisée par un taux de recouvrement égal à 92 %. Les espèces abondantes et dominantes sont *Breonia perrieri*, *Broussonetia*

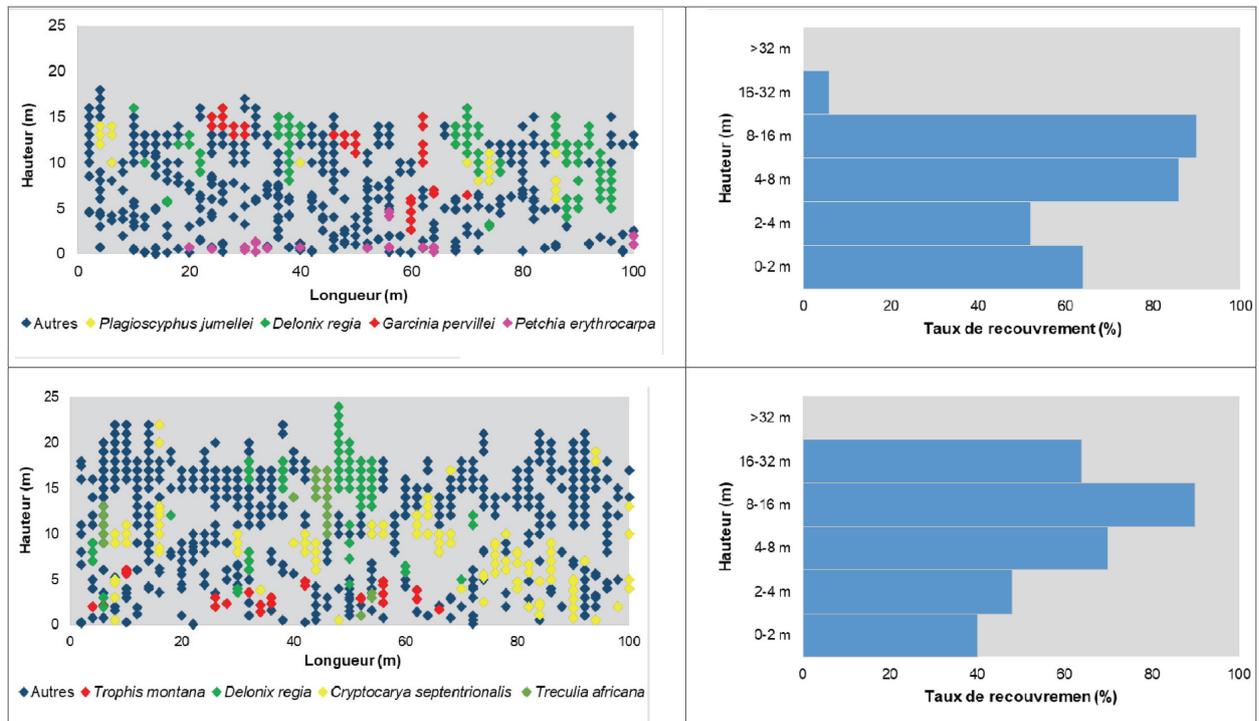


Figure 9. Types de profils structuraux (gauche) et diagrammes de recouvrement (droite) des forêts subhumides de la Montagne des Français, représentées par les relevés R1 (haut) et R4 (bas).

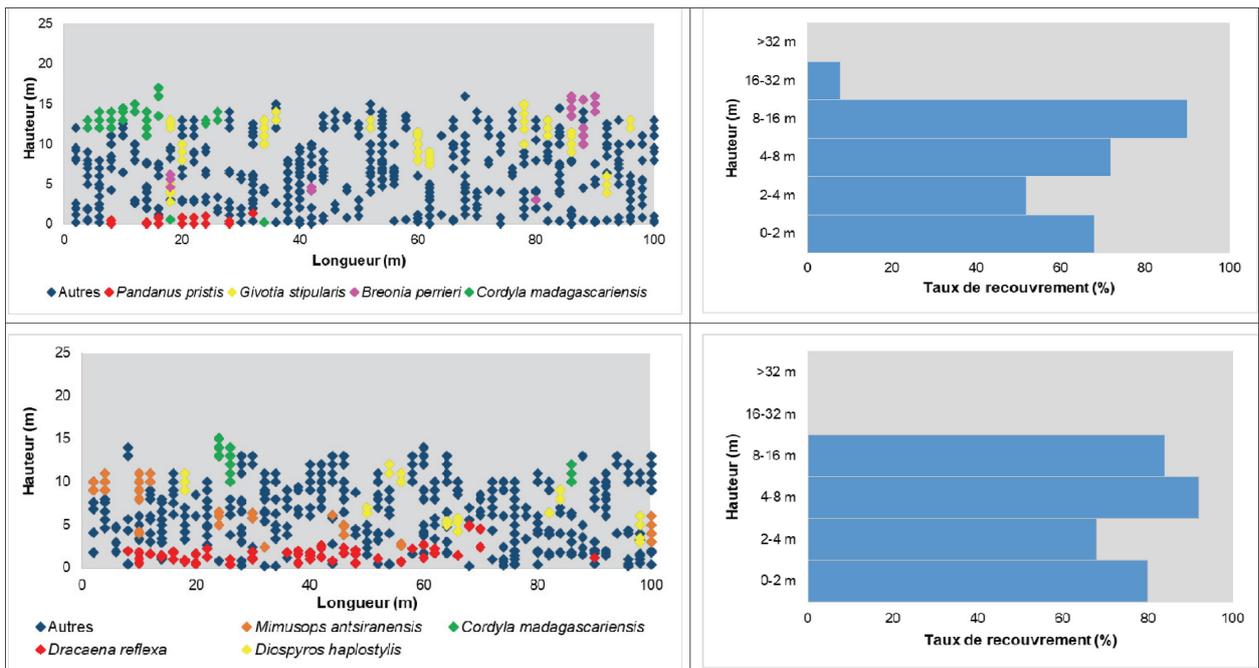


Figure 10. Types de profils structuraux (gauche) et diagrammes de recouvrement (droite) des forêts denses sèches sur colluvions de la Montagne des Français, représentées par les relevés R3 (haut) et R5 (bas).



**Figure 11.** Sous-bois à *Aloe anivoranoensis* de la forêt dense sèche sur colluvions de la Montagne des Français, spécifiquement à Antafiakoroka. (Photo de Jacques A. Tahinarivony.)

*greveana* (Moraceae), *Cordyla madagascariensis* et *Pongamiopsis amygdalina* (Fabaceae), *Diospyros bernieriana*, *Givotia stipularis*, *Helmiopsis sphaerocarpa* (Malvaceae) et *Terminalia* spp.

Dans les milieux non perturbés ou faiblement touchés par les coupes sélectives, la forêt présente des émergents qui atteignent une hauteur supérieure à 16 m. Ainsi, ce type de forêt peut avoir une rugosité considérable autour de 1,5. En termes de richesse et de potentiel en bois, les forêts sèches sur colluvions ont une surface terrière de 24,5 m<sup>2</sup>/ha à 28,2 m<sup>2</sup>/ha et un biovolume qui ne dépasse pas 200 m<sup>3</sup>/ha.

#### Formations sur tsingy

##### Forêt dense sèche sur *tsingy* (R2)

La végétation sur calcaires érodés ou *tsingy* présente différentes variantes physiologiques et floristiques (Figure 12). Au niveau des sites à sol peu profond alterné avec des affleurements calcaires, la végétation est définie par les caractéristiques du relevé R2 (Figure 13). La forêt est sèche et caducifoliée, marquée par la présence des grands arbres qui dépassent 13 m de hauteur et l'abondance des plantes grasses, comme *Aloe*, *Kalanchoe* (Crassulaceae) et *Euphorbia* (Euphorbiaceae).

Les données floristiques se définissent par une densité linéaire spécifique de 92 espèces par 100 m de relevé, représentées par 48 genres et 32 familles, dominées par les Fabaceae, les Euphorbiaceae, les Malvaceae et les Rubiaceae. Avec une densité

relative de 185 individus par 100 m de relevé, l'indice de diversité de la formation s'élève jusqu'à une valeur égale à 3,2.

En termes de physionomie, les affleurements calcaires ont des influences sur le niveau de saturation de la végétation. En effet, en dessous de 2 m de hauteur, le taux de recouvrement mesuré ne dépasse pas 50 %. Ainsi, l'IDH est classifié comme ouvert. Il est occupé par *Adenia epigea* (Passifloraceae), *Aloe suarezensis*, *Croton bernieri* et *C. nudatus* (Euphorbiaceae), *Cyphostemma glandulosa-pilosa* (Vitaceae), *Dracaena reflexa* (Asparagaceae), *Obetia radula* (Urticaceae) et *Pandanus* spp. Entre 2 à 4 m, dominant les arbustes, représentés par *Allophylus decaryi* (Sapindaceae), *Arboa bernieriana* (Passifloraceae), *Noronhia buxifolia*, *Phyllarthron* sp. (Bignoniaceae), *Rinorea arborea* et *Turraea sericea* (Meliaceae). Le taux de recouvrement mesuré est égal à 72 %. Une masse végétale importante, dense et fermée se rencontre entre 4 à 8 m pour donner un taux de recouvrement d'une valeur de 90 %. La végétation est dominée par *Abrahamia oblongifolia* (Anacardiaceae), *Bauhinia capuronii*, *B. breviculix*, *Dalbergia greveana* et *D. pervillei*, *Commiphora elliptica* et *C. lasiodisca*, *Grewia* spp. et *Hildegardia erythrosiphon*, *Strychnos decussata* et *S. henningsii* et *Xylopi lastelliana* (Annonaceae). Entre 8 à 16 m de hauteur, se rencontrent des grands arbres à DHP maximal de 60 cm. Le taux de recouvrement ne dépasse pas 70 % et les espèces caractéristiques recensées sont *Broussonetia greveana* et *Ficus*



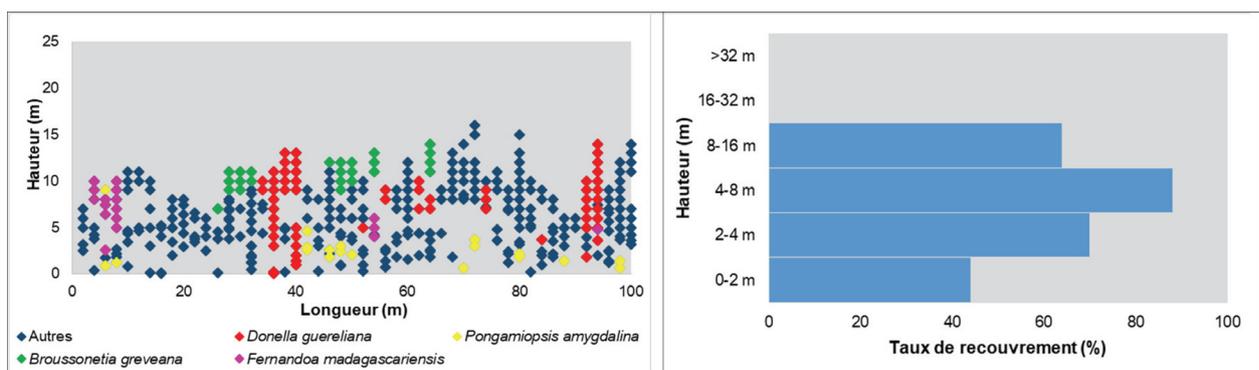
**Figure 12.** Forêt dense sèche sur *tsingy* dans l'aire protégée de la Montagne des Français à Ampasibengy. (Photo de Jacques A. Tahinarivony.)

*grevei* (Moraceae), *Commiphora grandifolia*, *Cordyla madagascariensis* et *Pongamiopsis pervilleana*, *Donella guerehana*, *Fernandoa madagascariensis* et *Garcinia calcicola*. La densité et la mensuration de ces grands arbres donnent à la formation une surface terrière de 30,1 m<sup>2</sup>/ha et un potentiel en bois de 215,1 m<sup>3</sup>/ha. La rugosité est grande et a atteint une valeur de 2,1, étayant l'irrégularité de la voûte forestière et la présence des ouvertures due aux

influences du substrat et les affleurements calcaires ou *tsingy*.

*Fourré décidu à émergents clairsemés sur calcaire (R6)*

Au niveau des sommets ou des plateaux calcaires ou des *tsingy* non affleurants se développe une végétation basse discontinue. Elle expose les diverses formes d'adaptation des végétaux face aux conditions édaphiques et climatiques sévères et



**Figure 13.** Type de profil structural (gauche) et diagramme de recouvrement (droite) des forêts sur *tsingy* de la Montagne des Français, représentées par le relevé R2.



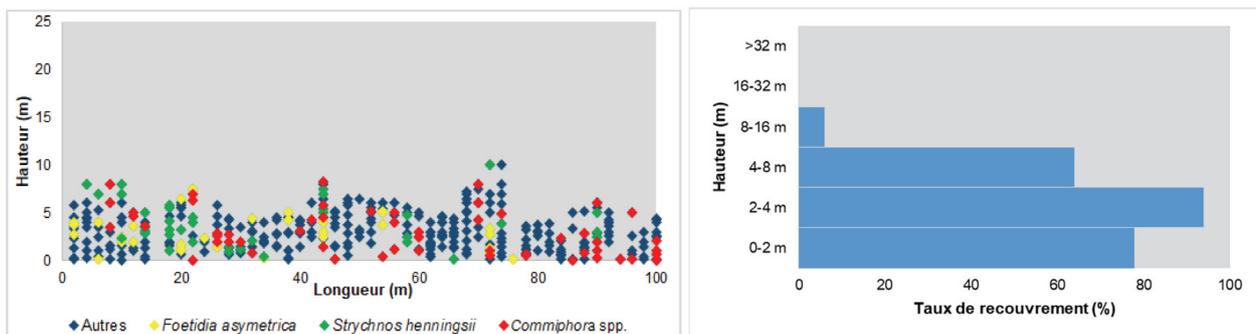
**Figure 14.** Fourrés sur plateau calcaire, au sommet du massif du Site 1 (Andavakoera) dans l'aire protégée de la Montagne des Français. (Photo de Jacques A. Tahinarivony.)

notamment les effets du vent du secteur Est/Sud-est ou *varatraza* pendant l'hiver austral. La formation est un fourré largement intact, se développant sur une mince couche de substrat (Figures 14 et 15).

C'est une formation assez pauvre en termes de diversité, avec une densité linéaire spécifique de 65 espèces par 100 m, répartie dans 32 genres et 28 familles. Les taxa caractéristiques sont : *Commiphora* spp., *Dracaena reflexa*, *Delonix boiviniana* et *Pongamiopsis amygdalina*, *Diospyros* spp., *Hildegardia erythrosiphon*, *Impatiens tuberosa* (Balsaminaceae), *Majidea zanguebarica* (Sapindaceae), *Obetia radula* (Urticaceae), *Pandanus* spp., *Stereospermum hildebrandtii*, et *S.*

*longiflorum* et *Terminalia calcicola*. Ainsi, la formation est caractérisée par un indice de diversité de 2,8.

Le fourré a une hauteur moyenne de 5 à 6 m et présente des émergents qui dépassent 10 m. En dessous de 2 m, la végétation est peu ouverte et a un taux de recouvrement de 78 %. On y recense plusieurs espèces du groupe des monocotylédones, appartenant à des familles des Pandanaceae, Asphodelaceae, Asparagaceae et Orchidaceae. Les jeunes arbres et arbustes se confondent au sein de l'IDH de 2 à 4 m pour former une masse végétale fermée, caractérisée par un taux de recouvrement supérieur à 90 %. Au-delà de 4 m de hauteur, se distinguent les essences caractéristiques telles que *Hildegardia ankaranensis*



**Figure 15.** Type de profil structural (gauche) et diagramme de recouvrement (droite) des fourrés sur *tsingy*, représenté par le relevé R6 dans l'aire protégée de la Montagne des Français.

et *H. erythrosiphon*, *Mimusops antsiranensis*, *Dalbergia madagascariensis* et *D. pervilleana*, *Campylospermum dependens* (Ochnaceae), *Strychnos decussata* et *S. henssii*, *Commiphora* spp. et *Pongamiopsis pervilleana* et *Albizia boivinii*. Le taux de recouvrement maximal ne dépasse pas 70 % pour l'IDH de 4 à 8 m et se limite à 10 % pour l'IDH de 8 à 16 m. Ces fourrés sont aussi définis par une rugosité de 1,9, une surface terrière de 16,3 m<sup>2</sup>/ha et un potentiel en bois faible, soit de 145 m<sup>3</sup>/ha.

#### Notes sur les formations secondaires et dégradées de la Montagne des Français

Différentes catégories de végétations secondaires sont rencontrées dans l'aire protégée de la Montagne des Français depuis la zone tampon jusqu'à l'intérieur du noyau dur. Elles sont plus importantes dans les secteurs les plus touchés par l'abattis-brûlis et le feu. C'est le cas de la vallée des perroquets, les vallons d'Antsoa, de Berambô, d'Andranonakomba, d'Anosiravobe, le flanc nord et nord-est d'Anosiravo et dans les parties ouest de l'aire protégée. A présent, la reconstitution naturelle de la végétation est en cours, assurée d'une part par les rejets des souches, les plants issus des graines stockées dans le sol

et d'autre part grâce aux activités de restauration entretenues par les parties prenantes (Figure 16).

La présence des prairies secondaires dans les zones temporairement inondées témoigne que ces milieux étaient soumis à l'agriculture telle que la riziculture irriguée. C'est le cas de la vallée des perroquets et de certains endroits à Berambô. A présent, une installation progressive des ligneuses y est observée, notamment *Cryptostegia madagascariensis*, *Grewia* spp. et *Vachellia farnesiana*.

Plusieurs variantes de formations secondaires arbustives et/ou arborées occupent les bas et mi-versants à colluvions de l'aire protégée (par exemple, à Andavakoera, Ampamakiampafana, Berambô, Andranonakomba et Antafiakoroka). Elles se sont installées et se développent de manière progressive après l'abandon de culture, suite à l'expulsion des paysans qui ont travaillé la terre. La formation ne dépasse pas 6 m de hauteur, composée de deux à trois strates et un sous-bois clair à très dense. La flore est pauvre et dominée par des pionnières et des jeunes individus issus des souches. Les taxa caractéristiques sont *Bauhinia*, *Grewia*, *Macphersonia* (Sapindaceae), *Psychotria*, *Ziziphus mauritiana*, *Sclerocarya birrea*, *Annona*



**Figure 16.** Restauration écologique dans la vallée des perroquets dans l'aire protégée de la Montagne des Français. (Photo de Jacques A. Tahinarivony.)

*reticulata* (Annonaceae), *Mascarenhasia*, *Trema orientalis* et *Croton*. Ces mêmes types de formation se rencontrent également dans les sites qui ont été exploités par les charbonniers.

### Herpétologie

Au total, 50 espèces herpétofauniques ont été recensées dont neuf amphibiens et 41 reptiles (Figure 17). Une liste complète des espèces avec leur statut de conservation, leurs niveaux d'endémisme et d'abondance relative dans les deux sites inventoriés sont présentés dans le Tableau 8. Parmi ces espèces, quatre sont endémiques de la Montagne des Français dont un amphibien (*Stumpffia staffordi*) et trois reptiles (*Brookesia tristis*, *Paroedura hordiesi* et *Thamnosophis martaë*) et d'autres de la partie Nord de l'île avec une distribution restreinte comme *S. angeluci* et *S. be* (amphibiens) et *Geckolepis megalepis*, *P. lohatsara* et *Lycodryas inopinæ* (reptiles). Par ailleurs, 14 espèces dont trois amphibiens et 11 reptiles sont des espèces menacées selon la liste rouge de l'UICN.

Cinq espèces dont deux amphibiens et trois reptiles sont des nouveaux enregistrements pour ce

massif. Par ailleurs, deux d'entre elles pourraient être des formes nouvelles pour la science. La plupart des espèces rencontrées au cours de cette investigation biologique sont représentées par plusieurs individus (cinq au minimum). Toutefois, nombreuses sont aussi celles qui n'ont été rencontrées qu'une ou deux fois seulement pendant tout l'inventaire.

### Oiseaux

#### *Composition et richesse spécifique*

Le Tableau 9 présente la liste des espèces d'oiseaux recensés au Site 1 (Andavakoera) et au Site 2 (Berambô) de la forêt de la Montagne des Français. Cinquante-quatre espèces appartenant à 34 familles ont été trouvées dont 49 espèces sont dénombrées dans le Site 1 et 38 dans le Site 2. Ces résultats montrent que la communauté des oiseaux dans le Site 1 est plus diversifiée que celle dans le Site 2.

La faune aviaire est composée en grande partie d'espèces fréquentant les zones forestières. Vingt-huit espèces, représentant 51,9 % de celles inventoriées au cours de l'exercice de mars-avril 2021 ont été trouvées. Quelques exemples de ces espèces forestières comprennent *Coua cristata*, *Corythornis*



**Figure 17.** Illustrations de quelques espèces d'herpétofaune trouvées à la Montagne des Français. A partir du haut à gauche suivant le sens d'une aiguille d'une montre – *Boophis* aff. *occidentalis*, *Geckolepis megalepis*, *Furcifer pardalis* et *Madascincus stumpffi*. (Photos d'Achille P. Raselimanana.)

**Tableau 8.** Liste des espèces d'amphibiens et de reptiles de la Montagne des Français. Statut de conservation - CR : En danger critique, EN : En danger, LC : Préoccupation mineure, NE : Non évaluée, NT : Quasi menacée et VU : Vulnérable ; Endémisme - Locale : endémique de la Montagne des Français, Régionale : endémique de la région Nord de Madagascar, Madagascar : endémique de Madagascar ; N, S, O et E - Nord, Sud, Ouest et Est (respectivement) ; Abondance relative - r : rare, connue par un ou trois individus seulement lors de l'inventaire, aa : assez abondante avec au moins quatre individus rencontrés, ab : abondante plus de 10 à 20 individus rencontrés, c : très abondante ou commune, plus de 20 individus recensés.

Famille-sous-famille Espèces	Statut UICN	Endémisme	Andavakoera (Site 1)	Berambô (Site 2)
<b>AMPHIBIENS</b>				
<b>Mantellidae-Mantellinae</b>				
<i>Mantella viridis</i>	EN	Régionale	ab	aa
<i>Mantidactylus bellyi</i>	LC	Régionale	c	c
<b>Mantellidae-Laliostominae</b>				
<i>Aglyptodactylus securifer</i>	LC	O & NO	aa	aa
<i>Laliostoma labrosum</i>	LC	Madagascar	aa	
<b>Mantellidae-Boophinae</b>				
<i>Boophis cf. occidentalis</i>		Régionale ?		r
<b>Ptychadenidae</b>				
<i>Ptychadena mascareniensis</i>	LC	Madagascar		c
<b>Microhylidae-Cophylinae</b>				
<i>Stumpffia be</i>	EN	Régionale		aa
<i>Stumpffia angeluci</i>	NE	Régionale	aa	aa
<i>Stumpffia staffordi</i>	VU	Locale		aa
<b>Total amphibiens : 9</b>				
<b>REPTILES</b>				
<b>Chamaeleonidae</b>				
<i>Brookesia ebenau</i>	VU	Régionale	aa	
<i>Brookesia stumpffi</i>	LC	N & NO	c	ab
<i>Brookesia tristis</i>	EN	Locale	aa	
<i>Furcifer oustaleti</i>	LC	Madagascar	aa	
<i>Furcifer pardalis</i>	LC	N, NO & NE	ab	ab
<i>Furcifer petteri</i>	VU	Régionale	r	
<b>Gerrhosauridae</b>				
<i>Zonosaurus boettgeri</i>	VU	Régionale		r
<i>Zonosaurus tsingy</i>	LC	Régionale		aa
<b>Scincidae</b>				
<i>Madascincus mifina</i>	NE	Régionale	aa	ab
<i>Madascincus stumpffi</i>	NT	Régionale	ab	ab
<i>Madascincus sp.</i>	NE	Régionale ?		aa
<i>Trachylepis elegans</i>	LC	Madagascar	aa	
<i>Trachylepis tavaratra</i>		Régionale		aa
<b>Gekkonidae</b>				
<i>Blaesodactylus boivini</i>	VU	Régionale	c	c
<i>Geckolepis megalepis</i>	NE	Régionale	ab	ab
<i>Geckolepis maculata</i>	LC	Madagascar	aa	
<i>Lygodactylus heterurus</i>	LC	Régionale		a
<i>Paroedura hordiesi</i>	NE	Locale	ab	aa
<i>Paroedura lohatsara</i>	CR	Régionale	ab	
<i>Paroedura stumpffi</i>	LC	N & NO	aa	aa
<i>Phelsuma abbotti</i>	LC	N & O		ab
<i>Phelsuma grandis</i>	LC	Régionale	ab	ab
<i>Uroplatus henkeli</i>	VU	N & NO	aa	aa
<i>Uroplatus ebenau</i>	VU	Régionale		r
<b>Sanzinidae</b>				
<i>Acrantophis madagascariensis</i>	LC	Madagascar		aa
<i>Sanzinia volontany</i>	LC	N, O & S		aa
<b>Psamphiidae</b>				
<i>Mimophis occultus</i>	NE	N & NO	ab	ab
<b>Pseudoxyrhophiidae</b>				
<i>Alluaudina bellyi</i>	LC	Régionale	r	

Tableau 8. (suite)

Famille-sous-famille Espèces	Statut UICN	Endémisme	Andavakoera (Site 1)	Berambô (Site 2)
<i>Dromicodryas bernieri</i>	LC	Madagascar	aa	
<i>Dromicodryas quadrilineatus</i>	NT	N & NE	r	
<i>Ithyocyphus miniatus</i>	LC	N & O	r	r
<i>Langaha madagascariensis</i>	LC	Madagascar		r
<i>Leioheterodon madagascariensis</i>	LC	Madagascar	aa	
<i>Liophidium torquatum</i>	LC	Madagascar		r
<i>Lycodryas inopinae</i>	EN	Régionale	r	
<i>Madagascarophis colubrinus</i>	LC	Madagascar		aa
<i>Phisalixella variabilis</i>	EN	Régionale	r	
<i>Pseudoxyrhopus quinquelineatus</i>	LC	Madagascar	r	
<i>Thamnosophis lateralis</i>	LC	Madagascar		aa
<i>Thamnosophis martae</i>	EN	Locale		r
<b>Typhlopidae</b>				
<i>Madatyphlops</i> sp.	NE	Régionale ?	r	
<b>Total reptiles : 41</b>				
<b>Total amphibiens et reptiles : 50</b>				

*madagascariensis*, *Bernieria madagascariensis* et *Tylas eduardi*. Dix-huit espèces (soit 33,3 %) sont liées aux habitats ouverts ; elles incluent par exemple *Caprimulgus madagascariensis*, *Oena capensis*, *Foudia madagascariensis* et *Ploceus sakalava*. La seule espèce qui préfère les milieux aquatiques rencontrée est *Corythornis vintsioides* ; elle a été sporadiquement observée le long des petits cours d'eaux dans le Site 1 (Tableau 10 et Figure 18).

Deux espèces migratrices, *Cuculus rochii* et *Eurystomus glaucurus*, qui se reproduisent à Madagascar et hivernent en Afrique de l'Est ont été aussi notées au cours de l'inventaire. Une espèce introduite et envahissante, *Acridothores tristis*, fréquente également les habitats ouverts de la Montagne des Français.

### Endémisme

Dans l'ensemble, sur les 54 espèces recensées, 28 sont endémiques de Madagascar et 16 endémiques de la Région malgache (Madagascar et des îles voisines comme Seychelles, Mascareignes et Comores). La répartition des espèces endémiques dans les deux sites et pour l'ensemble des espèces inventoriées est résumée dans le Tableau 11.

Les trois familles endémiques à Madagascar représentées dans l'aire protégée sont les Leptosomidae (Région malgache), les Bernieridae et les Vangidae (Région malgache). La première famille est monotypique avec *Leptosomus discolor*, la seconde est représentée à Montagne des Français par *Bernieria madagascariensis* et la troisième par

cinq espèces (*Falco pallasii*, *Leptopterus chabert*, *Newtonia brunneicauda*, *Tylas eduardi* et *Vanga curvirostris*). La seule espèce sur les neuf de la sous-famille endémique, les Couinae, présente à la Montagne des Français est *Coua cristata*.

### Statut de conservation

Toutes les espèces recensées ont un statut de conservation Préoccupation mineure (LC), à l'exception de deux espèces, *Accipiter madagascariensis* et *Lophotibis cristata* portant le statut de Quasi menacée (NT).

### Abondance relative

La seule méthode utilisée permettant d'obtenir des données quantitatives est la capture au moyen de filets. Pourtant, basé sur les contacts journaliers, les espèces comme *Coracopsis* spp., *Coua cristata*, *Nesoenas picturata*, *Corythornis madagascariensis*, *Copsychus albospecularis*, *Terpsiphone mutata* et *Cinnyris sovimanga* semblent être plus abondantes, alors que *Bernieria madagascariensis* et *Tylas eduardi* sont parmi les moins abondantes (Tableau 9).

Un total de 73 individus appartenant à 16 espèces a été capturé aux filets dans les deux sites recensés (Tableau 12). Ces espèces ont toutes été également trouvées au cours des observations générales. Les taux de capture dans le Site 1 et le Site 2 sont similaires et respectivement 0,7 et 0,8 individus/filet-jour.

**Tableau 9.** Liste des espèces d'oiseaux inventoriés dans la forêt dense sèche de la Montagne des Français. Endémisme - E : endémique de Madagascar, § : endémique de la Région malgache et N : non endémique ; Statut de conservation - LC : Préoccupation mineure et NT : Quasi menacée ; Fréquence d'observation - \* : 1-2 contacts au cours de l'échantillonnage, \*\* : 2-3 contacts et \*\*\* 5 fois et plus ; 0 : absence et 1 : présence. La taxonomie au niveau du genre et de l'espèce suit celle de Safford et al. (2022). Les noms scientifiques précédés d'un « & » sont introduits à Madagascar et le symbole « &? » indique que le statut d'endémisme de l'espèce pose encore un doute (Goodman et al., 2013a).

Famille Espèces	Endémisme	Habitat	Synonyme	Statut de conservation	Andavakoera (Site 1)	Berambô (Site 2)	Mars-avril 2021	Goodman et al. (2018a)
<b>Anatidae</b>								
<i>Dendrocygna bicolor</i>		Aquatique		LC			0	1
<b>Ardeidae</b>								
<i>Ardea alba</i>		Aquatique	<i>Egretta alba</i>	LC			0	1
<i>Ardea cinerea</i>		Aquatique		LC			0	1
<i>Ardea purpurea</i>		Aquatique		LC			0	1
<i>Ardeola ralloides</i>		Aquatique		LC			0	1
<i>Bubulcus ibis</i>		Aquatique		LC	*		1	1
<i>Butorides sirriata</i>		Aquatique		LC			0	1
<b>Threskiornithidae</b>								
<i>Egretta dimorpha</i>	E	Aquatique	<i>Egretta garzetta</i>	LC	*		0	1
<i>Lophotibis cristata</i>		Forêt		NT			1	1
<b>Accipitridae</b>								
<i>Accipiter madagascariensis</i>	E	Forêt		NT	*		1	1
<i>Accipiter francesiae</i>	§	Forêt	<i>Accipiter francesii</i>	LC	*		1	1
<i>Buteo brachypterus</i>	E	Forêt		LC	*		1	1
<i>Milvus aegyptius</i>		Habitats ouverts	<i>Milvus migrans</i>	LC	*		1	1
<i>Polyboroides radiatus</i>	E	Forêt		LC	*		1	1
<b>Falconidae</b>								
<i>Falco eleonorae</i>		Habitats ouverts		LC			0	1
<i>Falco newtoni</i>	E	Habitats ouverts		LC	*		1	1
<i>Falco peregrinus</i>		Habitats ouverts		LC			0	1
<b>Numididae</b>								
&?Numida meleagris		Habitats ouverts	<i>Numida mitrata</i>	LC	*		1	1
<b>Turnicidae</b>								
<i>Turnix nigricollis</i>	§	Habitats ouverts		LC	**	***	1	1
<b>Rallidae</b>								
<i>Dryolimnas cuvieri</i>	§	Aquatique		LC	*		1	1
<b>Charadriidae</b>								
<i>Charadrius marginatus</i>		Limicole		LC			0	1
<i>Charadrius pecuarius</i>		Limicole		LC			0	1
<b>Scolopacidae</b>								
<i>Actitis hypoleucos</i>		Limicole		LC			0	1

Tableau 9. (suite)

Famille Espèces	Endémisme	Habitat	Synonyme	Statut de conservation	Andavakoera (Site 1)	Berambô (Site 2)	Mars-avril 2021	Goodman <i>et al.</i> (2018a)
<i>Numenius phaeopus</i>		Limicole		LC			0	1
<b>Laridae</b>								
<i>Sterna caspia</i>		Marin		LC			0	1
<b>Columbidae</b>								
<i>Oena capensis</i>		Habitats ouverts		LC	*		1	1
<i>Nesoenas picturata</i>	E	Forêt, habitats ouverts	<i>Streptopelia picturata</i>	LC	*	***	1	1
<i>Treron australis</i>	\$	Forêt		LC	**	**	1	1
<b>Psittaculidae</b>								
<i>Agapornis canus</i>	E	Forêt, habitats ouverts	<i>Agapornis cana</i>	LC	**	**	1	1
<i>Coracopsis nigra</i>	\$	Forêt		LC	***	***	1	1
<i>Coracopsis vasa</i>	\$	Forêt		LC		***	1	1
<b>Cuculidae</b>								
<i>Coua cristata</i>	E	Forêt		LC	***	***	1	1
<i>Centropus toulou</i>	\$	Habitats ouverts		LC	***	**	1	1
<i>Cuculus rochii</i>	E	Forêt		LC	**	***	1	1
<b>Tytonidae</b>								
<i>Tyto alba</i>		Habitats ouverts		LC	*		1	1
<b>Strigidae</b>								
<i>Asio madagascariensis</i>	E	Forêt		LC	*	**	1	1
<i>Athene superciliosus</i>	E	Forêt	<i>Ninox superciliosus</i>	LC	*	**	1	1
<i>Otus rutilus</i>	E	Forêt		LC	***	***	1	1
<b>Caprimulgidae</b>								
<i>Caprimulgus madagascariensis</i>	E	Habitats ouverts		LC	***	***	1	1
<i>Gactornis enarratus</i>	E	Forêt	<i>Caprimulgus enarratus</i>	LC			0	1
<b>Apodidae</b>								
<i>Apus balstoni</i>	\$	Habitats ouverts	<i>Apus barbatus</i>	LC		**	1	1
<i>Apus melba</i>		Habitats ouverts	<i>Tachymarpis melba</i>	LC			0	1
<i>Cypsiurus parvus</i>		Habitats ouverts		LC			0	1
<b>Alcedinidae</b>								
<i>Corythornis vintsioides</i>		Aquatique	<i>Alcedo vintsioides</i>	LC	*		1	1
<i>Corythornis madagascariensis</i>	E	Forêt	<i>Ispidina madagascariensis</i> , <i>Ceyx madagascariensis</i>	LC	***		1	1
<b>Meropidae</b>								
<i>Merops superciliosus</i>		Habitats ouverts		LC	*	***	1	1

Tableau 9. (suite)

Famille Espèces	Endémisme	Habitat	Synonyme	Statut de conservation	Andavakoera (Site 1)	Berambô (Site 2)	Mars-avril 2021	Goodman <i>et al.</i> (2018a)
<b>Coraciidae</b>								
<i>Eurystomus glaucurus</i>		Habitats ouverts		LC	*		1	1
<b>Leptosomidae</b>								
<i>Leptosomus discolor</i>	§	Forêt		LC	*	*	1	1
<b>Upupidae</b>								
<i>Upupa marginata</i>	E	Forêt, habitats ouverts	<i>Upupa epops</i>	LC	*	***	1	1
<b>Alaudidae</b>								
<i>Eremopterix hova</i>	E	Habitats ouverts	<i>Mirafra hova</i>	LC	*		1	1
<b>Hirundinidae</b>								
<i>Phedina borbonica</i>	§	Habitats ouverts		LC	**		1	1
<b>Motacillidae</b>								
<i>Motacilla flaviventris</i>	E	Habitats ouverts		LC	*		1	1
<b>Campephagidae</b>								
<i>Coracina cinerea</i>	§	Forêt		LC	*	*	1	1
<b>Bernieridae</b>								
<i>Bernieria madagascariensis</i>	E	Forêt	<i>Phyllastrephus madagascariensis</i>	LC	**	***	1	1
<b>Pycnonotidae</b>								
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	E	Forêt		LC	***	***	1	1
<b>Muscicapidae</b>								
<i>Copsychus albospecularis</i>	E	Forêt		LC	***	***	1	1
<i>Saxicola torquatus</i>		Habitats ouverts		LC			0	1
<b>Monarchidae</b>								
<i>Terpsiphone mutata</i>	§	Forêt		LC	***	***	1	1
<b>Cisticolidae</b>								
<i>Cisticola cherina</i>	E	Habitats ouverts		LC			0	1
<i>Neomixis tenella</i>	E	Forêt dégradées		LC	***	***	1	1
<b>Acrocephalidae</b>								
<i>Acrocephalus newtoni</i>	E	Aquatique		LC			0	1
<i>Nesillas typica</i>	§	Forêt		LC	*	**	1	1
<b>Nectarinidae</b>								
<i>Cinnyris notata</i>	§	Habitats ouverts, forêt	<i>Nectarinia notata</i>	LC	*	*	1	1
<i>Cinnyris sovimanga</i>	§	Habitats ouverts, forêt	<i>Nectarinia sovimanga</i> , <i>Nectarinia souimanga</i>	LC	***	***	1	1

Tableau 9. (suite)

Famille Espèces	Endémisme	Habitat	Synonyme	Statut de conservation	Andavakoera (Site 1)	Berambô (Site 2)	Mars-avril 2021	Goodman <i>et al.</i> (2018a)
<b>Zosteropidae</b>								
<i>Zosterops maderaspatana</i>	§	Forêt		LC			0	1
<b>Vangidae</b>								
<i>Calicalicus madagascariensis</i>	E	Forêt		LC			0	1
<i>Cyanolanius madagascarinus</i>	§	Forêt		LC			0	1
<i>Falculea palliata</i>	E	Forêt		LC		*	1	1
<i>Leptopterus chabert</i>	E	Forêt		LC	*		1	1
<i>Newtonia brunneicauda</i>	E	Forêt		LC	***	***	1	1
<i>Tylas eduardi</i>	E	Forêt		LC	*		1	1
<i>Vanga curvirostris</i>	E	Forêt		LC	**	***	1	1
<b>Dicruridae</b>								
<i>Dicrurus forficatus</i>	§	Forêt		LC	***	***	1	1
<b>Corvidae</b>								
<i>Corvus albus</i>		Habitats ouverts		LC	*		1	1
<b>Sturnidae</b>								
<i>&amp;Acridotheres tristis</i>		Habitats ouverts		LC	*		1	1
<i>Harliabius auratus</i>	E	Forêt	<i>Saroglossa aurata</i>	LC			0	1
<b>Ploceidae</b>								
<i>Foudia madagascariensis</i>	E	Habitats ouverts		LC	*	*	1	1
<i>Ploceus sakalava</i>	E	Habitats ouverts		LC	***	*	1	1
<b>Estrilidae</b>								
<i>Lonchura nana</i>	E	Habitats ouverts	<i>Lepidopygia nana</i>	LC			0	1
<b>Nombre total d'espèce</b>					<b>49</b>	<b>38</b>	<b>54</b>	<b>79</b>

**Tableau 10.** Répartition par type d'habitats des espèces d'oiseaux recensées aux mois de mars et d'avril 2021 et celles connues pour l'aire protégée (AP) de la Montagne des Français.

Habitats	Site 1	Site 2	Nombre d'espèces trouvées en 2021	Pourcentage des espèces trouvées en 2021	Nombre d'espèces connues pour l'AP	Pourcentage des espèces connues pour l'AP
Aquatique	3	0	3	5,6	11	13,9
Forêt	24	25	28	51,9	33	41,8
Forêt, habitats ouverts	5	5	5	9,3	5	6,3
Habitats ouverts	17	8	18	33,3	25	31,6
Limicole	0	0	0	0	4	5,1
Marin	0	0	0	0	1	1,3
<b>Total espèces</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>79</b>	<b>100</b>

**Tableau 11.** Nombre d'espèces et pourcentage des espèces d'oiseaux suivant leur statut d'endémisme recensé dans l'aire protégée (AP) de la Montagne des Français.

Statut d'endémisme	Site 1	Site 2	Nombre d'espèces trouvées en 2021	Pourcentage des espèces trouvées en 2021	Nombre d'espèces connues pour l'AP	Pourcentage des espèces connues pour l'AP
Endémiques de Madagascar	25	27	28	51,9	34	43,0
Endémiques de la Région malgache	14	14	16	29,6	18	22,8
Non endémiques	10	1	10	18,5	27	34,2
<b>Total espèces</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>79</b>	<b>100</b>

**Tableau 12.** Résultats des captures aux filets des oiseaux de sous-bois dans les deux sites explorés dans l'aire protégée de la Montagne des Français.

Taxon	Nb d'indiv. (Site 1)	Nb d'indiv. (Site 2)
<i>Accipiter madagascariensis</i>	0	1
<i>Accipiter francesiae</i>	1	1
<i>Turnix nigricollis</i>	0	1
<i>Otus rutilus</i>	0	1
<i>Nesoenas picturata</i>	0	3
<i>Upupa marginata</i>	1	1
<i>Corythornis vintsioides</i>	1	0
<i>Corythornis madagascariensis</i>	7	0
<i>Bernieria madagascariensis</i>	1	3
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	6	3
<i>Copsychus albospectularis</i>	10	16
<i>Falcullea palliata</i>	0	3
<i>Newtonia brunneicauda</i>	2	5
<i>Terpsiphone mutata</i>	2	1
<i>Cinnyris souimanga</i>	1	1
<i>Ploceus sakalava</i>	1	0
Nombre d'individus	33	40
Nombre d'espèces	11	13
<b>Taux de capture (indiv./filet-jour)</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>

Parmi les espèces capturées, *Accipiter francesiae* et *A. madagascariensis* ne font pas partie des espèces de sous-bois mais celles de la strate moyenne et de la canopée inférieure. De même, *Hypsipetes madagascariensis* est généralement une espèce de la canopée inférieure, mais il descend

dans la strate moyenne de temps en temps, lors de la recherche de la nourriture.

### Petits mammifères

#### Composition et diversité spécifique

Durant le présent inventaire, un total de six espèces de petits mammifères a été recensé (Tableau 13). Parmi ces six espèces, quatre appartiennent à la famille des Tenrecidae (Afrosoricida) ou tenrecs (*Microgale brevicaudata*, *Nesogale talazaci*, *Setifer* nov. sp. et *Tenrec ecaudatus*) qui sont endémiques et deux espèces à Rodentia ou rongeurs dont une endémique de la famille des Nesomyidae (*Eliurus carletoni*) et une autre introduite de la famille des Muridae (*Rattus rattus*) (Figure 19). A l'exception de *Tenrec ecaudatus* qui a été recensé par le biais d'une enquête auprès des villageois, elles ont été toutes capturées à l'aide des trous-pièges ou des pièges standard.

La richesse spécifique des deux sites inventoriés sont similaires, à savoir, cinq espèces chacune. En revanche, la composition spécifique est différente car parmi ces espèces, quatre sont communes aux deux sites inventoriés. Sur ces espèces capturées, *Nesogale talazaci* n'a été trouvée que dans la forêt de Berambô (Site 2).

En considérant les données disponibles dans la littérature (Sabel *et al.*, 2009 ; Goodman *et al.*, 2018a)



**Figure 18.** Illustrations de quelques espèces d'oiseaux trouvées à la Montagne des Français. A partir du haut à gauche suivant le sens d'une aiguille d'une montre – *Accipiter madagascariensis*, *Tylas eduardi*, *Newtonia brunneicauda* et *Foudia madagascariensis*. (Photos de Marie Jeanne Raherilalao.)

et les spécimens de référence collectés, la forêt de la Montagne des Français abrite au total neuf espèces de petits mammifères non-volants. Une espèce de tenrec, *N. cf. dobsoni*, endémique de Madagascar, une autre dans le groupe de musaraignes de la famille des Soricidae, *Suncus etruscus*, et un rongeur de la famille des Muridae, *Mus musculus* toutes les deux introduites à Madagascar, ont été recensées dans différentes localités visitées au sein ou aux alentours de la Montagne des Français par les équipes de « Frontier Madagascar » et de « Missouri Botanical Garden » entre 2000 et 2008 ; mais elles n'ont pas été capturées durant la présente étude.

Sur la base d'une vérification de l'identification des spécimens collectés, les individus de rongeurs endémiques nommés auparavant en tant qu'*Eliurus webbi* dans Goodman *et al.* (2018a) sont provisoirement désignés comme *E. carletoni*. La description d'une espèce de tenrec, *N. cf. dobsoni*, reste encore incertaine et une étude approfondie des spécimens collectés est nécessaire pour l'identification définitive. Sur la base d'études

moléculaires, la population auparavant considérée *Setifer setosus* dans certaines parties du Nord de Madagascar, y compris la Montagne des Français, appartient à une espèce non décrite (L. E. Olson *et al.*, données non publiées) et est désignée ici sous le nom de *Setifer* sp. nov.

Les taux de capture des petits mammifères dans les deux sites à l'aide des trous-pièges ne montrent pas une grande différence, à savoir 4,5 % à Andavakoera (Site 1) et 3,5 % à Berambô (Site 2) (Tableau 14). *Microgale brevicaudata* et *Setifer* sp. nov. sont les espèces les plus fréquemment capturées parmi les petits mammifères non-volants. Un individu de *Nesogale talazaci* a été piégé dans la forêt de Berambô.

Pour les individus capturés dans les pièges standards, le taux de capture est notamment faible dans les deux sites explorés, à savoir trois individus de rongeurs à Andavakoera (Site 1) et deux individus de rongeurs et un tenrec à Berambô (Site 2) (Tableau 15).

**Tableau 13.** Liste des espèces de petits mammifères recensées dans la forêt de la Montagne des Français.

Espèces	Andavakoera (Site 1) <sup>1</sup>	Berambô (Site 2) <sup>1</sup>	Ampitiliantsambo <sup>2,3</sup>	Antafiakoroka <sup>2,3</sup>
<b>Afrosoricida</b>				
<i>Microgale brevicaudata</i>	+	+	-	+
<i>Nesogale cf. dobsoni</i>	-	-	-	+
<i>Nesogale talazaci</i>	-	+	-	-
<i>Setifer</i> sp. nov.	+	+	-	+
<i>Tenrec ecaudatus</i>	+*	+*	+	+
<b>Rodentia</b>				
<i>Eliurus carletoni</i>	+	+	+	+
<i>Mus musculus</i> **	+ <sup>4</sup>	-	-	-
<i>Rattus rattus</i> **	+	+	+	+
<b>Soricidae</b>				
<i>Suncus etruscus</i> **	-	-	+	-
<b>Total des petits mammifères endémiques</b>	6	6	4	6

<sup>1</sup>Cette étude.<sup>2</sup>Goodman *et al.* (2018a).<sup>3</sup>Vahatra (non publié).<sup>4</sup>Sabel *et al.* (2009).

\*Recensée par la méthode d'enquête.

\*\*Espèce introduite à Madagascar.

**Tableau 14.** Résultats des captures de petits mammifères dans les lignes de trous-pièges dans la forêt de Montagne des Français en mars et avril 2021.

Sites Ligne	Andavakoera (Site 1)			Berambô (Site 2)		
	1	2	3	4	5	6
<b>Nombre de nuits-pièges</b>	66	66	66	66	66	66
<b>Taxons</b>						
<b>Afrosoricida</b>						
<i>Microgale brevicaudata</i>	1	1	3	2	-	1
<i>Nesogale talazaci</i>	-	-	-	1	-	-
<i>Setifer</i> sp. nov.	1	2	1	-	1	2
<b>Nombre d'individus de tenrecs</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Taux de capture de tenrecs</b>	<b>3,0</b>	<b>4,5</b>	<b>6,1</b>	<b>4,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4,5</b>
<b>Nombre d'individus de tenrecs par site</b>	<b>9</b>			<b>7</b>		
<b>Taux de capture de tenrecs par site</b>	<b>4,5</b>			<b>3,5</b>		

**Tableau 15.** Résumé des captures de petits mammifères dans les pièges Sherman et National dans la forêt de Montagne des Français en mars et avril 2021.

Sites Ligne	Andavakoera (Site 1)		Berambô (Site 2)	
	1	2	3	4
<b>Nombre de nuits-pièges</b>	300	300	300	300
<b>Taxons</b>				
<b>Afrosoricida</b>				
<i>Setifer</i> sp. nov.	-	-	1	-
<b>Nombre d'espèces de tenrecs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Nombre d'individus de tenrecs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Taux de capture de tenrecs</b>	<b>0</b>		<b>0,2</b>	
<b>Rodentia</b>				
<i>Eliurus carletoni</i>	1	1	-	-
<i>Rattus rattus</i> *	1	0	2	-
<b>Nombre d'individus de rongeurs autochtones</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Taux de capture de rongeurs autochtones</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Nombre d'individus de rongeurs par site d'étude</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	
<b>Taux de capture de rongeurs par site</b>	<b>0,5</b>		<b>0,3</b>	

\*Espèce introduite.



**Figure 19.** Illustrations de quelques espèces de petits mammifères trouvées à la Montagne des Français. A partir du haut à gauche suivant le sens d'une aiguille d'une montre – *Setifer* sp. nov., *Nesogale dobsoni* et *Eliurus carletoni*. (Photos de Voahangy Soarimalala.)

### **Endémisme**

Parmi les neuf espèces recensées dans la Montagne des Français, six sont endémiques de Madagascar et trois sont introduites. Par ailleurs, *Eliurus carletoni* qui a une distribution localisée dans la partie septentrionale de l'île, n'est connue que dans trois localités (Ankarana, Loky Manambato et Analamerana) au Nord (Jansa *et al.*, 2019). Une situation similaire à ce cas se produit avec *Setifer* sp. nov. qui n'est connue qu'à Ankarana, à Analamerana et dans la Montagne des Français (Goodman *et al.*, 2018c). Ces exemples montrent l'importance de la Montagne des Français dans la préservation des espèces de petits mammifères endémiques.

### **Statut de conservation**

Aucune espèce de petits mammifères non-volants n'est classée comme menacée suivant le statut de conservation de l'IUCN (2021).

### **Chauves-souris**

#### **Composition et richesse spécifique**

Le Tableau 16 présente la liste des espèces des chauves-souris connues à Montagne des Français, y

compris 11 espèces appartenant à six familles (Figure 20). Pendant l'inventaire en mars et avril 2021, au total, neuf espèces ont été trouvées à Andavakoera (Site 1). En général, le site possède une faune de chauves-souris similaire à l'aire protégée voisine d'Analamerana ( $n = 11$ ) mais nettement moins riche que l'aire protégée intensivement étudiée d'Ankarana ( $n = 17$ ) (Goodman *et al.*, 2018a).

Au total, sept grottes ont été visitées (Tableau 17), généralement situées aux environs ou au-dessus de 200 m au-dessus du niveau de la mer et à la base du plateau calcaire exposé. Dans la plupart des cas, les grottes sont relativement peu profondes, généralement pas plus de 100 m. Dans quelques cas, comme la Grotte des Pintades et la Grotte d'Analananandrava, la structure interne est dominée par une grande salle presque verticale, de 30 à 50 m de haut, avec une ouverture dans le plafond, permettant l'accès aux chauves-souris, en particulier les ptéropodes, sans passer par l'entrée inférieure au niveau du sol.

En général et contrairement aux sites de la région tels qu'Ankarana et Analamerana, tous deux également des massifs calcaires, la Montagne des Français n'abrite pas de grandes populations de chauves-souris. Même si des quantités importantes

**Tableau 16.** Liste des espèces de chauves-souris inventoriées dans la forêt dense sèche de la Montagne des Français. Au cours de l'inventaire en mars 2021 de la Montagne des Français, la capture des chauves-souris a eu seulement lieu à Andavakoera (Site 1). Endémisme - E : endémique de Madagascar et § : endémique de la Région malgache ; Statut de conservation - VU : Vulnérable, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacée et DD : Données insuffisantes.

Taxon	Endémisme	Synonyme	Statut de conservation	Mars 2021	Goodman <i>et al.</i> (2018a)
<b>Pteropodidae</b>					
<i>Eidolon dupreanum</i>	E		VU	-	+
<i>Pteropus rufus</i>	E		VU	+	+
<i>Rousettus madagascariensis</i>	E		NT	+	+
<b>Hipposideridae</b>					
<i>Macronycteris commersoni</i>	E	<i>Hipposideros commersoni</i>	NT	+	+
<b>Rhinonycteridae</b>					
<i>Paratriaenops auritus</i>	E	<i>Triaenops auritus</i>	VU	+	+
<i>Triaenops menamena</i>	E	<i>Triaenops rufus</i>	LC	+	+
<b>Emballonuridae</b>					
<i>Paremballonura tiavato</i>	E	<i>Emballonura tiavato</i>	LC	-	+
<b>Vespertilionidae</b>					
<i>Myotis goudoti</i>	E		LC	+	+
<b>Miniopteridae</b>					
<i>Miniopterus aelleni</i>	§		LC	+	-
<i>Miniopterus gleni</i>	E		LC	+	+
<i>Miniopterus griveaudi</i>	§	<i>Miniopterus manavi</i>	DD	+	+
<b>Nombre total d'espèces</b>				<b>9</b>	<b>10</b>

**Tableau 17.** Grottes de la Montagne des Français visitées entre le 6 et le 9 juin 2021 et espèces de chauves-souris trouvées dans chaque grotte.

Date	Nom de site	Coordonnées géographiques	Élévation (m)	Espèces de chauves-souris présentes	Signes de perturbation humaine
6 juin	P3 (tunnel artificiel)	12.32360°S, 49.33797°E	221	<i>Paremballonura tiavato</i>	Non
6 juin	Grotte des Pintades	12.32242°S, 49.341177°E	217	<i>Eidolon dupreanum</i> , <i>Rousettus madagascariensis</i> , <i>Macronycteris commersoni</i>	Non
7 juin	Grotte d'Ambatomenavava	12.32705°S, 49.35143°E	199	<i>Myotis goudoti</i>	Non
7 juin	Grotte de Marehitsiko 1	12.33107°S, 49.35613°E	176	<i>Miniopterus</i> sp.	Non
7 juin	Grotte de Marehitsiko 2	12.33121°S, 49.35562°E	188		Non
8 juin	Grotte d'Analananandrava	12.34449°S, 49.35262°E	219	<i>Paratriaenops auritus</i>	Non
9 juin	Grotte de Voangisay	12.33356°S, 49.35272°E	213	<i>Paremballonura tiavato</i>	Oui

de dépôts de guano relativement frais ont été constatées dans certaines grottes, de grands gîtes diurnes n'ont pas été trouvés. Nous supposons que compte tenu de l'avancée dans la saison sèche, des mouvements régionaux des populations reproductrices locales à la Montagne des Français expliquent cette situation.

Robinson *et al.* (2006) ont signalé la présence d'*Emballonura* sp. à la Montagne des Français. Lors de la visite du site en juin 2021, plusieurs individus de cette chauve-souris ont été capturés. Elle est désormais placée dans le genre *Paremballonura*

(Ruedi *et al.*, 2012), et l'espèce présente sur le massif est *P. tiavato*.

La communauté des chauves-souris de l'aire protégée est composée d'espèces largement réparties dans le Nord de Madagascar, en particulier dans les zones calcaires. La grande majorité établit les gîtes diurnes dans des grottes ou des crevasses rocheuses et, à l'exception probable de *P. tiavato*, sont présumées se nourrir largement à la lisière de la forêt ou dans des habitats ouverts. Par conséquent, la faune locale de chauves-souris de Montagne des Français ne contient pas d'espèces forestières.



**Figure 20.** Illustration d'une espèce de chauve-souris, *Macronycteris commersoni*, trouvée à la Montagne des Français. (Photo de Marie Jeanne Raherilalao.)

### Endémisme

Dans l'ensemble, sur les 11 espèces recensées à Montagne des Français, neuf sont endémiques de Madagascar et deux endémiques de la Région malgache. Aucune des six familles trouvées sur le site n'est endémique à Madagascar.

## Discussion

### Flore de la Montagne des Français

Les résultats de la présente étude apportent des nouvelles informations et connaissances sur la flore de la Montagne des Français. Plus de 45 espèces et morpho-espèces sont nouvellement répertoriées si on se réfère à la base de données de Tropicos ([http://legacy.tropicos.org/projectwebportal.aspx?pagename=PA\\_Montagne\\_des\\_Francais&projectid=17](http://legacy.tropicos.org/projectwebportal.aspx?pagename=PA_Montagne_des_Francais&projectid=17)). Les genres les plus riches des forêts de l'Ankarana (Bardot-Vaucoulont, 1991, 1997), de Beanka (Bolliger, 2014) et de Bemaraha (Rabarison, 2000), qui se développent tous sur de substrat calcaire, associé à des formations *tsingy*, sont parmi ceux les plus diversifiés de la Montagne des Français, tels que *Grewia*, *Diospyros*, *Noronhia*, *Dioscorea* (Dioscoreaceae) et *Euphorbia*. Certaines espèces ne sont pas observées pendant cette mission ou en état végétatif.

L'aire protégée de la Montagne des Français assure un rôle important dans la préservation de la flore de Madagascar. La comparaison de la richesse floristique des aires protégées à formations végétales sur faciès karstique (Tableau 18), et en ne tenant compte que les taxa caractéristiques et bien connus par le grand public (non-scientifique) démontre que :

- Cinq des sept espèces de baobabs (*Adansonia*) à Madagascar peuvent se développer sur *tsingy*

dont trois sont inventoriées à la Montagne des Français. Parmi ces dernières, *A. suarezensis* a une distribution très limitée et ne se rencontre que dans une partie de l'aire protégée et quelques localités voisines. En effet, c'est l'espèce de baobab à distribution la plus restreinte au monde.

- Deux espèces d'*Aloe* sont inventoriées à la Montagne des Français, toutes endémiques du secteur nord du Domaine de l'Ouest.
- Parmi les 32 espèces de *Commiphora* de Madagascar, 12 sont capables de se développer sur *tsingy* dont cinq sont présentes à la Montagne des Français.
- Au total huit espèces de *Pachypodium* sont caractéristiques des *tsingy*. Trois parmi elles sont présentes dans l'aire protégée, *P. decaryi*, *P. rutenbergianum* et *P. windsorii*.

Pour les familles endémiques de Madagascar :

- Les Barbeuiaceae, représentées par une seule espèce (*Barbeuia madagascariensis*) ne se rencontrent que dans les forêts humides de l'Est et du Sambirano et est inconnue à la Montagne des Français.
- Les Asteropeiaceae et les Physenaceae ne se rencontrent que dans le secteur nord (Ankarana et Montagne des Français). *Asteropeia amblyocarpa* (Asteropeiaceae) est commune entre les deux sites, alors que *Physena sessiliflora* (Physenaceae) s'est isolée à la Montagne des Français.
- Les Sarcolaenaceae ne sont pas observées à la Montagne des Français même si elles sont représentées par deux espèces dans les forêts de l'Ankarana.
- Les Sphaerosepalaceae sont bien représentées dans les forêts sur *tsingy*, mais une seule espèce est rencontrée à la Montagne des Français (*Rhopalocarpus undulatus*).

Malgré le nombre d'espèces menacées de la flore de la Montagne des Français (huit En danger critique, 58 En danger et 57 Vulnérables), cette étude n'a pas permis de mettre en évidence leur état de conservation ou l'état de santé de leur régénération naturelle. Par contre, ces informations sont cruciales pour réévaluer leur statut de conservation ou dans le but d'établir et d'améliorer les stratégies de protection des espèces menacées.

**Tableau 18.** Liste comparative de certains taxa les plus connus et les familles endémiques de Madagascar dans les aires protégées à formations végétales sur *tsingy*. Mdf : Montagne des Français.

Taxa	Mdf	Ankarana	Beanka	Bemarah	Namoroka
<b>Adansonia</b>					
<i>Adansonia madagascariensis</i>	+	+	+	-	-
<i>Adansonia perrieri</i>	-	+	-	-	-
<i>Adansonia rubrostipa</i>	-	-	-	-	+
<i>Adansonia suarezensis</i>	+	-	-	-	-
<i>Adansonia za</i>	+	-	-	-	-
<b>Nombre total d'espèces d'Adansonia</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Aloe</b>					
<i>Aloe anivoranoensis</i>	+	+	-	-	-
<i>Aloe ankaranensis</i>	-	+	-	-	-
<i>Aloe antonii</i>	-	-	+	+	-
<i>Aloe antsingyensis</i>	-	-	-	+	-
<i>Aloe beankaensis</i>	-	-	+	-	-
<i>Aloe bosseri</i>	-	-	-	+	-
<i>Aloe bulbifera</i>	-	-	-	+	-
<i>Aloe namorokaensis</i>	-	-	+	-	+
<i>Aloe roeoeslii</i>	-	+	-	-	-
<i>Aloe suarezensis</i>	+	-	-	-	-
<b>Nombre total d'espèces d'Aloe</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Commiphora</b>					
<i>Commiphora andranovoryensis</i>	-	-	-	+	-
<i>Commiphora ankaranensis</i>	+	+	-	-	-
<i>Commiphora arafy</i>	-	+	-	-	+
<i>Commiphora capuronii</i>	-	+	-	-	-
<i>Commiphora elliptica</i>	+	+	-	-	-
<i>Commiphora grandifolia</i>	+	+	+	+	-
<i>Commiphora guillauminii</i>	-	-	-	+	+
<i>Commiphora lasiodisca</i>	+	+	+	+	-
<i>Commiphora leandriana</i>	-	-	+	+	+
<i>Commiphora pervilleana</i>	+	+	-	-	-
<i>Commiphora pterocarpa</i>	-	-	+	-	-
<i>Commiphora simplicifolia</i>	-	-	-	-	+
<b>Nombre total d'espèces de Commiphora</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>Pachypodium</b>					
<i>Pachypodium ambongense</i>	-	-	-	-	+
<i>Pachypodium decaryi</i>	+	+	-	-	-
<i>Pachypodium lamerei</i>	-	-	-	+	-
<i>Pachypodium rosulatum</i> subsp. <i>rosulatum</i>	-	-	+	-	-
<i>Pachypodium rosulatum</i> subsp. <i>bemarahense</i>	-	-	-	+	-
<i>Pachypodium rutenbergianum</i>	+	+	+	-	+
<i>Pachypodium sofiense</i>	-	-	+	+	-
<i>Pachypodium windsorii</i>	+	-	-	-	-
<b>Nombre total d'espèces de Pachypodium</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Familles endémiques de Madagascar</b>					
Barbeuiaceae	-	-	-	-	-
Asteropeiaceae					
	<i>Asteropeia amblyocarpa</i>	+	+	-	-
Physenaceae					
	<i>Physena madagascariensis</i>	-	+	-	-
	<i>Physena sessiliflora</i>	+	-	-	-
Sphaerosepalaceae					
	<i>Rhopalocarpus alternifolius</i>	-	+	-	-
	<i>Rhopalocarpus lucidus</i>	-	-	+	+
	<i>Rhopalocarpus similis</i>	-	-	+	+
	<i>Rhopalocarpus undulatus</i>	+	+	-	-
Sarcolaenaceae					
	<i>Leptolaena cuspidata</i>	-	+	-	-
	<i>Sarcolaena codonochlamys</i>	-	+	-	-
	<i>Xerochlamys tampoketsensis</i>	-	-	+	-
<b>Nombre total de familles endémiques</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

## Dynamisme de la végétation

Les plus grands blocs forestiers restants de la Montagne des Français se rencontrent dans sa partie orientale et occupent les massifs calcaires comme Anosiravo, Anosiravobe et Ampitilovatsambo. Dans les canyons et les vallons qui séparent ces grands massifs se développent des formations secondaires qui essayent de retrouver leur état climacique à travers le processus de régénération naturelle et de succession végétale post-culturale. Les inventaires effectués au niveau de ces habitats ont permis de vérifier la réapparition ou la réinstallation progressive des espèces forestières et caractéristiques de la végétation climacique. De plus, aucune nouvelle trace de feu n'a été observée dans les deux sites d'étude ; des situations qui confirment la diminution du nombre annuel moyen de feux détecté dans l'aire protégée entre 2006-2015 et 2016 (Goodman *et al.*, 2018a). Toutes ces informations promettent un rétablissement des écosystèmes et l'agrandissement du couvert forestier de l'aire protégée à condition que les efforts déployés en termes de maîtrise des menaces et pressions soient entretenus et renforcés.

## Cartographie de la végétation de l'aire protégée

Très peu d'informations décrivant la structure spatiale et fonctionnelle de la végétation actuelle de la Montagne des Français sont disponibles. Certaines cartes identifient la végétation des canyons comme des forêts denses subhumides à cause de son indice en NDVI élevé ou par l'effet des ombrages induit par les escarpements rocheux des deux côtés, classifiés comme objets parasites à la végétation sous-jacente (Bock *et al.*, 2005 ; Eisfelder *et al.*, 2009) ou sources de surestimation. De plus, les fourrés secondaires sont parfois mélangés avec des forêts sclérophylles et entraînent des erreurs non seulement dans la mesure des données surfaciques de chaque type de végétation mais aussi dans le zonage des différentes unités d'aménagement du paysage harmonieux protégé (zone de restauration, zone de pâturage, zone de conservation, zone d'utilisation durable, etc.). Une des meilleures solutions dans l'approche cartographique est l'utilisation des données récentes relevées sur le terrain pour appuyer le traitement des images satellitaires de haute résolution, notamment dans le cadre de la classification supervisée et la constitution de l'algorithme de vraisemblance. La production d'une carte récente et reflétant les réalités observées sur le terrain permet au promoteur et

ses partenaires de mieux planifier ses activités de conservation, de suivi et de restauration écologique.

## Herpétologie

### Richesse spécifique

La liste compilée des espèces connues pour la Montagne des Français dans Goodman *et al.* (2018a) fait état de dix amphibiens et de 52 reptiles. Cette liste inclut seulement les espèces décrites et celles qui sont en cours de description. Il est fort probable que certaines espèces non identifiées lors des deux inventaires effectués auparavant par D'Cruze *et al.* (2007) et Megson *et al.* (2009) ne figurent pas sur cette liste. D'Cruze *et al.* (2007) ont recensé neuf espèces d'amphibiens et 52 reptiles et Megson *et al.* (2009) a rajouté cinq autres espèces, ce qui porte le total à 66 espèces dont 11 amphibiens et 55 reptiles pour le massif. Au cours de la présente investigation, cinq autres nouveaux enregistrements pour le massif ont été faits, deux amphibiens (*Boophis cf. occidentalis* et *Stumpffia be*) et trois reptiles (*Geckolepis megalepis*, *Madascincus sp.* et *Phisalixella variabilis*). Pour mieux comprendre cette situation et mieux apprécier la diversité de la faune herpétologique du massif, une analyse par recoupement de toutes les informations disponibles s'avère nécessaire.

### Cas des amphibiens

Deux espèces de *Stumpffia* ont été recensées à la Montagne des Français par D'Cruze *et al.* (2007) (*S. cf. roseifemoralis* et *Stumpffia sp. 1*) et deux autres par Megson *et al.* (2009) (*Stumpffia sp. 3* et *Stumpffia sp. 4*). Plus tard, *S. staffordi* (Köhler *et al.*, 2010) a été décrite, puis *S. angeluci* (Rakotoarison *et al.*, 2017). Ces derniers auteurs ont également reconnu la présence d'une autre espèce candidate *S. cf. madagascariensis*. Au cours de l'inventaire, *S. be*, *S. angeluci* et *S. staffordi* ont été identifiées. *Stumpffia be* a été décrite de la Réserve Spéciale de l'Ankarana (Köhler *et al.*, 2010) et est à présent classée En danger. C'est une espèce qui se distingue facilement des autres du même genre par sa grande taille, ses quatre doigts pourvus de dilatation terminale nette et par sa coloration rouge orange sur la face antérieure et postérieure des cuisses et jambes. Elle a été trouvée sur la litière dans un habitat forestier semi-perturbé. Il est possible que *S. cf. roseifemoralis* dans D'Cruze *et al.* (2007) corresponde à cette espèce. La Montagne des Français constitue ainsi un nouveau refuge pour *S. be*, une espèce classée En danger.

D'Cruze *et al.* (2007) ont signalé *Stumpffia* sp. 1 à la Montagne des Français et ont souligné qu'il s'agit d'une espèce commune à Andavakoera où ils ont travaillé. De nombreux individus utilisés comme paratypes lors de la description de *S. angeluci* proviennent de cette localité (Rakotoarison *et al.*, 2017) et durant le présent inventaire, plusieurs individus de cette espèce à Andavakoera sont rencontrés, surtout sur la litière humide le long des cours d'eau et autour des points d'eau. Comme nous avons participé à l'identification des spécimens collectés dans D'Cruze *et al.* (2007), nous pouvons avancer que *Stumpffia* sp. 1 dans ce manuscrit est en fait *S. angeluci* (Rakotoarison *et al.*, 2017).

Megson *et al.* (2009) ont mentionné la présence des deux autres espèces de *Stumpffia* (*Stumpffia* sp. 3 et *Stumpffia* sp. 4) et ont reconnu les deux espèces de *Stumpffia* signalées par D'Cruze *et al.* (2007), alors, leurs deux nouvelles morpho-espèces additionnelles sont différentes. Une autre espèce est aussi récemment décrite pour ce massif, *S. staffordi* (Köhler *et al.*, 2010). Cependant, les spécimens collectés par Megson *et al.* (2009) n'ont pas été utilisés lors de la description faite par Köhler *et al.* (2010), il est alors difficile de confirmer si l'une de ces deux formes reconnues par Megson *et al.* (2009) correspond ou non à cette nouvelle espèce. Toutefois, il serait mieux de souligner que lors de l'inventaire de mars-avril 2021 dans l'aire protégée de Montagne des Français, des individus de *S. staffordi* ont été également rencontrés sur des débris des feuilles mortes entassées dans de cavité au pied de *tsingy*. Ce microhabitat correspond globalement à ce qui a été mentionné lors de la description originale de *S. staffordi*. Enfin, Rakotoarison *et al.* (2017) ont également signalé la présence d'une autre espèce qui ressemble à *S. madagascariensis* qu'ils ont considéré comme espèce candidate (*S. cf. madagascariensis*) provenant de la Montagne des Français. Selon ces auteurs, il correspond à l'espèce candidate *Stumpffia* Ca 25 de Köhler *et al.* (2010). Par ailleurs, ce dernier auteur a reconnu deux autres espèces candidates (*Stumpffia* Ca 27 et Ca 28) dans l'aire protégée. Etant donné que ni Köhler *et al.* (2010), ni Rakotoson *et al.* (2017) ont consulté Megson *et al.* (2009), alors c'est impossible de savoir si les deux morpho-espèces (*Stumpffia* sp. 3 et *Stumpffia* sp. 4) de Megson *et al.* (2009) correspondent ou non aux formes signalées ou décrites dans ces deux articles. Toutefois, sur la base des données actuelles, la Montagne des Français héberge quatre espèces de *Stumpffia* : *S. angeluci*,

*S. be*, *S. cf. madagascariensis* et *S. staffordi*, en plus, elle héberge trois espèces candidates : *Stumpffia* Ca 25, *S. Ca 27* et *S. Ca 28*.

Une autre espèce d'amphibiens, *Boophis cf. occidentalis* a été recensée lors de ce récent inventaire. Cette forme se distingue de *B. occidentalis* par sa morphologie et par sa coloration, notamment au niveau des anneaux oculaires, la région latérodorsale, la face ventrale et au niveau des membres et des palmures. *Boophis occidentalis* est connue dans l'Ouest de l'île et dans la partie sud des Hautes Terres centrales ; la limite nord de son aire de distribution est le *tsingy* de Bemaraha. Elle fréquente principalement la forêt sèche caducifoliée à proximité de cours d'eau. Cette espèce a été capturée sur une branche à 5 m du sol dans une forêt relativement intacte associée à des formations calcaires sur le versant à 215 m d'altitude et loin d'un point d'eau. En ajoutant les deux espèces (*S. be* et *B. cf. occidentalis*) à la liste connue (Goodman *et al.*, 2018a), l'aire protégée de la Montagne des Français héberge 12 espèces d'amphibiens.

#### Cas des reptiles

D'Cruze *et al.* (2007) ont signalés neuf espèces non identifiées de reptiles (*Brookesia* sp., *Paroedura* sp., *Geckolepis* sp., *Uroplatus cf. ebenau*, *Uroplatus* sp., *Amphiglossus* sp., *Liophidium cf. therezieni*, *Madagascarophis* sp. nov. et *Typhlops* sp.). Plus tard, des nouvelles espèces de reptiles ont été décrites du massif, à savoir, *Brookesia tristis* (Glaw *et al.*, 2012), *Paroedura hordiesi* (Glaw *et al.*, 2014), *Madagascarophis fuchsi* (Glaw *et al.*, 2013) et *Madascincus mifina* (Miralles *et al.*, 2016). Ces nouvelles espèces correspondent respectivement à *Brookesia* sp., *Paroedura* sp., *Amphiglossus* sp. et à *Madagascarophis* sp. nov. dans D'Cruze *et al.* (2007). A part *Madagascarophis fuchsi*, toutes ces espèces ont été rencontrées lors de ce récent inventaire. Une nouvelle espèce *Geckolepis megalepis* a été décrite de l'Ankarana par Scherz *et al.* (2017) et a été aussi recensée dans la Montagne des Français au cours de cet inventaire. C'est une espèce caractéristique de par sa grande taille, ses écailles et la structure de sa mentonnière. Elle est commune dans cette aire protégée et utilise les troncs d'arbres et d'arbustes à proximité des *tsingy*. D'Cruze *et al.* (2007) ont inventorié deux espèces de *Geckolepis* (*G. maculata* et *Geckolepis* sp.) et nous avons recensé au cours du présent inventaire dans ce même massif *G. maculata* et *G. megalepis*. Les spécimens identifiés proviennent tous de la forêt

aux environs d'Andavakoera et nous même avons participé à l'identification des spécimens collectés par D'Cruze *et al.*, et nous sommes en mesure de confirmer que *Geckolepis* sp. et *G. megalepis* représentent la même espèce.

La présence de *Liophidium therezieni* ainsi que celle d'*Uroplatus ebenau* dans le massif a été reconnu dans Goodman *et al.* (2018a). Cette dernière a été aussi trouvée lors de notre visite. D'Cruze *et al.* (2007) ont recensé deux espèces d'*Uroplatus* dont *U. cf. ebenau* et *Uroplatus* sp. La vérification des spécimens et les consultations des différentes sources d'informations dans l'élaboration de la liste des espèces citées dans Goodman *et al.* (2018a), ont permis de constater que *U. cf. ebenau* (D'Cruze *et al.*, 2007) est en fait un *U. ebenau*. En outre, Goodman *et al.* (2018a) ont mentionné *Uroplatus* sp., dont la source n'est autre que D'Cruze *et al.* (2007). Lors de cette exploration, des individus correspondant à *U. henkeli* ont été capturés. Cette espèce est d'ailleurs connue de ce massif (Ratsoavina *et al.*, 2013). La Montagne des Français héberge probablement trois espèces d'uroplates. *Uroplatus sikorae* a été signalé à la Montagne des Français (Glaw & Vences, 2007), mais la source de cette information n'est pas claire, car la compilation faite inclut des données dont certaines sont anciennes, peu fiables et une confusion avec *U. henkeli* est alors possible. D'Cruze *et al.* (2007) ont signalé *Ebenavia inunguis* parmi les reptiles de la Montagne des Français, ce qui a été retenu aussi dans Goodman *et al.* (2018a). Toutefois, la révision de la systématique de ce gecko a révélé que *E. inunguis* est un complexe et la forme qui se trouve dans le Nord et le Nord-est, y compris la Montagne des Français représente une nouvelle espèce pour la science. Il s'agit de *E. safari* (Hawlitschek *et al.*, 2018).

Une espèce de *Typhlops* non identifiée a été recensée par D'Cruze *et al.* (2007). Un spécimen qui correspondrait morphologiquement à leur échantillon a été aussi capturé dans le même site d'Andavakoera pendant notre inventaire. Ce type de serpent vermiforme et fouisseur est rarement collecté et le cas de sympatrie ou de syntopie est presque inconnu dans ce groupe, ce qui nous amène à considérer que les deux spécimens représentent une même espèce. Il est mentionné comme *Madatyphlops* sp. dans ce rapport.

Megson *et al.* (2009), ont signalé la présence d'un gecko *Gehyra mutilata*, une espèce cosmopolite qui fréquente surtout les habitations humaines et cette

espèce introduite ne fait pas partie des espèces forestières.

### Conclusion

Pour conclure, en ajoutant *Paracontias hildebrandti* de Megson *et al.* (2009) et les trois autres espèces, notamment *Madascincus* sp., *Uroplatus henkeli* et *Phisalixella variabilis*, à la liste compilée par Goodman *et al.* (2018a), la Montagne des Français abrite au moins 56 espèces de reptiles. Ce qui fait que cette aire protégée constitue un important refuge pour au moins 68 espèces herpétofauniques. Elle dépasse largement les autres blocs forestiers dans cette région septentrionale de l'île comme Ampobofofo avec 54 espèces dont neuf amphibiens et 46 reptiles et l'Oronjia avec 34 reptiles (Megson *et al.*, 2009) ; l'Ankarana avec 65 espèces dont 15 amphibiens et 50 reptiles et Analamerana avec 44 espèces avec 12 amphibiens et 32 reptiles (Goodman *et al.*, 2018a).

### Endémisme et aire de distribution

Toutes les espèces d'amphibiens et de reptiles recensées lors de ce récent inventaire sont endémiques de Madagascar. Plusieurs entre elles sont endémiques de la région septentrionale de l'île, entre autres, les amphibiens *Mantella viridis*, *Stumpffia angeluci* et *S. be*, les reptiles comme *Brookesia ebenau*, *Geckolepis megalepis*, *Zonosaurus tsingy* et *Madascincus miafina*. Certaines espèces sont même endémiques de la Montagne des Français : *S. staffordi*, *B. tristis*, *Paroedura hordiesi* et *Thamnosophis martae*. Par ailleurs, *Boophis cf. occidentalis* pourrait être aussi une nouvelle forme pour la science et probablement endémique du moins pour cette partie nord de Madagascar.

*Stumpffia be* et *G. megalepis* ne sont connues auparavant que dans la Réserve Spéciale d'Ankarana, leur découverte dans la Montagne des Français étend ainsi leur aire de répartition à environ 73 km vers le nord-est.

Domergue (1994) a ressuscité le genre *Stenophis* qui a été mis en synonymie avec *Lycodryas* par Guibé (1958) et il a créé le sous-genre *Phisalixella* où il a mis sa nouvelle espèce *S. (Phisalixella) tulearensis* dont l'aire de répartition couvre la forêt sèche depuis Toliara au sud jusqu'à Ankarafantsika au nord. Cependant, Vences *et al.* (2004) l'ont mis en synonymie avec *S. variabilis*, ce qui conduit à étendre l'aire de répartition de cette dernière de Toliara au sud jusqu'à Ankarana au nord (Glaw & Vences, 2007). Nagy *et al.* (2010) ont révisé la systématique

du groupe *Stenophis* et *Lycodryas* et ils ont reparti les espèces malgaches contenues dans ces deux genres dans trois, *Lycodryas*, *Parastenophis* et *Phisalixella* tout en soulignant que *Stenophis* n'existe pas à Madagascar. Par ailleurs, ils ont ressuscité l'espèce *P. tulearensis* et ont suivi la délimitation définie par Domergue (1994) pour l'aire de répartition de cette espèce, Sud, Sud-ouest et Ouest de Madagascar entre Toliara et Ankarafantsika. En effet, suivant cette révision, le seul site connu pour *P. variabilis* est Ankarana. Par conséquent, sa découverte dans la Montagne des Français constitue un nouveau refuge pour cette espèce menacée et étend son aire de distribution vers le nord-est à 73 km à vol d'oiseau.

### **Abondance relative**

De nombreuses espèces n'ont été rencontrées qu'une ou deux fois seulement durant l'investigation menée sur le terrain. Il s'agit surtout des espèces cryptiques et discrètes. C'est entre autres le cas du *Langaha madagascariensis*, serpent arboricole filiforme ayant l'aspect d'une liane. Par ailleurs, notre visite correspondait à une phase de pleine lune et a connu un seul jour de forte pluie, conditions défavorables à l'activité des amphibiens et des reptiles en général. Deux espèces de grenouilles, *Boophis* cf. *occidentalis* et *Stumpffia* *be* ont été capturées la nuit après la pluie qui a eu lieu vers la fin de l'après-midi. Durant les deux jours qui ont suivi, un certain nombre d'espèces discrètes comme *L. madagascariensis*, *Zonosaurus tsingy* et *Lygodactylus heterurus* ont été également répertoriées.

### **Conservation**

La Montagne des Français constitue un refuge potentiel pour la conservation des espèces menacées. Effectivement, les 14 espèces menacées (sept Vulnérables, six En danger et une En danger critique) ont une aire de répartition septentrionale restreinte. Par ailleurs, cette partie Nord de Madagascar héberge plusieurs espèces dont l'aire de répartition est restreinte. La protection de la Montagne des Français garantit la survie de la communauté herpétofaunique représentative de cette région de Madagascar.

### **Oiseaux**

La communauté d'oiseaux de l'aire protégée de la Montagne des Français représente un sous-ensemble du peuplement de la partie ouest sèche

du Nord de l'île. La plupart des espèces recensées sont liées aux écosystèmes forestiers étant donné que l'inventaire a été mené dans ce type de milieu. En effet, la forêt couvre une superficie assez importante de cette aire protégée et une grande partie de l'avifaune non-aquatique de Madagascar est forestière (Raherilalao & Wilmé, 2008 ; Safford & Hawkins, 2013). Cette communauté comprend également quelques formes qui se rencontrent habituellement dans des forêts denses humides, tels que *Bernieria madagascariensis* et *Tylas eduardi*. Ces deux espèces ne sont pas présentes dans la forêt dense sèche de l'Oronja (Goodman *et al.*, 2018a), qui est la plus proche de la Montagne des Français.

Des espèces des zones ouvertes souvent associées aux habitats dégradés, comme *Foudia madagascariensis* et *Ploceus sakalava* qui sont des espèces indicatrices de l'état de santé d'un milieu forestier si elles y sont abondantes, font partie de l'avifaune de la Montagne des Français. Comme le massif comprend une mosaïque d'habitats, forêt dégradée, prairies, zones préalablement cultivées, fourré ou prairies secondaires du fait du charbonnage et des exploitations forestières (Goodman *et al.*, 2018a), la présence de ces espèces indique l'état dégradé de cette forêt.

Vingt-cinq espèces n'ont pas été inventoriées au cours de notre visite par rapport à la liste compilée des espèces d'oiseaux dans Goodman *et al.* (2018a). Plusieurs points pourraient expliquer cette différence. Comme le recensement a eu lieu en dehors de la période de reproduction, la période tardive de l'inventaire n'aurait pas permis de recenser certaines espèces étant donné que le recensement des oiseaux est fortement basé sur la vocalisation. Pendant cet inventaire, peu d'individus chantaient encore, probablement ceux qui ont une reproduction tardive. Le chœur matinal, qui est intense pendant la saison de reproduction, n'a pas été souvent entendu. Deuxièmement, un certain nombre d'espèces côtières et marines, probablement observées en dehors de la limite de l'aire protégée font également partie de cette liste compilée, mais nos travaux ont entièrement eu lieu au sein du massif plutôt que vers la côte. En effet, Sabel *et al.* (2009) ont avancé que la présence de deux espèces d'oiseaux aquatiques, *Dendrocygna bicolor* et *Ardeola ralloides*, est due à la proximité des mangroves qui se trouvent en dehors de la limite de l'aire protégée. De plus, parmi les 63 espèces rapportées par Green *et al.* (2007), qui a été publié avant la délimitation de l'aire protégée,

font partie les 10 espèces qu'ils ont recensées dans la forêt de mangrove de l'embouchure de la Rivière Betahitra, incluant deux autres espèces aquatiques, *Acrocephalus newtoni* et *Bubulcus ibis*. Pourtant, les noms et les endroits où les huit restantes ont été répertoriées n'ont pas été précisés, ce qui pourrait ainsi entraîner une imprécision de la composition spécifique de la communauté de l'aire protégée proprement dite.

Quatre espèces trouvées au cours de cet inventaire de mars-avril 2021 sont des nouveaux enregistrements pour l'aire protégée. Il s'agit d'*Accipiter madagascariensis*, *Tyto alba*, *Athene superciliosus* et *Tylas eduardi*. Elles semblent y être peu abondantes puisqu'il n'y a pas eu qu'un seul contact pour chacune d'elles, sauf pour *A. superciliosus* qui a chanté à plusieurs reprises pendant la nuit aussi bien dans le Site 1 que dans le Site 2. Avec ces espèces nouvellement recensées, la richesse spécifique de l'aire protégée et ses alentours immédiats s'élève à 67 espèces, montrant ainsi une diversité assez élevée des oiseaux de ce massif, y compris des espèces généralistes, capables d'utiliser des habitats variés.

La richesse spécifique de la Montagne des Français avec ses 67 espèces est moins élevée que les aires protégées voisines comme l'Ankarana et l'Analamerana qui sont composées en grande partie d'une forêt dense sèche et qui abritent respectivement 113 et 79 espèces (Goodman *et al.*, 2018a). Des groupes répandus dans les forêts sèches (par exemple, la famille des Mesitornithidae) et des taxons (par exemple, genre *Xenopirostris*) sont apparemment absents à la Montagne des Français.

Les taux de capture des oiseaux de sous-bois sont similaires entre les deux sites et montrent l'abondance plus élevée des deux espèces, *Corythornis madagascariensis* dans le Site 1 (Andavakoera) et *Copsychus albospectularis* dans les deux sites. Pourtant, l'abondance des oiseaux de sous-bois de la Montagne des Français semble être légèrement plus élevée que celles des deux sites dans la forêt dense sèche sur *tsingy* de Beanka, à l'Ouest de l'île (Raherilalao & Goodman, 2013).

La forêt de la Montagne des Français a été transformée, surtout dans les bas-fonds en zones cultivables. Des traces de ces anciennes pratiques s'observent encore dans certaines parties de l'aire protégée, notamment des prairies, des forêts secondaires ou des forêts dégradées en voie de régénération. Ces dégradations sur les habitats ont été encore accentuées par une exploitation sélective

des grands arbres. Selon les assistants locaux, la chasse des animaux a également été pratiquée avant la création de l'aire protégée, y compris les oiseaux de petite à grande tailles. *Lophotibis cristata*, qui est une espèce Quasi menacée suivant l'IUCN (IUCN, 2021), et *Coua cristata* ont été ciblées par les activités de chasse. Ces pressions anthropiques ont modifié la structure de la végétation et celle de la communauté d'oiseaux de cette aire protégée, du moins leur abondance en général qui semble être faible au premier abord.

### Petits mammifères

En se basant sur les résultats obtenus, aucune différence remarquable n'a été constatée au niveau de la diversité de petits mammifères des deux sites inventoriés. L'absence de *Nesogale talazaci* à Andavakoera (Site 1) pourrait être attribuée au type de la forêt de Berambô (Site 2) qui est plus dense et à l'abondance de la pluie durant le recensement dans ce site (Tableau 3).

*Microgale brevicaudata* est l'espèce de petit mammifère la plus fréquemment capturée dans les deux sites inventoriés. Cette espèce est commune dans la plupart des forêts sèches caducifoliées de l'Ouest malgaches (Soarimalala, 2008 ; Olson *et al.*, 2009) et sa distribution s'étend des forêts sèches caducifoliées jusqu'aux forêts sempervirentes humides (Jenkins *et al.*, 2022). Son abondance relativement élevée dans la forêt de Montagne des Français pourrait être expliquée par sa faible sensibilité aux perturbations environnementales, car elle se trouve même dans les zones d'habitation, les zones dégradées et les zones agricoles. La présence de reste de *M. brevicaudata* dans les vestiges d'une fouille archéologique à Lakaton'i Anja, témoigne de la présence historique de cette espèce à la Montagne des Français (MacPhee, 1987 ; Dewar & Rakotovololona, 1992) et de la distribution étendue de cette espèce dans la partie du Nord.

*Nesogale talazaci* est l'espèce nouvellement répertoriée dans la Montagne des Français. C'est une espèce commune dont sa distribution s'étend des forêts denses humides sempervirentes de la Montagne d'Ambre, à l'extrême Nord, jusqu'à Andohahela dans l'extrême Sud-est (Jenkins *et al.*, 2022). La Montagne des Français est la première localité où la présence de cette espèce dans la forêt dense sèche est rapportée. Cependant, des restes crâniens attribués à cette espèce ont été identifiés suite aux fouilles archéologiques à Lakaton'i Anja

(MacPhee, 1987 ; Dewar & Rakotovololona, 1992). Des subfossiles dans les grottes à Beanka dans le Centre-ouest montre aussi sa présence dans cette formation forestière qui est aujourd'hui sèche (MacPhee, 1987 ; Dewar & Rakotovololona, 1992 ; Noromalala, 2016 ; Burney *et al.*, 2020).

Parmi le groupe de tenrecs épineux, *Setifer* est le seul genre capturé avec une abondance relativement élevée dans les deux sites inventoriés. L'espèce de ce genre a une large distribution dans toute l'île (Goodman *et al.*, 2013b) et d'après les études génétiques récentes (L. E. Olson *et al.*, données non-publiées), la population dans la partie nord de l'île, y compris la forêt de Montagne des Français, appartient à une nouvelle espèce pour la science. La description de cette nouvelle espèce est en cours.

La deuxième espèce de tenrec épineux nocturne, *Tenrec ecaudatus*, n'a pas été capturée dans les pièges, mais sa présence a été signalée par les villageois vivant à proximité de l'aire protégée de Montagne des Français. L'absence de *T. ecaudatus* dans les pièges et lors des observations pendant des visites nocturnes dans la forêt, n'est pas étonnante, car d'après notre expérience, cette espèce n'est généralement pas capturée dans la forêt sèche de la fin du mois de mars jusqu'au mois de novembre période pendant laquelle elle est en état de torpeur hivernale. Les individus mâles de *T. ecaudatus* ont probablement déjà commencé l'hibernation vers le début de mois de mars. Il a été déjà d'ailleurs montré que les mâles débutent leur période de torpeur avant les femelles (Nicoll, 1985 ; Goodman *et al.*, 2022). Toutefois, il ne faut pas négliger que sa rareté et son absence pendant l'inventaire de mars-avril 2021 peut être due à la pression de chasse qu'exercent les populations riveraines.

Parmi les rongeurs, *Eliurus carletoni* est la seule espèce de rongeur endémique capturée dans la Montagne des Français. Cette espèce a été décrite en 2009 à partir des échantillons provenant de la Réserve Spéciale d'Ankarana (Goodman *et al.*, 2009). D'après des études génétiques et taxonomiques, cette espèce est également connue à Analamerana et à Loky Manambato (Jansa *et al.*, 2019). La Montagne des Français est la quatrième localité connue abritant cette espèce. *Eliurus carletoni* est une espèce de forêt dense sèche, plus présente dans la formation de *tsingy* (Carleton *et al.*, 2022).

Aucune espèce de petits mammifères recensés dans la forêt de la Montagne des Français ne figure dans la liste rouge de l'UICN, mais il est important

de souligner que ce massif abrite une richesse spécifique non négligeable de petits mammifères endémiques de Madagascar. L'espèce introduite *Suncus etruscus* n'a pas été trouvée durant cet inventaire, mais elle a été déjà répertoriée durant les travaux d'A. J. Tianarifidy en 2004 (Tianarifidy, données non publiées). Cette espèce a une large distribution à Madagascar, surtout dans les habitats naturels et les habitations. Elle est plus fréquente dans la forêt dense sèche que dans la forêt dense humide sempervirente.

### **Chauves-souris**

La communauté des chauves-souris de la Montagne des Français représente un sous ensemble du peuplement des habitats secs de la partie Nord de l'île. La plupart des espèces occupent des grottes et des crevasses rocheuses pour leurs gîtes diurnes, dont certaines sont vraisemblablement en forêt. La grande majorité des espèces localement présentes sont présumées se nourrir dans les zones d'habitats forestiers secondaires, à l'écotone entre la forêt et les zones ouvertes ou des zones ouvertes situées à une certaine distance de la forêt. Ce cas a été également constaté pour les chauves-souris insectivores à Bemaraha (Kofoky *et al.*, 2007) ou les chauves-souris frugivores à Ankarana (Vololona *et al.*, 2020).

Dans d'autres massifs calcaires de Madagascar, il y a souvent des signes évidents de pressions humaines sur les populations de chauves-souris, tels que des foyers dans les grottes ou leurs entrées, l'utilisation des bâtons pour de capture par frappe et d'autres types de dispositifs de piégeage fabriqués localement pour la collecte de chauve-souris comme viande de brousse. Dans certains cas, les gisements de guano sont exploités et des signes de collecte sont visibles. Lors de la visite de juin 2021 dans sept différentes grottes du site inventorié, aucune preuve de chasse des chauves-souris ou d'extraction de guano n'a été trouvée. Pour ce dernier cas, des gisements considérables sont présents et facilement accessibles à la Montagne des Français, comme à la Grotte des Pintades. Le seul site où des preuves d'utilisation humaine autre que l'utilisation de certaines grottes en qualité de sites funéraires ont été trouvées, était dans la Grotte de Voangisay où des foyers et des quantités considérables de fumier de bétail étaient présents. Sans aucun doute, cette grotte sert aux voleurs de zébus à cacher le bétail volé et cette activité n'a vraisemblablement aucun

impact mesurable sur les chauves-souris utilisant la grotte comme site de repos diurne.

Une étude détaillée doit être menée par les biologistes des chauves-souris sur les différents systèmes de grottes au sein de l'aire protégée pour mieux documenter les espèces localement présentes et évaluer l'abondance relative des espèces. En outre, une exploration de chaque grotte devrait être menée pour détecter les signes révélateurs de l'exploitation des chauves-souris, y compris les dispositifs de capture et la présence des foyers dans les grottes, afin de vérifier si ces menaces existent également dans la zone protégée.

## Menaces sur les habitats et la biodiversité

Les menaces citées par Goodman *et al.* (2018a) ont été constatées sur le terrain, au travers de coupes sélectives, de l'exploitation du bois, du charbonnage et de l'abattis-brûlis (Figures 21 & 22). Certaines activités sont anciennes et d'autres plus récentes. Des coupes récentes, datant vraisemblablement de quelques mois ont été constatées. Les espèces visées par les coupes sélectives sont de la catégorie des bois précieux, bois d'œuvre et bois de construction. Pour les forêts subhumides et les forêts denses sèches sur colluvions, les ouvertures laissées par les activités anthropiques sont en phase de cicatrisation, grâce au développement de rejets et à l'installation d'espèces pionnières. Cependant, au niveau des habitats sur *tsingy*, le processus de cicatrisation naturelle est lent du fait des facteurs édaphiques et climatiques.

Une autre forme de menace localisée dans le secteur de Berambô (12°22'15,76"S et 49°23'8,04"E) a été observée. Il s'agit d'une activité d'exploitation illicite des minerais, pratiquée en pleine forêt ripicole du noyau dur de l'aire protégée (Figure 21). Les cas observés dans les aires protégées voisines (cas d'Andrafiarana-Andavakoera) témoignent qu'il s'agit d'une menace très difficile à maîtriser, surtout après l'arrivée massive et l'installation des exploitants.

La divagation des zébus dans la forêt entraîne le compactage de la litière, du sable et des jeunes pousses qui constituent des microhabitats privilégiés des espèces fouisseuses, vivant dans la litière et de celles qui se perchent à quelques centimètres du sol. Les bouses des zébus sont éparpillées, ce qui pourrait changer les paramètres physico-chimiques du milieu (sol et eaux) et affecter la faune. A titre d'illustration, *Brookesia tristis*, une espèce de caméléon En danger

d'extinction, se nourrit le jour au niveau de la litière, mais la nuit se perche sur une tige, racine ou brindille à moins de 5 cm du sol. Par ailleurs, nous avons constaté que les individus se concentrent dans les endroits humides à la litière épaisse à proximité de *tsingy* et à proximité d'un point d'eau. C'est un habitat vulnérable à toute sorte de perturbation, notamment le piétinement par les zébus et le changement des propriétés physico-chimiques de sols. La présence de chèvres et de moutons n'a été notée dans aucun des deux sites.

La divagation des zébus affecte le sous-bois en favorisant la germination de graines de plantes non forestières non digérées par les bovins et ce au détriment des essences forestières. Le pâturage des plantes de sous-bois et du tapis herbacé et le piétinement sont aussi défavorables à la régénération forestière. Plusieurs espèces d'oiseaux qui vivent exclusivement dans le sous-bois ne peuvent se développer normalement que dans des strates inférieures relativement intactes. Un renforcement du contrôle de la divagation des zébus est nécessaire pour la préservation de ces espèces d'oiseaux et d'autres vertébrés.

Aucune espèce d'oiseau de la forêt dense sèche de la Montagne des Français (Tableau 9) n'est considérée comme menacée suivant la liste rouge de l'IUCN (2021). D'après les assistants locaux, l'avifaune était auparavant chassée aussi bien les grandes que les petites espèces telles que *Lophotibis cristata*, *Coua cristata*, *Nesoenas picturata*, *Turnix nigricollis* et *Copsychus albospecularis* ; mais selon les assistants locaux, certaines populations d'oiseaux commencent à se rétablir graduellement depuis ces dernières années. Pourtant, des plumes encore récentes d'un individu de *Lophotibis cristata*, une espèce à statut de conservation Quasi menacée, et celles de *Coua cristata* fraîchement arrachées ont été encore observées lors de nos travaux sur le terrain. Les résultats des actions de conservation au sein de l'aire protégée commencent à être ressentis. Ces actions ont permis un rétablissement progressif de certaines populations, mais elles ont besoin d'être renforcées, particulièrement en recherchant avec les populations riveraines des solutions favorables aux différentes parties pour réduire ces pressions comme la divagation des zébus dans l'aire protégée.

*Tenrec ecaudatus* est un gibier recherché et prisé dans plusieurs régions de Madagascar. Des études faites dans la partie Nord-est de l'île ont pu montrer que la viande de cette espèce constitue une source de protéine importante pour la plupart



**Figure 21.** Quelques illustrations des pressions anthropiques observées dans la Montagne des Français à la fin mars et au début d'avril 2021. A partir du haut à gauche suivant le sens d'une aiguille d'une montre : trace d'exploitation sélective de bois, ancien site de charbonnage, outil de tamisage des déblais et fosse d'exploitation des minerais. (Photos de Jacques A. Tahinarivony.)

des foyers durant la saison de pluie (Golden *et al.*, 2019). D'après des discussions avec la population locale d'Ivovona, les chasseurs amènent des chiens dans la forêt et attrapent plusieurs individus au cours d'une nuit. La période d'hibernation et le démarrage de la torpeur des individus mâles avant les femelles sont bien connus des chasseurs. Durant la session de piégeage effectuée en 2004 par A. J. Tianarifidy (données non publiées) à Ampitiliantsambo à environ 300 m au sud de l'emplacement des pièges au cours de cette étude, des individus de *T. ecaudatus* ont été capturés en février. Le mois de février est encore une période favorable aux activités biologiques de cette espèce, mais son absence totale durant notre

inventaire pourrait être également liée à la diminution de l'effectif résultant d'une chasse excessive. Cette espèce a un taux de reproduction très élevée, jusqu'à 30 petits par portée. De ce fait, il serait possible de développer un plan de gestion durable pour la chasse villageoise en la régulant. Cette approche pourrait améliorer la gestion de la population de cette espèce pour sa préservation à long terme et pour l'apport en protéines des populations villageoises.

Quelques individus de *Rattus rattus* ont été capturés dans les deux sites inventoriés. La présence de cette espèce introduite dans le milieu forestier est généralement liée aux activités anthropiques. Dans les habitats forestiers, cette espèce entre en



**Figure 22.** Trace de l'exploitation récente des racines d'ignames (*Dioscorea*) dans la forêt de la Montagne des Français. (Photo de Voahangy Soarimalala.)

compétition avec les espèces endémiques en utilisant largement la même niche écologique (Dammhahn *et al.*, 2013). A part les dégâts agricoles et domestiques, *R. rattus* est aussi connue comme l'un des plus grands vecteurs de maladie zoonotiques et pourrait présenter une menace pour les espèces endémiques (Soarimalala *et al.*, 2019 ; Ramasindrazana *et al.*, 2022). La réduction des activités anthropiques dans la forêt est une mesure efficace pour limiter la prolifération de cette espèce. Si la situation devient trop critique, il est aussi possible de dératiser en utilisant une méthode sélective comme le piégeage de rongeurs et en n'éliminant par la suite que les espèces introduites.

Des chiens accompagnant leurs propriétaires dans l'aire protégée ont été observés au cours de l'inventaire. A part ceux des gens locaux, des visiteurs en balade dans la forêt ont amené cinq avec eux. Les chiens engendrent un stress important chez les animaux sauvages comme les lémuriens et les tenrecs. Par ailleurs, ils pourraient transmettre des maladies et des parasites aux mammifères endémiques (Rasambainarivo *et al.*, 2017, 2018). Leur présence au sein d'une aire protégée est défavorable pour la faune des vertébrés. L'interdiction de leur entrée dans ce massif est à recommander.

Nous n'avons aucune preuve que les chauves-souris de la Montagne des Français sont localement exploitées comme viande de brousse ou à d'autres fins. Robinson *et al.* (2006) ne mentionnent aucun

signe de la consommation de ces animaux dans le massif. Si une telle exploitation existe localement, des signes auraient dû être trouvés dans les gîtes diurnes (grottes). Une vérification supplémentaire de ce point serait justifiée, car cette forme d'exploitation est connue à Ankarana (Cardiff, 2006 ; Cardiff *et al.*, 2009). Les grandes chauves-souris frugivores de la famille des Pteropodidae, en particulier les membres de genres *Eidolon* et *Pteropus*, sont exploités à des fins alimentaires au niveau régional. La zone où ces animaux sont capturés reste à documenter. Des individus vivants ou morts sont proposés à la vente sur les marchés locaux, comme à Antsiranana.

### **Proposition de méthodes pérennes pour le suivi écologique des espèces clés pour la conservation**

#### **Suivi écologique pour la flore et la végétation**

Les données biologiques et descriptives de l'état actuel des écosystèmes de l'aire de la Montagne des Français justifient la mise en place d'un système de suivi écologique pour mieux appréhender l'évolution dans le temps et dans l'espace des indicateurs choisis. Ces indicateurs définissent les caractéristiques des cibles de suivi et informent sur leur état de santé, leur capacité de résilience face aux différentes éventualités naturelles ou anthropiques et leur niveau de conservation au sein de l'aire protégée.

### Cibles de suivi

Les cibles proposées sont composées des habitats et des espèces, deux éléments fondamentaux et inséparables dans le maintien de l'intégrité écologique des écosystèmes et la protection de la biodiversité. Les principaux habitats caractéristiques identifiés sont les forêts galeries, les forêts denses sèches et les fourrés sur faciès karstique. Ces dernières se rencontrent non seulement sur les *tsingy*, mais peuvent aussi se développer sur les colluvions. A l'intérieur de ces habitats, s'installent et se développent des espèces endémiques régionales ou locales ainsi que plusieurs espèces menacées par les pressions anthropiques, la fragmentation et la dégradation des habitats. La liste des espèces cibles est présentée dans le Tableau 19.

### Plot permanent de suivi

#### Description et principes

Une méthode bien connue par certains gestionnaires d'aires protégées, permet de répondre aux objectifs de suivi des habitats et des espèces. Elle s'agit du plot permanent de suivi ou PPS, adapté à toutes classes de formations végétales comme celles de

la Montagne des Français. Pour sa mise en place, plusieurs paramètres sont à prendre en compte :

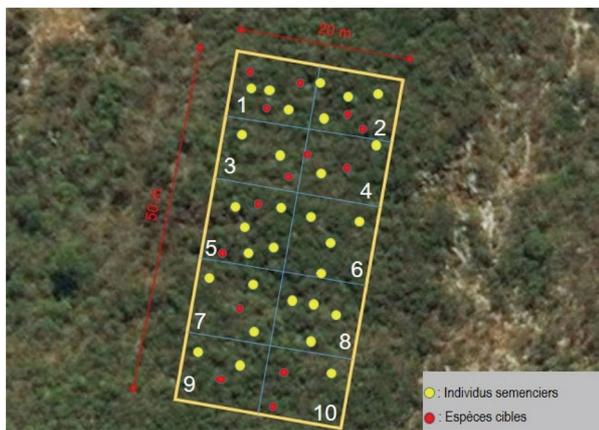
- La répartition spatiale des habitats cibles dans l'aire protégée ainsi que la représentativité des plots par rapport aux informations recherchées,
- La présence des espèces cibles à l'intérieur des plots, permettant d'optimiser le coût et le temps alloués aux activités de suivi écologique, mais surtout de pouvoir mettre en évidence les éventuelles corrélations entre l'état de santé des habitats et ses taxa caractéristiques,
- Le niveau d'homogénéité, défini par les trois critères principaux tels que la physionomie de la formation, la composition floristique et les conditions écologiques apparentes.

Etant donné les caractéristiques des habitats de la Montagne des Français et les conditions imposées par la géomorphologie du relief, chaque PPS doit avoir les caractéristiques suivantes (Figure 23) :

- Une superficie de 20 m x 50 m,
- Subdivisé en 10 quadrats de 10 m x 10 m, pour faciliter le recensement des individus et la collecte des données,

**Tableau 19.** Liste des espèces de plantes proposées pour le suivi-écologique dans l'aire protégée de la Montagne des Français.

N	Famille	Taxa	UICN
1	Asphodelaceae	<i>Aloe anivoranoensis</i> (Rauh & Hebding) L.E. Newton & G.D. Rowley	EN
2	Asphodelaceae	<i>Aloe suarezensis</i> H. Perrier	—
3	Bignoniaceae	<i>Phyllarthron suarezense</i> H. Perrier	EN
4	Bignoniaceae	<i>Stereospermum randrianaivoi</i> Callm.	EN
5	Burseraceae	<i>Commiphora ankaranensis</i> (J.-F. Leroy) Cheek & Rakot.	VU
6	Burseraceae	<i>Commiphora elliptica</i> Phillipson	VU
7	Combretaceae	<i>Terminalia urschii</i> H. Perrier	EN
8	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea buckleyana</i> Wilkin	EN
9	Ebenaceae	<i>Diospyros ankaranensis</i> Mas, G.E. Schatz & Lowry	—
10	Ebenaceae	<i>Diospyros antakaranae</i> Capuron ex G.E. Schatz & Lowry	VU
11	Ebenaceae	<i>Diospyros antsiranana</i> G.E. Schatz & Lowry	—
12	Fabaceae	<i>Cordyla madagascariensis</i> R. Vig.	—
13	Fabaceae	<i>Dalbergia abrahamii</i> Bosser & R. Rabev.	EN
14	Fabaceae	<i>Dalbergia madagascariensis</i> Vatke	VU
15	Fabaceae	<i>Dalbergia obtusa</i> Lecomte	VU
16	Fabaceae	<i>Dalbergia suaresensis</i> Baill.	EN
17	Fabaceae	<i>Senna suarezensis</i> (Capuron) Du Puy	CR
18	Malvaceae	<i>Adansonia madagascariensis</i> Baill.	—
19	Malvaceae	<i>Adansonia suarezensis</i> H. Perrier	EN
20	Malvaceae	<i>Adansonia za</i> Baill.	—
21	Malvaceae	<i>Dombeya ambohitrensis</i> Arènes	CR
22	Malvaceae	<i>Dombeya milleri</i> Appleq. & Bosser	CR
23	Malvaceae	<i>Hildegardia ankaranensis</i> (Arènes) Kosterm.	EN
24	Malvaceae	<i>Hildegardia erythrosiphon</i> (Baill.) Kosterm.	—
25	Pandanaceae	<i>Pandanus pristis</i> B.C. Stone	EN
26	Sapotaceae	<i>Manilkara suarezensis</i> Capuron ex Aubrév.	CR
27	Sapotaceae	<i>Mimusops antsiranensis</i> F. Friedmann	EN
28	Vitaceae	<i>Cyphostemma macrocarpa</i> Desc.	—



**Figure 23.** Dispositif du plot permanent de suivi.

- Matérialisé grâce à l'utilisation des outils et matières bien choisis, garantissant la pérennité des dispositifs mis en place,

Les paramètres stationnels de chaque plot sont mesurés lors de sa mise en place, à savoir :

- Les coordonnées géographiques,
- Les données topographiques,
- Les caractéristiques du substrat.

A l'intérieur du plot, les paramètres mesurés sont :

- Pour tous les individus à diamètre à hauteur de poitrine supérieur ou égal à 10 cm :
  - Le DHP (en cm),
  - La hauteur du fût et la hauteur totale (en m),
  - Le nom scientifique et le(s) nom(s) vernaculaire(s) de chaque individu,
  - La phénologie de chaque individu mesuré,
  - Le numéro du quadra.
- Pour les individus des espèces cibles, les paramètres cités ci-haut sont également à collecter pour les arbres, arbustes et lianes semenciers. Pour les épiphytes, chaméphytes, hémicryptophytes, cryptophytes, géophytes et thérophytes, les paramètres à recenser sont :
  - La hauteur maximale,
  - La phénologie,
  - La taille de la population, exprimée en termes de surface (m<sup>2</sup>) comme le cas d'une population d'*Aloe anivoranoensis* ou de certaines orchidées terrestres,
  - Les signes de perturbation, susceptibles de dégrader leur état de santé (menaces anthropiques, divagation des zébus, autres).

#### *Mesures et marquages des semenciers et cibles de suivi*

En plus des espèces cibles, tous les individus (arbres, arbustes et lianes) semenciers sont marqués avec

des plaquettes pré numérotées (de préférence en aluminium). Cette plaquette est fixée par un clou en aluminium à 20 cm au-dessus du niveau où le DHP a été mesuré. Cette dernière est aussi à matérialiser par une peinture de couleur rouge. Pour les espèces de petite taille, non favorables à l'utilisation des plaquettes, l'utilisation d'une peinture de couleur jaune est conseillée pour leur marquage.

Le numéro attribué à un individu et gravé sur la plaquette est enregistré dans la fiche de relevé et reste définitif pour le suivi écologique. Les données et les paramètres mesurés sur le terrain sont également notés dans la fiche de relevé (Tableau 20) et stockés dans une base de données, gérée par le responsable de suivi.

#### **Suivi des espèces cibles réparties en dehors des plots permanent de suivi (PPS)**

Toutes les espèces cibles ne se rencontrent pas nécessairement dans les PPS pour différentes raisons, et les données issues de ces dispositifs ne sont pas forcément représentatives pour chaque espèce. En effet, à cause de l'irrégularité de leur distribution potentielle dans le milieu naturel de la Montagne des Français, il est opportun d'étendre le suivi pour maximiser les observations sur l'état de santé, la croissance et le niveau de conservation des espèces cibles.

Pour chaque espèce cible identifiée et marquée, les paramètres à observer et à mesurer sont :

- Le nom de la localité,
- Les coordonnées géographiques,
- Le type d'habitat,
- Le substrat,
- Les signes de perturbations d'origine anthropique,
- Le DHP, la hauteur du fût et la hauteur maximale pour les phanérophytes,
- La hauteur maximale pour les non phanérophytes,
- La taille de la population, exprimée en unité de surface pour les orchidées terrestres et certaines plantes succulentes.

Toutes ces informations sont à enregistrer dans une fiche de collecte, comme présentée dans le Tableau 20.

#### **Suivi écologique pour la faune**

La plupart des espèces animales sont dépendantes du milieu forestier et de leurs ressources. Les populations animales et leurs habitats constituent un complexe indissociable où règnent de nombreuses interactions complexes assurant le fonctionnement



écologique. Tous changements et perturbations qui se produisent au sein de l'écosystème peuvent avoir des répercussions sur les communautés animales et sur les fonctions écologiques et peuvent conduire à la rupture de l'équilibre écologique existant.

Au travers des rôles que peuvent jouer les espèces au sein d'un écosystème, la perte d'individus ou la disparition même de la population d'une espèce clé peut bouleverser le bon fonctionnement de l'écosystème. Elle peut entraîner la perte d'autres espèces due à l'interdépendance associée aux interactions interspécifiques. Le choix de quelques espèces clés, sensibles à toutes sortes de perturbations pouvant affecter les écosystèmes naturels de l'aire protégée est alors indispensable (Raherilalao *et al.*, 2016).

Pour la faune, il y a deux types de suivi : le suivi direct des espèces cibles et celui de la santé des habitats, y compris les pressions. Ce dernier fait déjà partie d'un suivi relatif à la flore et à la végétation.

### **Herpétofaune**

La faune herpétologique est connue comme étant un bon indicateur biologique de l'état de santé des écosystèmes forestiers de par la spécificité écologique de la plupart des espèces et leur sensibilité à la perturbation de leur habitat. Toutefois, la complexité de leur systématique, la taille relativement petite de la plupart des espèces et la difficulté de leur détection en général, les rendent difficiles à utiliser dans le domaine du suivi-écologique et en particulier pour le suivi communautaire.

Dans la Montagne des Français, les espèces qui vivent au ras du sol et sur les litières, celles qui sont fouisseuses, aquatiques et semi-aquatiques sont les plus sensibles et vulnérables aux pressions liées à la divagation du bétail en forêt. En effet, la survie de ces espèces, dont certaines sont menacées et endémiques du massif (comme *Stumpffia staffordi*, *Brookesia tristis* et *Thamnosophis martae*), dépend de la réduction des menaces. Pour ces raisons, un suivi des amphibiens et des reptiles du massif ne s'avère donc pas nécessaire. Il est par contre possible d'effectuer des patrouilles mensuelles pour voir si le piétinement des zébus et la défécation sont en régression ou persistante le long des pistes existantes. Ce genre de suivi n'exige aucune compétence particulière, ni un grand investissement, mais il est utile lorsque les données sur la diversité et la composition spécifique de la communauté biologique et la distribution spatiale et écologique

des espèces sont connues, ce qui est le cas pour l'herpétofaune de la Montagne des Français.

### **Oiseaux**

Les espèces dépendantes d'un écosystème forestier qui pourraient donner des indications sur l'état de leur habitat forestier telles que *Lophotibis cristata* et *Coua cristata* peuvent servir d'espèces clé pour le suivi. Comme les populations de ces deux espèces font l'objet d'une chasse occasionnelle dans la Montagne des Français, le suivi régulier de ces populations s'avère nécessaire. Ces espèces cibles sont de grande taille ou ont des vocalisations particulières, ce qui facilite leur identification.

La méthode d'itinéraire échantillon ou de ligne de transect, traversant les habitats représentatifs du site cible est appropriée et facile pour réaliser le comptage d'oiseaux. Elle devrait être couplée avec des observations générales pour compléter les informations non enregistrées au cours du comptage. Elle a déjà été proposée pour les oiseaux d'autres aires protégées (Raherilalao *et al.*, 2016) et reste encore valable pour la Montagne des Français. Le résumé de cette méthode et du protocole à suivre est le suivant :

**Période d'échantillonnage** : octobre à février (saison de reproduction de la plupart des oiseaux).

**Périodicité** : Une fois par an.

**Modalité d'échantillonnage** : Au moins deux fois de comptage sur chaque ligne de transect.

**Nombre de lignes de transect par station** : Deux lignes de transects de 4000 m chacune ou quatre lignes de transect de 1000 m chacune, traversant les principaux types d'habitats (vallée, versant et crête). Distance entre deux lignes adjacentes au moins 200 m.

**Technique de recensement** : Observation directe et comptage dans 25 m de part et d'autre de la ligne de transect. Recensement de tous les individus vus ou entendus (le même individu est compté une seule fois seulement). La présence des nids actifs, des œufs, des petits et des jeunes sont également à noter si possible.

**Heure de recensement** : Entre 5 h 30 et 9 h 30 du matin. Pour *L. cristata*, à part le comptage diurne, étant donné que l'espèce est également cathémérale, active très tôt le matin, vers 3 h 00 ou 4 h 00 et tard le soir, jusqu' à 19 h 00 ou 20 h 00, un suivi de cette espèce en même temps que celui des lémuriers

nocturnes et sur les mêmes lignes de transect pour ces lémuriniens serait souhaitable.

**Vitesse du comptage** : 2 km/h mais les observations devraient être complétées après le comptage.

**Matériels nécessaires** : Fiche de suivi ou carnet de note, une paire de jumelles, crayon-gomme, rouleau de ruban coloré, double décimètre, GPS, montre, marqueur permanent.

**Ressources humaines** : Une ou deux personnes pour le recensement sur une même ligne. Comme ces espèces sont faciles à identifier, le suivi peut être également assuré par les agents de l'aire protégée et les membres des communautés locales qui ont bénéficié des formations sur les principes et les objectifs du suivi.

L'analyse des données recueillies permet d'avoir l'abondance relative de chaque espèce et la répartition spatiale et écologique. Elle peut nous renseigner sur la dynamique ou la tendance de chaque population et sur les niches écologiques occupées par les différentes espèces. La connaissance de ces niches constitue un aspect important pour la conservation.

### **Potentiel touristique : paysages, habitats, flore et végétation, faune et aspects historiques**

L'aire protégée de la Montagne des Français dispose d'atouts majeurs et diversifiés en termes de qualité et de types de loisirs pouvant attirer des visiteurs variés. Ses magnifiques et hétérogènes paysages écologiques avec les nombreux points de vue mettant en valeur la beauté de l'ensemble du massif et de ses zones périphériques jusqu'à l'horizon coupent le souffle des touristes, naturalistes, randonneurs et varappeurs. Le massif aux falaises abruptes, couvert d'une forêt sèche à canopée de couleur variée qui semblent surgir d'une forêt sempervirente, offre une vision magnifique aux visiteurs. Les baobabs, les aloès et d'autres plantes à fleurs assurent une décoration parfaite de la base et des flancs du massif. Face aux conditions environnementales assez sévères, des formes d'adaptation au milieu sec comme la pachycaulie et la présence de grand tubercule, sont fréquentes.

Cette couverture végétale particulière se développant sur un substrat calcaire et gréseux abrite une faune riche et unique. Ce massif est le berceau d'une faune diversifiée comprenant des invertébrés, aquatiques, terrestres, arboricoles et rupicoles. La faune de vertébrés comme les

amphibiens, les reptiles et les oiseaux est également riche de nombreuses espèces endémiques locales ou de la région septentrionale de Madagascar. A titre d'illustration, une espèce d'amphibiens (*Stumpffia*) et trois reptiles (*Brookesia tristis*, *Paroedura hordiesi* et *Thamnosophis martaë*) sont endémiques de la Montagne des Français. Ce massif héberge aussi des espèces des chauves-souris, des petits mammifères et des lémuriniens caractéristiques et à aire de répartition restreinte. Il s'agit entre autres de *Microcebus tavaratra* et de *Lepilemur septentrionalis*.

La question qui se pose alors, comment peut-on valoriser durablement cette richesse en biodiversité dans cet espace couvrant 6141 ha tout en assurant sa conservation à long terme ?

Située à quelques kilomètres seulement de la ville d'Antsiranana, l'aire protégée propose diverses attractions. Une visite accompagnée d'un guide ayant une connaissance de l'histoire du massif, de ses richesses culturelles et de sa biodiversité doit permettre aux visiteurs d'acquiescer une expérience inoubliable de ce site. Ils pourraient devenir par la suite les ambassadeurs de cette aire protégée dans la promotion du volet écotouristique.

Au cours d'une journée, un visiteur peut au moins : 1) apprécier la beauté du paysage tout en admirant les principaux types d'habitats, notamment la végétation sur *tsingy*, les forêts sèches sur colluvions et les forêts galeries ; 2) parcourir les pistes serpentant dans les canyons pour contempler la flore et plus particulièrement les espèces phares de l'aire protégée et la faune ; 3) escalader les falaises ; 4) passer des instants mémorables à observer le Nord de l'île à partir de points de vue panoramique depuis les belvédères et les sommets du massif, tels que Anosiravo (12°19'33,94"S, 49°20'10,23"E, 330 m d'altitude), Ampitiliantsambo (12°22'46,70"S, 49°22'57,61"E, 380 m d'altitude) ou Antanilatsaka (12°20'49,05"S, 49°20'14,89"E, 370 m d'altitude) tout en escaladant l'escalier de 600 marches ; 5) s'informer de la pré-histoire (abri sous-roche) et de l'histoire coloniale (ruines de fort), mais aussi le début de l'histoire des humains à Madagascar.

Certains sites situés dans la vallée des perroquets pourraient être aménagés en campings pour les visiteurs qui veulent passer plusieurs jours dans les forêts de la Montagne des Français. Depuis ces sites, les visiteurs auront l'occasion d'apprécier et de comprendre le mode d'association végétale et les taxa caractéristiques des vallons et des parois des falaises ainsi que les différentes formes d'adaptation

biologiques chez *Adansonia*, *Hildegardia*, *Commiphora* et *Pachypodium*. Il leur permettrait également de parcourir le canyon tout en observant les oiseaux et les lémuriers en quête de nourriture dans leur habitat naturel. Ces gîtes trouveront également leur utilité grâce à leur proximité des sites d'escalade et l'abri sous roche important, nommé « Lakaton'i Anja », riche en histoire de la colonisation humaine dans l'extrême Nord de Madagascar.

Au niveau de la flore, trois des sept espèces de baobabs malgaches sont représentées dans la Montagne des Français. En plus des populations observées depuis la route vers Ramena et dans la vallée des baobabs, la vallée des perroquets abrite des baobabs dont une sous-population importante se rencontre dans la partie ouest du canyon (vers 12°19'59,91"S et 49°20'24,36"E). Plusieurs espèces à épines, bien intéressantes aux yeux des touristes décorent la flore de la Montagne des Français, telles que les pachycaules (*Pachypodium*) et les succulentes (*Aloe*, *Euphorbia*). Les sous-bois des forêts et fourrés sur *tsingy* abritent des orchidées terrestres et saxicoles, des *Aloe* endémiques locales

et régionales, mais aussi des lianes caudiciformes, telles qu'*Adenia* et *Cyphostemma*. Vers la fin de la saison sèche et début de la saison des pluies, les massifs et les vallons de la Montagne des Français se décorent de manière multicolore, grâce à l'épanouissement des fleurs de grands arbres tels que *Commiphora*, *Hildegardia*, *Delonix*, *Bauhinia*, *Stereospermum*, *Fernandoa*, *Givotia*, *Hibiscus*, *Grewia* et autres.

En plus, le potentiel touristique du parc peut être valorisé à travers l'aménagement et l'amélioration des infrastructures existantes et la promotion de nouveaux circuits, répondant aux attentes des randonneurs, photographes et naturalistes. Dans ce sens, un grand circuit est proposé, notamment depuis le village d'Ampondra, traversant les différents habitats de la forêt jusqu'au belvédère d'Ampitiliantsambo. Ce circuit promet : 1) l'observation de la faune dont le plus gros serpent de l'aire protégée (*Acranthophis madagascariensis*), les petits caméléons (*Brookesia*), plusieurs espèces d'oiseaux (*Coua cristata*, *Coracopsis* spp. et *Falcullea palliata*) et des lémuriers diurnes (*Eulemur coronatus*) ; 2)



**Figure 24.** Illustrations de quelques curiosités que renferment la Montagne des Français. Paysage : l'une des formations rocheuses remarquables de la Montagne des Français. (Photo de Marie Jeanne Raherilalao.) -- Plantes : à partir du haut à droite dans le sens de l'aiguille d'une montre -- *Adansonia suarezensis*, *Arboa berneriana*, *Donella guereliana*, *Aloe anivoranoensis* et *Xylopiastelliana*. (Photos de Jacques A. Tahinarivony.)



**Figure 25.** Illustrations de quelques espèces remarquables que renferme la Montagne des Français. A partir du haut à gauche dans le sens de l'aiguille d'une montre – *Lepilemur septentrionalis*, *Langaha madagascariensis*, *Uroplatus henkeli*, *Furcifer petteri* et *Microcebus tavaratra*. (Photos d'Achille P. Raselimanana.)

l'observation des différents types d'habitat dont les forêts et les fourrés ; et 3) une vue magnifique de la partie nord-est d'Antsiranana (Andovokonako, baie de Matsatsolaoka, baie d'Ambodivahibe, baie d'Antalaha et Ampondrahazo) (Figures 24). En plus, d'autres animaux extraordinaires restent encore à trouver (Figure 25).

Afin de mieux orienter et informer les visiteurs, la création d'un centre d'interprétation est indispensable ainsi que la mise en place sur des points bien précis le long des circuits de plaques illustrées et porteuses d'explications sur la flore ou la faune caractéristiques du lieu.

## Conclusion générale

Parmi les aires protégées à faciès karstique, la particularité de la Montagne des Français réside sur son paysage à la fois unique et complexe, composé de mosaïques d'écosystèmes, influencés par les facteurs écologiques, sa biodiversité dont de nombreuses espèces sont endémiques locales ou régionales et sur son histoire socioculturelle. Ainsi, les formations secondaires telles que les forêts dégradées, les prairies secondaires, les jachères et les fourrés forment une mosaïque et dominent l'aire protégée au détriment des forêts naturelles, qui se limitent aux *tsingy*, aux milieux abrités des

feux de brousse, ou défavorables à l'agriculture. Malgré ces structures spatiales et fonctionnelles des écosystèmes, les caractéristiques relevées au sein des habitats représentatifs des formations intactes confirment l'appartenance de l'aire protégée dans le secteur nord du Domaine de l'Ouest. La flore qui comprend au moins 513 espèces et morpho-espèces a un taux élevé en espèces endémiques de Madagascar et se distingue par la présence de quelques espèces endémiques régionales et locales. Une grande partie de ces dernières sont mal connues, même par les communautés locales, alors qu'elles peuvent constituer des cibles de conservation et de valorisation pour l'écotourisme. Les espèces menacées, qui représentent plus de 25 % de la flore, méritent également des mesures particulières pour assurer leur protection, notamment, à travers des projets de conservation et de restauration écologique.

La faune vertébrée de l'aire protégée est également riche d'au moins 68 espèces herpétologiques, 67 espèces d'oiseaux, six espèces de petits mammifères, 11 espèces de chauves-souris et quatre espèces de lémuriers. Parmi ces espèces figurent des formes menacées d'extinction selon la Liste Rouge de l'UICN. Par ailleurs, beaucoup d'entre elles ont une aire de répartition restreinte. Ce massif constitue un refuge important pour la biodiversité unique et représentative de cette région septentrionale de Madagascar.

Ce massif isolé est aussi le berceau de quelques espèces endémiques locales, et un nouveau refuge pour d'autres qui connaissent une extension de leur aire de répartition. Certaines espèces fauniques de la Montagne des Français comme les lémuriers, les oiseaux, les caméléons et les serpents, ont un potentiel écotouristique et leur rôle dans le fonctionnement de l'écosystème en tant que proie, prédateur, pollinisateur et disperseur de graines s'avère indispensable. Les groupes de vertébrés étudiés sont reconnus comme étant des indicateurs biologiques fiables de l'état de santé des habitats naturels.

## Remerciements

Ce projet a été généreusement financé par la « Korea International Cooperation Agency » (KOICA) à travers « United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization » (UNESCO) à qui nous sommes sincèrement reconnaissants. Nous tenons à saluer le vif intérêt de l'ancien Ambassadeur sud-coréen à Madagascar, Sang Woo Lim, pour son aide dans l'avancement de ce projet. Nous remercions

vivement la Direction Générale de la Gouvernance Environnementale qui nous a bien voulu délivré l'autorisation de recherche (Réf n° 019/21/MEED/SG/DGGE/DAPRNE/SCBE.Re du 12 février 2021) pour nous permettre de réaliser l'évaluation biologique dans le Paysage Harmonieux Protégée de la Montagne des Français.

Cet inventaire a également eu lieu simultanément avec une école de terrain pour les étudiants de l'Université d'Antsirananana, et nous tenons à remercier ces participants, notamment Ophelia Beanana, Isma Betombo, Daniel Falimiarintsoa, Pollensio Herinandrasana, Laricette Jarasoa, Christian Manana, Naçia Marie, Marcelline Tina, Anicet Totozandry et Marigneva Ninia Zafy, ainsi que Avizara Herman Adakalo de SAGE, pour leur enthousiasme et leur participation active pendant le travail de terrain.

Nous sommes reconnaissants envers Hachim Ali pour sa participation à l'inventaire et son soutien logistique, ainsi qu'à « Madagascar Biodiversity Partnership » (MBP) pour avoir mis à notre disposition ses installations à Andavakoera. Nos sincères remerciements s'adressent aussi au Responsable de MBP d'Andavakoera, Aubin Andriajaona, d'avoir partagé ses connaissances sur la restauration au cours de l'école de terrain, Andriamiadana Harimanda Raharsoa Ny Anjatahiana de SAGE, le gestionnaire de l'aire protégée, d'avoir permis la réalisation du projet et pour son aide. Nos vifs remerciements vont également à tous les porteurs, les guides et les assistants locaux qui ont bien voulu partager avec nous leur connaissance et qui ont activement participé à la réalisation de ce travail. Les travaux sur les chauves-souris menés au début juin 2021 sur le site ont été réalisés avec des guides locaux, Hachim Ali, Hesham T. Goodman, Steven M. Goodman, Avizara Herman Adakalo et Christian Manana. Nous remercions Olivier Langrand et Pete Lowry pour leurs commentaires détaillés sur la version antérieure de cet article.

## Références bibliographiques

- Anderson, A. 2019.** Was there mid Holocene habitation in Madagascar? A reconsideration of the OSL dates from Lakaton'i Anja. *Antiquity*, 93 (368): 478-487.
- Andreone, F., Cadle, J. E., Cox, N., Glaw, F., Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J., Stuart, S. N., Vallan, D. & Vences, M. 2005.** Species review of amphibian extinction risks in Madagascar: Conclusions from the Global Amphibian Assessment. *Conservation Biology*, 19: 1790-1802.

- Andreone, F., Cox, N. A., Glaw, F., Köhler, J., Rabibisoa, N. H. C., Randriamahazo, H., Randrianasolo, H., Raxworthy C. I., Stuart, S., Vallan, D. & Vences, M. 2008.** Update of the Global Amphibian Assessment for Madagascar in light of new species discoveries, nomenclature changes, and new field information. In A conservation strategy for the amphibians of Madagascar, ed. F. Andreone. *Monografie del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino*, 45: 419-438.
- Andriamalala, D. & Hormiga, G. 2013.** Systematics of the goblin spider genus *Opopaea* (Araneae, Oonopidae) in Madagascar. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 380: 1-156.
- Andriamialisoa, F. & Langrand, O. 2022.** The history of zoological exploration of Madagascar, pp. 1-44. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman. Princeton University Press, Princeton.
- Applequist, W. L. 2014.** A taxonomic revision of *Dombeya* Sect. *Decastemon* (Malvaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 99 (4): 553-619.
- Bardot-Vaucoulont, M. 1991.** Analyse floristique et mise en évidence des groupes écologiques sur faciès karstique dans le massif de l'Ankarana (Zone du Lac Vert). Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Bardot-Vaucoulont, M. 1997.** Observations sur le milieu et la végétation du Massif de l'Ankarana (Nord de Madagascar) et description de trois nouvelles espèces de *Chlorophytum* (Liliaceae), *Tacca* (Taccaceae) et *Adenia* (Passifloraceae). *Adansonia*, 19: 139-163.
- Bennun, L. & Howell, K. 2004.** Les oiseaux. Dans *La biodiversité des forêts africaines*, eds. L. Bennun, G. Davies, K. Howell, H. Newing & M. Linkie, pp. 135-180. Earthwatch Institute, Royaume-Uni.
- Berry, P. E., van Ee, B., Kainulainen, K. & Razafindraibe, H. 2016.** *Croton aleuritoides* P. E. Berry (Euphorbiaceae), a distinctive new tree species from Montagne des Français in northern Madagascar. *Candollea*, 71: 181-188.
- Bock, M., Xofis, P., Mitchley, J., Rossner, G. & Wissen, M. 2005.** Object oriented methods for habitat mapping at multiple scales: Case studies from northern Germany and Wye Downs, UK. *Journal for Nature Conservation*, 13: 75-89.
- Bolliger, R. 2014.** Etude de la forêt de Beanka, une formation karstique de l'Ouest de Madagascar : Composition floristique et biogéographie. Mémoire de Master, Université de Genève, Genève.
- Bolton, B. & Fisher, B. L. 2012.** Taxonomy of the cerapachyine ant genera *Simopone* Forel, *Vicinopone* gen. n. and *Tanipone* gen. n. (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa*, 3283: 1-101.
- Burney, D. A., Andriamialison, H., Andrianaivoarivelo, R., Bourne, S., Crowley, B. E., de Boer, E., Godfrey, L. R., Goodman, S. M., Griffiths, C., Griffiths, O., Hume, J. P., Joyce, W. G., Jungers, W. L., Marciniak, S., Middleton, G. J., Muldoon, K. M., Noromalala, E., Perez, V. R., Perry, G. H., Randalana, R. & Wright, H. T. 2020.** Subfossil lemur discoveries from the Beanka protected area in western Madagascar. *Quaternary Research*, 93: 187-203.
- Cardiff, S. G. 2006.** Bat cave selection and conservation in Ankarana, northern Madagascar. Master of Arts thesis in Conservation Biology, Columbia University, New York.
- Cardiff, S. G., Ratrimomanarivo, F. H., Rembert, G. & Goodman, S. M. 2009.** Hunting, roost disturbance, and roost persistence of bats at Ankarana, northern Madagascar. *African Journal of Ecology*, 47 (4): 640-649.
- Carleton, M. D., Soarimalala, V. & Goodman, S. M. 2022.** *Eliurus*, tufted-tailed rats, *voalavo ala*, *sokitralina*. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 2014-2022. Princeton University Press, Princeton.
- Carvalho, F., Brown, K. A., Gordon, A. D., Yesuf, G. U., Raherilalao, M. J., Raselimanana, A. P., Soarimalala, V. & Goodman, S. M. 2020.** Methods for prioritizing protected areas using individual and aggregate rankings. *Environmental Conservation*, 47 (2): 113-122.
- Crottini, A., Brown, J. L., Mercurio, V., Glaw, F., Vences, M. & Andreone, F. 2012.** Phylogeography of the poison frog *Mantella viridis* (Amphibia: Mantellidae) reveals chromatic and genetic differentiation across ecotones in northern Madagascar. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 50: 305-314.
- Dammhahn, M., Soarimalala, V. & Goodman, S. M. 2013.** Trophic niche differentiation and microhabitat utilization in a species-rich montane forest small mammal community of eastern Madagascar. *Biotropica*, 45: 111-118.
- D'Cruze, N. & Kumar, S. 2011.** Effects of anthropogenic activities on lizard communities in northern Madagascar. *Animal Conservation*, 14: 542-552.
- D'Cruze, N., Sabel, J., Green, K., Dawson, J., Gardner, C., Robinson, J., Starkie, G., Vences, M. & Glaw, F. 2007.** The first comprehensive survey of amphibians and reptiles at Montagne des Français, Madagascar. *Herpetological Conservation and Biology*, 2 (2): 87-99.
- Dewar, R. E. & Rakotovololona, S. 1992.** La chasse aux subfossiles : Les preuves du onzième siècle au treizième siècle. *Taloha*, 11: 4-15.
- Dewar, R. E. & Wright, H. T. 1993.** The culture history of Madagascar. *Journal of World Prehistory*, 7: 417-466.
- Dewar, R. E., Radimilahy, C., Wright, H. T., Jacobs, Z., Kelly, G. O & Berna, F. 2013.** Stone tools and foraging in northern Madagascar challenge Holocene extinction models. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 110 (31): 12583-12588. <https://doi.org/10.1073/pnas.1306100110>.
- Dinsmore, M. P., Louis Jr., E. E., Randriamahazomanana, D., Hachim, A., Zaonarivelo, J. R. & Strier, K. B. 2016.** Variation in habitat and behavior of the Northern Sportive Lemur (*Lepilemur septentrionalis*) at Montagne des Français, Madagascar. *Primate Conservation*, 30: 73-88.
- Dinsmore, M. P., Strier, K. B. & Louis Jr., E. E. 2021.** Anthropogenic disturbances and deforestation of

- Northern Sportive Lemur (*Lepilemur septentrionalis*) habitat at Montagne des Français, Madagascar. *Primate Conservation*, 35: 125-138.
- Domergue, Ch. A. 1994.** Serpents de Madagascar : Note lumineuse sur des espèces nouvelles du genre *Stenophis* Boulenger, 1896. (Colubridae-Boiginae). *Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar*, 61 (2): 121-122.
- Dorr, L. J. 1997.** *Plant collectors in Madagascar and the Comoro Islands*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Douglass, K., Hixon, S., Wright, H. T., Godfrey, L. R., Crowley, B. E., Manjakahery, B., Rasolondrainy, T., Crossland, Z. & Radimilahy, C. 2019.** A critical review of radiocarbon dates clarifies the human settlement of Madagascar. *Quaternary Science Reviews*, 221: 105878. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.105878>.
- Eisfelder, C., Kraus, T., Bock, M., Werner, M., Buchroithner, M. F. & Strunz G. 2009.** Towards automated forest-type mapping: A service within GSE Forest Monitoring based on SPOT5 and IKONOS data. *International Journal of Remote Sensing*, 30 (19): 5015-5038.
- Emberton, K. C. 2007.** Twenty-nine new land-snail species of the genus *Kalidos* from northern Madagascar (Pulmonata: Helicarionidae). *Archiv für Molluskenkunde*, 136 (2): 245-289.
- Emberger, L., Godron, M. & Daget, P. 1968.** Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Edition CNRS, Paris.
- Fisher, B. L. 2022.** Introduction to invertebrates. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 847-856. Princeton University Press, Princeton.
- Forthman, M., Chlond, D. & Weirauch, C. 2016.** Taxonomic monograph of the endemic millipede assassin bug fauna of Madagascar (Hemiptera: Reduviidae: Ectrichodiinae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 400: 1-152.
- Gautier, L., Chatelain, C. & Spichiger, R. 1994.** Presentation of a releve method for vegetation studies based on high resolution satellite imagery. In *Proceedings of XIIIth plenary meeting of AETFAT*, eds. J. H. Seyani & A. C. Chikuni, pp. 1339-1350. National Herbarium and Botanic Gardens of Malawi, Zomba.
- Gautier, L., Tahinarivony, J. A., Ranirison, P. & Wohlhauser, S. 2018.** Végétation / Vegetation. In *Les aires protégées terrestres de Madagascar: Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raherilalao & S. Wohlhauser, pp. 207-242. Association Vahatra, Antananarivo.
- Glaw, F. & Vences, M. 2007.** *A field guide to the amphibians and reptiles of Madagascar*. Third edition. Vences & Glaw Verlag, Cologne.
- Glaw, F., Vences, M. & Schmidt, K. 2001.** A new species of *Paroedura* Günther from northern Madagascar. *Spixiana*, 24 (3): 249-256.
- Glaw, F., Franzen, M. & Vences, M. 2005a.** A new species of colubrid snake (*Liopholidophis*) from northern Madagascar. *Salamandra*, 41 (1/2): 83-90.
- Glaw, F., Vences, M. & Nussbaum, R. A. 2005b.** A new species of *Heteroliodon* (Reptilia: Squamata: Colubridae) from Montagne des Français, far northern Madagascar. *Herpetologica*, 61 (3): 275-280.
- Glaw, F., Köhler, J., Townsend, T. M. & Vences, M. 2012.** Rivaling the world's smallest reptiles: Discovery of miniaturized and microendemic new species of leaf chameleons (*Brookesia*) from northern Madagascar. *PLoS One*, 7: e31314.
- Glaw, F., Kucharczycki, C., Köhler, J., Vences, M. & Nagy, Z. T. 2013.** Resolving an enigma by integrative taxonomy: *Madagascarophis fuchsi* (Serpentes: Lamprophiidae), a new opisthoglyphous and microendemic snake from northern Madagascar. *Zootaxa*, 3630 (2): 317-332.
- Glaw, F., Rösler, H., Ineich, I., Gehring, P.-S., Köhler, J. & Vences, M. 2014.** A new species of nocturnal gecko (*Paroedura*) from karstic limestone in northern Madagascar. *Zoosystematic and Evolution*, 90 (2): 249-259.
- Godfrey, L. R. & Jungers, W. L. 2020.** Subfossil lemurs. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1824-1828. Princeton University Press, Princeton.
- Godfrey, L. R., Jungers, W. L., Simons, E. L., Chatrath, P. S. & Rakotosamimanana, B. 1999.** Past and present distributions of lemurs in Madagascar. In *New directions in lemur studies*, eds. B. Rakotosamimanana, H. Rasamimanana, J. U Ganzhorn & S. M. Goodman, pp. 19-53. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Godron, M., Daget, P., Emberger, L., Long, G., Le Floche, E., Poissonet, J., Sauvage, C. & Wacquant, J. P. 1983.** *Vade-mecum pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. CEPE, Montpellier.
- Golden, C., Vaitla, B., Ravaoliny, L., Vonona, M., Anjaranirina, E., Randriamady, H. & Myers, S. 2019.** Seasonal trends of nutrient intake in rainforest communities of north-eastern Madagascar. *Public Health Nutrition*, 22 (12): 2200-2209. doi:10.1017/S1368980019001083.
- Goodman, S. M., Raheriarisena, M. & Jansa, S. A. 2009.** A new species of *Eliurus* Milne Edwards, 1885 (Rodentia: Nesomyinae) from the Réserve Spéciale d'Ankarana, northern Madagascar. *Bonner Zoologische Beiträge*, 56 (3): 133-149.
- Goodman, S. M., Raherilalao, M. J. & Muldoon, K. 2013a.** Bird fossils from Ankililolo cave: Inference about the Holocene changes in the southwestern Madagascar. *Zootaxa*, 3740 (5): 534-548.
- Goodman, S. M., Soarimalala, V., Raheriarisena, M. & Rakotondravony, D. 2013b.** Petit mammifères ou tenrecs (Tenrecidae) et rongeurs (Nesomyidae) / Small mammals or tenrecs (Tenrecidae) and rodents (Nesomyidae). In *Atlas d'une sélection de vertébrés terrestres de Madagascar / Atlas of selected land*

- vertebrates of Madagascar, eds. S. M. Goodman & M. J. Raherilalao, pp. 211-269. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M., Raherilalao, M. J. & Wohlhauser, S. (eds.). 2018a.** *Les aires protégées terrestres de Madagascar: Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota.* Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M., Raherilalao, M. J., Raselimanana, A. P. & Soarimalala, V. 2018b.** Progrès réalisés au cours des 30 dernières années sur les vertébrés terrestres présents dans les aires protégées de Madagascar / Advances over the past 30 years on the land vertebrates occurring in the terrestrial protected areas of Madagascar. In *Les aires protégées terrestres de Madagascar: Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raherilalao & S. Wohlhauser, pp. 1679-1692. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M., Soarimalala, V. & Olson, L. E. 2018c.** Systématique des tenrecs endémiques malgaches (famille des Tenrecidae) / Systematics of endemic Malagasy tenrecs (family Tenrecidae). Dans *Les aires protégées terrestres de Madagascar: leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raherilalao & S. Wohlhauser, pp. 363-372. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M., Olson, L. E. & Nicoll, M. E. 2022.** *Tenrec ecaudatus*, tailless tenrec, *tandraka*. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1891-1894. Princeton University Press, Princeton.
- Green, K., D'Cruze, N., Robinson, J. & Fanning, E (eds.). 2007.** Montagne des Français: Biodiversity survey and conservation evaluation. Report 14. Unpublished report. Frontier-Madagascar Environmental Research, Society for Environmental Exploration, UK & Institut Halieutique et des Sciences Marines, Toliara.
- Guibé, J. 1958.** Les serpents de Madagascar. *Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar*, 12: 189-250.
- Hansford, J., Wright, P. C., Rasoamiamanana, A., Pérez, V. R., Godfrey, L. R., Errickson, D., Thompson, T. & Turvey, S. T. 2018.** Early Holocene human presence in Madagascar evidenced by exploitation of avian megafauna. *Science Advances*, 4 (9): eaat6925.
- Hawlitshchek, O., Scherz, M. D., Ruthensteiner, B., Crottini, A. & Glaw, F. 2018.** Computational molecular species delimitation and taxonomic revision of the gecko genus *Ebenavia* Boettger, 1878. *The Science of Nature*, 105: 49. doi.org/10.1007/s00114-018-1574-9.
- Hearn, D. J. 2007.** Novelties in *Adenia* (Passifloraceae): Four new species, a new combination, a vegetative key, and diagnostic characters for known Madagascar species. *Brittonia*, 59 (4): 308-327.
- Humbert, H. 1955.** Les territoires phytogéographiques de Madagascar. In *Les divisions écologiques du monde. Moyen d'expression, nomenclature, cartographie. Colloques Internationaux du C.N.R.S, Paris, juin-juillet 1954, Année Biologique*, série 3 (31): 439-448.
- IUCN. 2021.** The IUCN Red List of threatened species. Version 2021-1. <www.iucnredlist.org>.
- Jansa, S. A., Carleton, M. D., Soarimalala, V., Rakotomalala, Z. & Goodman, S. M. 2019.** A review of the *Eliurus tanala* complex (Rodentia: Muroidea: Nesomyidae), with description of a new species from dry forests of western Madagascar. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 430 (1): 1-67.
- Jenkins, P. D., Olson, L. E., Everson, K. M., Soarimalala, V. & Goodman, S. M. 2022.** Tenrecidae: *Microgale* and *Nesogale* shrew tenrecs. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1880-1887. Princeton University Press, Princeton.
- Jungers, W. L., Demes, B. & Godfrey, L. R. 2008.** How big were the "giant" extinct lemurs of Madagascar? In *Elwyn Simons: A search for origins*, eds. J. G. Fleagle & C. C. Gilbert, pp. 343-360. Springer, New York.
- Kofoky, A., Andriafidison, D., Ratrimomanarivo, F., Razafimanahaka, H. J., Rakotondravony, D., Racey, P. A. & Jenkins, R. K. B. 2007.** Habitat use, roost selection and conservation of bats in Tsingy de Bemaraha National Park, Madagascar. *Biodiversity and Conservation*, 16: 1039-1053.
- Köhler, J., Vences, M., D'Cruze, N. & Glaw, F. 2010.** Giant dwarfs: Discovery of a radiation of large-bodied "stump-toed frogs" from karstic cave environments of northern Madagascar. *Journal of Zoology*, 282: 21-38.
- Kremen, C., Cameron, A., Moilanen, A., Phillips, S. J., Thomas, C. D., Beentje, H., Dransfield, J., Fisher, B. L., Glaw, F., Good, T. C., Harper, G. J., Hijmans, R. J., Lees, D. C., Louis Jr., E., Nussbaum, R. A., Raxworthy, C. J., Razafimpahanana, A., Schatz, G. E., Vences, M., Vieites, D. R., Wright, P. C. & Zjhra, M. L. 2008.** Aligning conservation priorities across taxa in Madagascar with high-resolution planning tools. *Science*, 320 (5873): 222-226.
- LaPolla, J. S. & Fisher, B. L. 2014.** Then there were five: A reexamination of the ant genus *Paratrechina* (Hymenoptera, Formicidae). *ZooKeys*, 422: 35-48. doi: 10.3897/zookeys.422.7779.
- Louis, Jr., E. E., Zaonarivelo, J., Ranaivoarisoa, J. F. & McGuire, S. 2013.** Montagne des Français. In *Lemurs of Madagascar: A strategy for their conservation 2013–2016*, eds. C. Schwitzer, R. A. Mittermeier, N. Davies, S. Johnson, J. Ratsimbazafy, J. Razafindramanana, E. E. Louis Jr. & S. Rajaobelina, pp. 142-143. IUCN SSC Primate Specialist Group, Bristol Conservation and Science Foundation, and Conservation International, Bristol.
- Lourenço, W. R. & Goodman, S. M. 2006.** Description of a new species of *Heteroscorpion* Birula, 1903 (Scorpiones, Heteroscorpionidae) from the Montagne des Français in extreme northern Madagascar. *Zootaxa*, 1269: 31-41.
- Lourenço, W. R. & Wilmé, L. 2015.** Micro-endemic populations of *Palaeocheloctonus* Lourenço, 1996 (Scorpiones: Hormuridae) in Madagascar: A new case

- of vicariance among Malagasy scorpions. *Arthropoda Selecta*, 24 (2): 189-195.
- Lourenço, W. R., Goodman, S. M. & Fisher, B. L. 2006.** A reappraisal of the geographical distribution of the endemic family Microcharmidae Lourenço (Scorpiones) in Madagascar and description of eight new species and subspecies. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 57: 751-783.
- Lourenço, W. R., Soarimalala, V. & Goodman, S. M. 2009.** The species of *Grosphus* Simon (Scorpiones, Buthidae) distributed in the northern and eastern regions of Madagascar with the description of a new species. *Malagasy Nature*, 2: 144-153.
- MacPhee, R. D. E. 1987.** The shrew tenrecs of Madagascar: Systematic revision and Holocene distribution of *Microgale* (Tenrecidae, Insectivora). *American Museum Novitates*, 2889: 1-45.
- MacPhee, R. D. E. & Burney, D. A. 1991.** Dating of modified femora of extinct dwarf *Hippopotamus* from southern Madagascar: Implications for constraining human colonization and vertebrate extinction events. *Journal of Archaeological Science*, 18 (6): 695-706.
- Megson, S., Mitchell, P., Köhler, J., Marsh, C., Franzen, M., Glaw, F. & D'Cruze, N. 2009.** A comprehensive survey of amphibians and reptiles in the extreme north of Madagascar. *Herpetology Notes*, 2: 31-44.
- Mercurio, V. & Andreone, F. 2008.** New distribution data of the green mantella, *Mantella viridis*, from northern Madagascar (Anura: Mantellidae). *Herpetology Notes*, 1: 3-7.
- Miralles, A., Köhler, J., Glaw, F. & Vences, 2016.** Species delimitation methods put into taxonomic practice: Two new *Madascincus* species formerly allocated to historical species names (Squamata, Scincidae). *Zoosystematics and Evolution*, 92 (2): 257-275.
- Mitchell, P. 2019.** Settling Madagascar: When did people first colonize the world's largest island? *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, doi: 10.1080/15564894.2019.1582567.
- Mittermeier, R. A., Louis, Jr., E. E., Langrand, O., Schwitzer, C., Gauthier, C.-A., Rylands, A. B., Rajaobelina, S., Ratsimbazafy, J., Rasoloarison, R., Hawkins, F., Roos, C., Richardson, M. & Kappeler, P. 2014.** *Lémuriens de Madagascar*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Nagy, Z. T., Glaw, F. & Vences, M. 2010.** Systematics of the snake genera *Stenophis* and *Lycodryas* from Madagascar and the Comoros. *Zoologica Scripta*, 39 (5): 426-435.
- Nicoll, M. E. 1985.** Responses to Seychelles tropical forest seasons by a litter-foraging mammalian insectivore, *Tenrec ecaudatus*, native to Madagascar. *Journal of Animal Ecology*, 54: 71-88.
- Noromalala, E. 2016.** Aperçu sur les ossements dans les Grottes d'Anjohingidrobe et d'Anjohimaletsy, Forêt de Beanka, Région Melaky, Ouest de Madagascar. Mémoire de Master II, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Olson, L. E., Rakotomalala, Z., Hildebrandt, K. B. P., Lanier, H. C., Raxworthy, C. J. & Goodman, S. M. 2009.** Phylogeography of *Microgale brevicaudata* (Tenrecidae) and description of a new species from western Madagascar. *Journal of Mammalogy*, 90: 1095-1110. doi.org/10.1644/08-MAMM-A-305.1
- Perez, V. R., Godfrey, L. R., Nowak-Kemp, M., Burney, D. A., Ratsimbazafy, J. & Vasey, N. 2005.** Evidence of early butchery of giant lemurs in Madagascar. *Journal of Human Evolution*, 49 (6): 722-742. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.08.004.
- Phillipson, P. B., Andriamahefarivo, L. D. & Lowry II, P. P. 2018a.** Site 3. Montagne des Français, flore / flora. In *Les aires protégées terrestres de Madagascar: Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raherilalao & S. Wohlhauser, pp. 492-494. Association Vahatra, Antananarivo.
- Phillipson, P. B., Andriamahefarivo, L. D. & Lowry II, P. P. 2018b.** Site 4. Montagne d'Ambre, flore / flora. In *Les aires protégées terrestres de Madagascar: Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raherilalao & S. Wohlhauser, pp. 505-507. Association Vahatra, Antananarivo.
- Pierron, D., Heiske, M., Razafindrazaka, H., Rakoto, I., Rabetokotany, N., Ravololomanga, B., Rakotozafy, L. M.-A., Rakotomalala, M. M., Razafiarivony, M., Rasoarifetra, B., Andriamampianina Raharijesy, M., Razafindralambo, L., Ramilisonina, Fanony, F., Lejamble, S., Thomas, O., Abdallah, A. M., Rocher, C., Arachiche, A., Tonaso, L., Peredath, V., Schiavinato, S., Brucato, N., Ricaut, F.-X., Kusuma, P., Sudoyo, H., Ni, S., Boland, A., Deleuze, J.-F., Beaujard, P., Grange, P., Adelaar, S., Stoneking, M., Rakotoarisoa, J.-A., Radimilahy, C. & Letellier, T. 2017.** Genomic landscape of human diversity across Madagascar. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 114 (32): E6498-E6506. https://doi.org/10.1073/pnas.1704906114.
- Rabarison, H. 2000.** Etude phytogéographique des principaux types de formations végétales dans le Tsingy de Bemaraha (méthodes classiques et analyses multidimensionnelle) : Utilisation des ressources forestières. Thèse de Doctorat, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Raherilalao, M. J. & Goodman, S. M. 2013.** Premier aperçu de la diversité des oiseaux de la forêt sèche sur *tsingy* de Beanka, Région Melaky. Ouest de Madagascar. Dans *La forêt de Beanka, Région Melaky, Ouest de Madagascar*, eds. S. M. Goodman, L. Gautier & M. J. Raherilalao. *Malagasy Nature*, 13: 225-236.
- Raherilalao, M. J. & Wilmé, L. 2008.** L'avifaune des forêts sèches malgaches. Dans *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 76-105.

- Raherilalao, M. J., Raselimanana, A., Soarimalala, V. & Goodman, S. M. (eds.). 2016. Manuel de suivi écologique pour le Parc National de Masoala. Association Vahatra, Antananarivo.
- Rakotoarison, A., Scherz, M. D., Glaw, F., Köhler, J., Andreone, F., Franzen, M., Glos, J., Hawlitschek, O., Jono, T., Mori, A., Ndriantsoa, S. H., Rasoamampionona Raminosoa, N., Riemann, J. C., Rödel, M.-O., Rosa, G. M., Vieites, D. R., Crottini, A. & Vences, M. 2017. Describing the smaller majority: Integrative taxonomy reveals twenty-six new species of tiny microhylid frogs (genus *Stumpffia*) from Madagascar. *Vertebrate Zoology*, 67: 271-398.
- Ramasindrazana, B., Randriamoria, T. M., Duchemin, J.-B., Duplantier, J.-M., Rahelinirina, S., Soarimalala, V. & Goodman, S. M. 2020. Introduced terrestrial small mammals. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1872-1880. Princeton University Press, Princeton.
- Ranaivoarisoa, J. F., Zaonarivelo, J. R., Lei, R., Johnson, S. E., Wyman, T. M., Mittermeier, R. A. & Louis Jr., E. E. 2013. Rapid survey and assessment of the Northern Sportive Lemur, *Lepilemur septentrionalis*, in northern Madagascar. *Primate Conservation*, 27: 23-31.
- Randriambololomamonjy, O. C. 2006. Caractérisations des formations végétales et études écologiques de quelques espèces menacées de la Montagne des Français (Antsiranana II). Mémoire de DEA, Département de Biologie et Ecologie Végétales, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Ranivo Rakotoson, J. & Razafimahatratra, P. 2018. Aspects légaux, juridiques et financiers des aires protégées à Madagascar: passé, présent et futur. / Legal, judicial, and financial aspects of Madagascar's protected areas : Past, present, and future. In *Les aires protégées terrestres de Madagascar: Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raherilalao & S. Wohlhauser, pp. 105-167. Association Vahatra, Antananarivo.
- Rasambainarivo, F., Farris, Z. J., Andrianalizah, H. & Parker, P. G. 2017. Interactions between carnivores in Madagascar and the risk of disease transmission. *Ecohealth*, 14: 691-703.
- Rasambainarivo, F., Andriamiharivo, M. N., Dubovi, E. & Parker, P. G. 2018. Patterns of exposure of carnivores to selected pathogens in the Betampona natural reserve landscape, Madagascar. *Journal of Wildlife Disease*, 54: 386-391.
- Ratsoavina, F. M., Raminosoa, N. R., Louis Jr., E. E., Raselimanana, A. P., Glaw, F. & Vences, M. 2013. An overview of Madagascar's leaf tailed geckos (genus *Uroplatus*): Species boundaries, candidate species and review of geographical distribution based on molecular data. *Salamandra*, 49 (3): 115-148.
- Reuter, K. E., Wills, A. R., Lee, R. W., Cordes, E. E. & Sewall, B. J. 2016. Using stable isotopes to infer the impacts of habitat change on the diets and vertical stratification of frugivorous bats in Madagascar. *PLoS One*, 11 (4): e0153192.
- Robinson, J. E., D'Cruze, N. C., Dawson, J. S. & Green, K. E. 2006. Bat survey in Montagne des Français, Antsiranana, northern Madagascar (6 April–14 December 2005). *African Bat Conservation*, 9: 9-13.
- Ruedi, M., Friedli-Weyeneth, N., Teeling, E. C., Puechmaile, S. J. & Goodman, S. M. 2012. Biogeography of Old World emballonurine bats (Chiroptera: Emballonuridae) inferred with mitochondrial and nuclear DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 64: 204-211.
- Sabel, J., Green, K., Dawson, J., Robinson, J., Gardner, C., Starkie, G. & D'Cruze, N. 2009. The conservation status of mammals and avifauna in the Montagne des Français massif, Madagascar. *Madagascar Conservation & Development*, 4 (1): 44-51. doi:10.4314/mcd.v4i1.44012.
- Safford, R. & Hawkins, A. (eds.) 2013. *The birds of Africa, volume VIII: The Malagasy Region*. Christopher Helm, London.
- Safford, R. J., Goodman, S. M., Raherilalao, M. J. & Hawkins, A. F. A. 2022. Introduction to the birds. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1553-1602. Princeton University Press, Princeton.
- Scherz, M. D., Daza, J. D., Köhler, J., Vences, M. & Glaw, F. 2017. Off the scale: A new species of fishscale gecko (Squamata: Gekkonidae: *Gekko*) with exceptionally large scales. *PeerJ*, doi 10.7717/peerj.2955.
- Schwitzer, C., Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Chiozza, F., Williamson, E. A., Wallis, J. & Cotton, A. (eds.). 2015. *Primates in peril: The world's 25 most endangered primates 2014–2016*. IUCN SSC Primate Specialist Group (PSG), International Primatological Society (IPS), Conservation International (CI), and Bristol Zoological Society, Arlington.
- Snow, N., Callmander, M. & Phillipson, P. B. 2015. Studies of Malagasy *Eugenia* – IV: Seventeen new endemic species, a new combination, and three lectotypifications; with comments on distribution, ecological and evolutionary patterns. *PhytoKeys*, 49: 59-121.
- Soarimalala, V. 2008. Les petits mammifères non-volants des forêts sèches malgaches. Dans *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 106-134.
- Soarimalala, V., Randriamanana, J. P., Razafindramasy, O. G., Oninjatovo, R. H., Razakafamantanantsoa, A., Randrianarisata, M. D. M., Benjaminina, D., Raharinirina, G. S., Jao, M. N., Raharisoa, D. M., Rakotovo, F., Rafanoharana, J. & Goodman, S. M. 2019. Les rats dans le monde rural de la région du Centre-est et du Centre-sud de Madagascar : Dommages causés et systèmes de contrôle. *Malagasy Nature*, 13: 125-151.
- Tahinarivony, A. J. 2014. Analyse typologique et cartographique de la transformation du paysage de la presqu'île d'Ampasindava, Domaine du Sambirano (NW-Madagascar). Mémoire de certificat

complémentaire en Géomatique, Université de Genève, Genève.

**Vences, M., Glaw, F., Mercurio, V. & Andreone, F. 2004.** Review of the Malagasy tree snakes of the genus *Stenophis* (Colubridae). *Salamandra*, 40 (2): 161-179.

**Vololona, J., Ramavovololona, P. & Goodman, S. M. 2020.** Régime alimentaire de *Rousettus madagascariensis* (Chiroptera : Pteropodidae) dans la Réserve Spéciale d'Ankarana, nord de Madagascar. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 145 (4): 365-381.

**Wesener, T. 2009.** Unexplored richness: Discovery of 31 new species of giant pill-millipedes endemic to Madagascar, with a special emphasis on

microendemism (Diplopoda, Sphaerotheriida). *Zootaxa*, 2097: 1-134.

**Wohlhauser, S. 2018.** Site 3. Montagne des Français, vegetation / vegetation. In *Les aires protégées terrestres de Madagascar : Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raherilalao & S. Wohlhauser, pp. 489-492. Association Vahatra, Antananarivo.

**Wright, H. & Rakotoarisoa, J.-A. 2022.** The rise of Malagasy societies: Recent developments in the archaeology of Madagascar. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 181-190. Princeton University Press, Princeton.

## Annexes

## Annexe 1. Liste des espèces floristiques inventoriées dans les deux sites de l'aire protégée de la Montagne.

N°	Famille	Espèce	Affinités
1	Acanthaceae	<i>Anisotes hygrosopicus</i> T.F. Daniel	Endémique de Madagascar
2	Acanthaceae	<i>Barleria glandulostamina</i> I. Darbysh.	Endémique de Madagascar
3	Acanthaceae	<i>Barleria glandulostamina</i> subsp. <i>pseudohumilis</i> I. Darbysh.	Endémique de Madagascar
4	Acanthaceae	<i>Barleria lupulina</i> Lindl.	Mascareignes, Naturalisée à Madagascar
5	Acanthaceae	<i>Barleria paucidentata</i> Benoist	Endémique de Madagascar
6	Acanthaceae	<i>Barleria pulchella</i> Benoist	Endémique de Madagascar
7	Acanthaceae	<i>Barleria vincaefolia</i> Baker	Endémique de Madagascar
8	Acanthaceae	<i>Chlamydacanthus euphorbioides</i> Lindau	Endémique de Madagascar
9	Acanthaceae	<i>Crossandra longispica</i> Benoist	Endémique de Madagascar
10	Acanthaceae	<i>Crossandra multidentata</i> Vollesen	Endémique de Madagascar
11	Acanthaceae	<i>Crossandra quadridentata</i> Benoist	Endémique de Madagascar
12	Acanthaceae	<i>Ecbolium palmatum</i> Vollesen	Endémique de Madagascar
13	Acanthaceae	<i>Ruspolia decurrens</i> (Hochst. ex Nees) Milne-Redh.	Afrique
14	Acanthaceae	<i>Stenandrium boivinii</i> (S. Moore) Baill. ex Vollesen	Endémique de Madagascar
15	Acanthaceae	<i>Zygoruella richardii</i> Baill.	Endémique de Madagascar
16	Anacardiaceae	<i>Abrahamia longipetiolata</i> Randrian. & Lowry	Endémique de Madagascar
17	Anacardiaceae	<i>Abrahamia oblongifolia</i> (Engl.) Randrian. & Lowry	Endémique de Madagascar
18	Anacardiaceae	<i>Abrahamia suarezensis</i> Randrian. & Lowry	Endémique de Madagascar
19	Anacardiaceae	<i>Operculicarya gummifera</i> (Sprague) Capuron	Madagascar (native, non endémique), Comores, Seychelles
20	Anacardiaceae	<i>Poupartia silvatica</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
21	Anacardiaceae	<i>Rhus perrieri</i> (Courchet) H. Perrier	Endémique de Madagascar
22	Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
23	Anacardiaceae	<i>Sorindeia madagascariensis</i> DC.	Comores, Mascareignes, Afrique
24	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Non endémique de la Région Malagasy
25	Annonaceae	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Naturalisée à Madagascar
26	Annonaceae	<i>Huberantha henrici</i> (Diels) Chaowasku	Endémique de Madagascar
27	Annonaceae	<i>Uvaria</i> aff. <i>combretifolia</i> Diels	Endémique de Madagascar
28	Annonaceae	<i>Uvaria relambo</i> Deroin & L. Gaut.	Endémique de Madagascar
29	Annonaceae	<i>Xylopia bemarivensis</i> Diels	Endémique de Madagascar
30	Annonaceae	<i>Xylopia lastelliana</i> Baill.	Endémique de Madagascar
31	Apocynaceae	<i>Alafia perrieri</i> Jum.	Endémique de Madagascar
32	Apocynaceae	<i>Cerbera manghas</i> L.	Madagascar (native, non endémique), Mascareignes, Seychelles, Afrique, Asie
33	Apocynaceae	<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne.	Endémique de Madagascar
34	Apocynaceae	<i>Cynanchum antsiranense</i> (Meve & Liede) Liede & Meve	Endémique de Madagascar
35	Apocynaceae	<i>Cynanchum implicatum</i> (Jum. & H. Perrier) Jum. & H. Perrier	Endémique de Madagascar
36	Apocynaceae	<i>Cynanchum messeri</i> (Buchenau) Jum. & H. Perrier	Endémique de Madagascar
37	Apocynaceae	<i>Cynanchum viminale</i> (L.) L.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Seychelles, Afrique
38	Apocynaceae	<i>Landolphia mandrianambo</i> Pierre	Endémique de Madagascar
39	Apocynaceae	<i>Landolphia myrtifolia</i> (Poir.) Markgr.	Endémique de Madagascar
40	Apocynaceae	<i>Mascarenhasia arborescens</i> A. DC.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Seychelles, Africa
41	Apocynaceae	<i>Mascarenhasia lisanthiflora</i> A. DC.	Endémique de Madagascar
42	Apocynaceae	<i>Pachypodium</i> aff. <i>sofiense</i> (Poiss.) H. Perrier	Endémique de Madagascar
43	Apocynaceae	<i>Pachypodium decaryi</i> Poiss.	Endémique de Madagascar
44	Apocynaceae	<i>Pachypodium rutenbergianum</i> Vatke	Endémique de Madagascar
45	Apocynaceae	<i>Pachypodium windsorii</i> Poiss.	Endémique de Madagascar
46	Apocynaceae	<i>Pentatropis nivalis</i> (J.F. Gmel.) D.V. Field & J.R.I. Wood	Madagascar (native, non endémique), Afrique
47	Apocynaceae	<i>Pentopetia calycina</i> Klack.	Endémique de Madagascar
48	Apocynaceae	<i>Pentopetia suarezensis</i> Klack.	Endémique de Madagascar

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
49	Apocynaceae	<i>Petchia erythrocarpa</i> (Vatke) Leeuwenb.	Madagascar (native, non endémique), Comores
50	Apocynaceae	<i>Plectaneia thouarsii</i> Roem. & Schult.	Endémique de Madagascar
51	Apocynaceae	<i>Secamone elegans</i> Klack.	Endémique de Madagascar
52	Apocynaceae	<i>Secamone pachystigma</i> Jum. & H. Perrier	Endémique de Madagascar
53	Apocynaceae	<i>Strophanthus boivinii</i> Baill.	Endémique de Madagascar
54	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana calcarea</i> Pichon	Endémique de Madagascar
55	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana coffeoides</i> Bojer ex A. DC.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Seychelles
56	Aptandraceae	<i>Phanerodiscus diospyroidea</i> Capuron	Endémique de Madagascar
57	Araceae	<i>Amorphophallus taurostigma</i> Ittenb.	Endémique de Madagascar
58	Araceae	<i>Carlephyton diegoense</i> Bogner	Endémique de Madagascar
59	Araceae	<i>Colletogyne perrieri</i> Buchet	Endémique de Madagascar
60	Araliaceae	<i>Polyscias boivinii</i> (Seem.) Bernardi	Endémique de Madagascar
61	Araliaceae	<i>Polyscias floccosa</i> (Drake) Bernardi	Endémique de Madagascar
62	Araliaceae	<i>Polysphaeria lepidocarpa</i> Verdc.	Endémique de Madagascar
63	Arecaceae	<i>Dypsis madagascariensis</i> (Becc.) Beentje & J. Dransf.	Endémique de Madagascar
64	Asparagaceae	<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	Madagascar (native, non endémique), Mascareignes, Afrique
65	Asparagaceae	<i>Dracaena</i> sp. 1	—
66	Asparagaceae	<i>Dracaena</i> sp. 2	—
67	Asphodelaceae	<i>Aloe anivoranoensis</i> (Rauh & Hebding) L.E. Newton & G.D. Rowley	Endémique de Madagascar
68	Asphodelaceae	<i>Aloe</i> sp. 1	—
69	Asphodelaceae	<i>Aloe</i> sp. 2	—
70	Asphodelaceae	<i>Aloe suarezensis</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
71	Asteraceae	<i>Psiadia nigrescens</i> Humbert	Endémique de Madagascar
72	Asteraceae	<i>Psiadia serrata</i> (Humbert) Humbert	Endémique de Madagascar
73	Asteraceae	<i>Vernonia platylepis</i> Drake	Endémique de Madagascar
74	Asteropeiaceae	<i>Asteropeia amblyocarpa</i> Tul.	Endémique de Madagascar
75	Balsaminaceae	<i>Impatiens bisaccata</i> Warb.	Endémique de Madagascar
76	Balsaminaceae	<i>Impatiens tuberosa</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
77	Begoniaceae	<i>Begonia antsiranensis</i> Aymonin & Bosser	Endémique de Madagascar
78	Begoniaceae	<i>Begonia madecassa</i> Keraudren	Endémique de Madagascar
79	Begoniaceae	<i>Begonia majungaensis</i> Guillaumin	Endémique de Madagascar
80	Bignoniaceae	<i>Fernandoa macrantha</i> (Baker) A.H. Gentry	Endémique de Madagascar
81	Bignoniaceae	<i>Fernandoa madagascariensis</i> (Baker) A.H. Gentry	Endémique de Madagascar
82	Bignoniaceae	<i>Perichlaena richardii</i> Baill.	Endémique de Madagascar
83	Bignoniaceae	<i>Phyllarthron</i> sp. 1	—
84	Bignoniaceae	<i>Phyllarthron suarezense</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
85	Bignoniaceae	<i>Stereospermum hildebrandtii</i> (Baill.) H. Perrier	Endémique de Madagascar
86	Bignoniaceae	<i>Stereospermum longiflorum</i> Capuron	Endémique de Madagascar
87	Bignoniaceae	<i>Stereospermum randrianaivoi</i> Callm.	Endémique de Madagascar
88	Bixaceae	<i>Diegodendron humbertii</i> Capuron	Endémique de Madagascar
89	Burseraceae	<i>Ambilobea madagascariensis</i> (Capuron) Thulin	Endémique de Madagascar
90	Burseraceae	<i>Commiphora ankaranensis</i> (J.-F. Leroy) Cheek & Rakot.	Endémique de Madagascar
91	Burseraceae	<i>Commiphora elliptica</i> Phillipson	Endémique de Madagascar
92	Burseraceae	<i>Commiphora grandifolia</i> Engl.	Endémique de Madagascar
93	Burseraceae	<i>Commiphora lasiodisca</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
94	Burseraceae	<i>Commiphora pervilleana</i> Engl.	Endémique de Madagascar
95	Burseraceae	<i>Commiphora</i> sp. 1	—
96	Cactaceae	<i>Rhipsalis suareziana</i> F.A.C. Weber	Endémique de Madagascar
97	Canellaceae	<i>Cinnamosma fragrans</i> Baill.	Endémique de Madagascar
98	Cannabaceae	<i>Celtis madagascariensis</i> Sattarian	Endémique de Madagascar
99	Cannabaceae	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Madagascar (native, non endémique), Afrique
100	Capparaceae	<i>Boscia madagascariensis</i> (DC.) Hadj-Moust.	Endémique de Madagascar
101	Capparaceae	<i>Crateva greveana</i> Baill.	Endémique de Madagascar

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
102	Caryophyllaceae	<i>Polycarpaea corymbosa</i> (L.) Lam.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
103	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Pacifique, Afrique, Asie, Nouveau Monde, Naturalisée à Madagascar
104	Celastraceae	<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
105	Celastraceae	<i>Maytenus undata</i> (Thunb.) Blakelock	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
106	Celastraceae	<i>Mystroxydon aethiopicum</i> (Thunb.) Loes.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
107	Celastraceae	<i>Polycardia lateralis</i> O. Hoffm.	Endémique de Madagascar
108	Chrysobalanaceae	<i>Grangeria porosa</i> Boivin ex Baill.	Endémique de Madagascar
109	Clusiaceae		Endémique de Madagascar
110	Clusiaceae	<i>Garcinia pervillei</i> (Planch. & Triana) Vesque	Endémique de Madagascar
111	Clusiaceae	<i>Garcinia verrucosa</i> Jum. & H. Perrier	Endémique de Madagascar
112	Combretaceae	<i>Combretum macrocalyx</i> (Tul.) Jongkind	Endémique de Madagascar
113	Combretaceae	<i>Terminalia</i> aff. <i>boivinii</i> Tul.	Endémique de Madagascar
114	Combretaceae	<i>Terminalia</i> aff. <i>leandriana</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
115	Combretaceae	<i>Terminalia ankaranensis</i> Capuron	Endémique de Madagascar
116	Combretaceae	<i>Terminalia calcicola</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
117	Combretaceae	<i>Terminalia crenata</i> Tul.	Endémique de Madagascar
118	Combretaceae	<i>Terminalia neotaliala</i> Capuron	Endémique de Madagascar
119	Combretaceae	<i>Terminalia septentrionalis</i> Capuron	Endémique de Madagascar
120	Combretaceae	<i>Terminalia urschii</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
121	Convolvulaceae	<i>Ipomoea venosa</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Madagascar (native, non endémique), Mascareignes, Seychelles, Afrique
122	Convolvulaceae	<i>Merremia tridentata</i> (L.) Hallier f.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
123	Convolvulaceae	<i>Metaporana conica</i> Verdc.	Endémique de Madagascar
124	Convolvulaceae	<i>Metaporana sericosepala</i> Verdc.	Endémique de Madagascar
125	Convolvulaceae	<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
126	Cordiaceae	<i>Cordia myxa</i> L.	Comores, Afrique
127	Crassulaceae	<i>Kalanchoe suarezensis</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
128	Cucurbitaceae	<i>Trochomeriopsis diversifolia</i> Cogn.	Endémique de Madagascar
129	Cyperaceae	<i>Scleria lithosperma</i> (L.) Sw.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Austral Asie/Pacifique, Afrique, Asie, Nouveau Monde
130	Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum bojeri</i> (Tul.) Engl.	Endémique de Madagascar
131	Dilleniaceae	<i>Tetracera madagascariensis</i> Willd. ex Schldl.	Endémique de Madagascar
132	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea buckleyana</i> Wilkin	Endémique de Madagascar
133	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea quartiniana</i> A. Rich.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
134	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea sambiranensis</i> R. Knuth	Endémique de Madagascar
135	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea sambiranensis</i> subsp. <i>bardotiae</i> Wilkin	Endémique de Madagascar
136	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp. 1	—
137	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp. 2	—
138	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp. 3	—
139	Ebenaceae	<i>Diospyros aculeata</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
140	Ebenaceae	<i>Diospyros ankaranensis</i> Mas, G.E. Schatz & Lowry	Endémique de Madagascar
141	Ebenaceae	<i>Diospyros antakaranae</i> Capuron ex G.E. Schatz & Lowry	Endémique de Madagascar
142	Ebenaceae	<i>Diospyros antsiranana</i> G.E. Schatz & Lowry	Endémique de Madagascar
143	Ebenaceae	<i>Diospyros arenicola</i> A.G. Linan, G.E. Schatz & Lowry	Endémique de Madagascar
144	Ebenaceae	<i>Diospyros bernieriana</i> (Baill.) H. Perrier	Madagascar (native, non endémique), Comores
145	Ebenaceae	<i>Diospyros comorensis</i> Hiern	Madagascar (native, non endémique), Comores
146	Ebenaceae	<i>Diospyros haplostylis</i> Boivin ex Hiern	Endémique de Madagascar
147	Ebenaceae	<i>Diospyros occlusa</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
148	Ebenaceae	<i>Diospyros olacinoides</i> (H. Perrier) G.E. Schatz & Lowry	Endémique de Madagascar
149	Ebenaceae	<i>Diospyros perrieri</i> Jum.	Endémique de Madagascar
150	Ebenaceae	<i>Diospyros pruinosa</i> Hiern	Endémique de Madagascar
151	Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp. 1	–
152	Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp. 2	–
153	Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp. 3	–
154	Ebenaceae	<i>Diospyros urschii</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
155	Ebenaceae	<i>Diospyros vescoi</i> Hiern	Endémique de Madagascar
156	Ehretiaceae	<i>Bourreria labatii</i> (J.S. Mill.) J.S. Mill. & Gottschling	Endémique de Madagascar
157	Ehretiaceae	<i>Bourreria schatziana</i> (J.S. Mill.) J.S. Mill. & Gottschling	Endémique de Madagascar
158	Ehretiaceae	<i>Ehretia cymosa</i> Thonn.	Comores, Mascareignes, Afrique
159	Erythroxyloideae	<i>Erythroxyllum discolor</i> Bojer	Endémique de Madagascar
160	Erythroxyloideae	<i>Erythroxyllum ferrugineum</i> Cav.	Endémique de Madagascar
161	Erythroxyloideae	<i>Erythroxyllum platyclados</i> Bojer	Comores, Afrique
162	Erythroxyloideae	<i>Erythroxyllum</i> sp. 1	Endémique de Madagascar
163	Erythroxyloideae	<i>Erythroxyllum</i> sp. 2	–
164	Erythroxyloideae	<i>Erythroxyllum</i> sp. 3	–
165	Euphorbiaceae	<i>Acalypha gillespieae</i> G.A. Levin & I. Montero	Endémique de Madagascar
166	Euphorbiaceae	<i>Acalypha lanceolata</i> Willd.	Naturalisée à Madagascar
167	Euphorbiaceae	<i>Acalypha rottleroides</i> Baill.	Endémique de Madagascar
168	Euphorbiaceae	<i>Acalypha tremula</i> I. Montero & Cardiel	Endémique de Madagascar
169	Euphorbiaceae	<i>Cleidion capuronii</i> Leandri	Endémique de Madagascar
170	Euphorbiaceae	<i>Croton aleuritoides</i> P.E. Berry	Endémique de Madagascar
171	Euphorbiaceae	<i>Croton bernieri</i> Baill.	Endémique de Madagascar
172	Euphorbiaceae	<i>Croton nudatus</i> Baill.	Endémique de Madagascar
173	Euphorbiaceae	<i>Croton sahafariensis</i> Kainul. & P.E. Berry	Endémique de Madagascar
174	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> aff. <i>onoclada</i> Drake	–
175	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia aureoviridiflora</i> (Rauh) Rauh	Endémique de Madagascar
176	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia bulbispina</i> Rauh & Razaf.	Endémique de Madagascar
177	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia leuconeura</i> Boiss.	Endémique de Madagascar
178	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mandravioky</i> Leandri	Endémique de Madagascar
179	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia neohumbertii</i> Boiteau	Endémique de Madagascar
180	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Endémique de Madagascar
181	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia viguieri</i> Denis	Endémique de Madagascar
182	Euphorbiaceae	<i>Givotia stipularis</i> Radcl.-Sm.	Endémique de Madagascar
183	Euphorbiaceae	<i>Grossera perrieri</i> Leandri	Endémique de Madagascar
184	Euphorbiaceae	<i>Omphalea ankaranensis</i> L.J. Gillespie	Endémique de Madagascar
185	Euphorbiaceae	<i>Omphalea occidentalis</i> Leandri	Afrique
186	Fabaceae	<i>Acacia</i> sp. 1	–
187	Fabaceae	<i>Acacia</i> sp. 2	–
188	Fabaceae	<i>Albizia bernieri</i> E. Fourn. ex Villiers	Endémique de Madagascar
189	Fabaceae	<i>Albizia boivinii</i> E. Fourn.	Endémique de Madagascar
190	Fabaceae	<i>Albizia gummifera</i> (J.F. Gmel.) C.A. Sm.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
191	Fabaceae	<i>Albizia polyphylla</i> E. Fourn.	Endémique de Madagascar
192	Fabaceae	<i>Alysicarpus bupleurifolius</i> (L.) DC.	Naturalisée à Madagascar
193	Fabaceae	<i>Baudouinia fluggeiformis</i> Baill.	Endémique de Madagascar
194	Fabaceae	<i>Baudouinia sollyaeformis</i> Baill.	Endémique de Madagascar
195	Fabaceae	<i>Bauhinia brevicalyx</i> Du Puy & R. Rabev.	Endémique de Madagascar
196	Fabaceae	<i>Bauhinia hildebrandtii</i> Vatke	Madagascar (native, non endémique), Comores
197	Fabaceae	<i>Bauhinia podopetala</i> Baker	Endémique de Madagascar
198	Fabaceae	<i>Cassia hippophallus</i> Capuron	Endémique de Madagascar
199	Fabaceae	<i>Chadsia coluteifolia</i> Baill.	Endémique de Madagascar
200	Fabaceae	<i>Chadsia flammea</i> Bojer	Endémique de Madagascar
201	Fabaceae	<i>Chadsia irodoensis</i> Du Puy & Labat	Endémique de Madagascar
202	Fabaceae	<i>Clitoria rubiginosa</i> Juss. ex Pers.	Naturalisée à Madagascar
203	Fabaceae	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Naturalisée à Madagascar

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
204	Fabaceae	<i>Cordyla madagascariensis</i> R. Vig.	Endémique de Madagascar
205	Fabaceae	<i>Cynometra abrahamii</i> Du Puy & R. Rabev.	Endémique de Madagascar
206	Fabaceae	<i>Dalbergia abrahamii</i> Bosser & R. Rabev.	Endémique de Madagascar
207	Fabaceae	<i>Dalbergia bracteolata</i> Baker	Madagascar (native, non endémique), Afrique
208	Fabaceae	<i>Dalbergia madagascariensis</i> Vatke	Endémique de Madagascar
209	Fabaceae	<i>Dalbergia obtusa</i> Lecomte	Endémique de Madagascar
210	Fabaceae	<i>Dalbergia suaresensis</i> Baill.	Endémique de Madagascar
211	Fabaceae	<i>Decorsea grandidieri</i> (Baill.) R. Viguier ex M. Pelt.	Endémique de Madagascar
212	Fabaceae	<i>Delonix boiviniana</i> (Baill.) Capuron	Endémique de Madagascar
213	Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Endémique de Madagascar
214	Fabaceae	<i>Dichrostachys akataensis</i> Villiers	Endémique de Madagascar
215	Fabaceae	<i>Entada leptostachya</i> Harms	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
216	Fabaceae	<i>Erythrina madagascariensis</i> Du Puy & Labat	Madagascar (native, non endémique), Comores
217	Fabaceae	<i>Gagnebina commersoniana</i> (Baill.) R. Vig.	Endémique de Madagascar
218	Fabaceae	<i>Indigofera leucoclada</i> Baker	Endémique de Madagascar
219	Fabaceae	<i>Indigofera oblongifolia</i> Forssk.	Afrique, Asie
220	Fabaceae	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Madagascar (native, non endémique), Afrique
221	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Naturalisée à Madagascar
222	Fabaceae	<i>Leucoloma cespitulans</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	Madagascar (native, non endémique)
223	Fabaceae	<i>Milletia richardiana</i> (Baill.) Du Puy & Labat	Endémique de Madagascar
224	Fabaceae	<i>Mimosa capuronii</i> Villiers	Endémique de Madagascar
225	Fabaceae	<i>Neoapaloxylon tuberosum</i> (R. Vig.) Rauschert	Endémique de Madagascar
226	Fabaceae	<i>Ormocarpopsis</i> aff. <i>calcicola</i> R. Vig.	Endémique de Madagascar
227	Fabaceae	<i>Ormocarpopsis aspera</i> R. Vig.	Endémique de Madagascar
228	Fabaceae	<i>Ormocarpum bernierianum</i> (Baill.) Du Puy & Labat	Endémique de Madagascar
229	Fabaceae	<i>Ormocarpum drakei</i> R. Vig.	Endémique de Madagascar
230	Fabaceae	<i>Phylloxylon spinosa</i> Du Puy	Endémique de Madagascar
231	Fabaceae	<i>Pongamiopsis amygdalina</i> (Baill.) R. Vig.	Endémique de Madagascar
232	Fabaceae	<i>Pongamiopsis pervilleana</i> (Baill.) R. Vig.	Endémique de Madagascar
233	Fabaceae	<i>Rhynchosia chapelieri</i> Baill.	Endémique de Madagascar
234	Fabaceae	<i>Sakoanala villosa</i> R. Vig.	Endémique de Madagascar
235	Fabaceae	<i>Senna petersiana</i> (Bolle) Lock	Naturalisée à Madagascar
236	Fabaceae	<i>Senna suarezensis</i> (Capuron) Du Puy	Endémique de Madagascar
237	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Naturalisée à Madagascar
238	Fabaceae	<i>Viguieranthus glaber</i> Villiers	Endémique de Madagascar
239	Fabaceae	<i>Xanthocercis madagascariensis</i> Baill.	Endémique de Madagascar
240	Flagellariaceae	<i>Flagellaria indica</i> L.	Madagascar (native, non endémique), Comores, AustralAsie/Pacifique, Afrique, Asie
241	Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Madagascar (native, non endémique), Asie, Nouveau Monde
242	Hypericaceae	<i>Psorospermum</i> sp. 1	–
243	Hypericaceae	<i>Psorospermum</i> sp. 2	–
244	Lamiaceae	<i>Capitanopsis magentea</i> (Hedge) Mwany.	Endémique de Madagascar
245	Lamiaceae	<i>Karomia humbertii</i> (Moldenke) R. Fern.	Endémique de Madagascar
246	Lamiaceae	<i>Karomia mira</i> (Moldenke) R. Fern.	Endémique de Madagascar
247	Lamiaceae	<i>Rotheca nudiflora</i> (Moldenke) Callm. & Phillipson	Endémique de Madagascar
248	Lamiaceae	<i>Vitex</i> aff. <i>leandrii</i> Moldenke	Endémique de Madagascar
249	Lauraceae	<i>Cryptocarya septentrionalis</i> van der Werff	Endémique de Madagascar
250	Lecythidaceae	<i>Foetidia asymetrica</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
251	Lecythidaceae	<i>Foetidia dracaenoides</i> Capuron ex Bosser	Endémique de Madagascar
252	Lecythidaceae	<i>Foetidia vohemarensis</i> Bosser	Endémique de Madagascar
253	Loganiaceae	<i>Strychnos henningsii</i> Gilg	Madagascar (native, non endémique), Afrique
254	Loganiaceae	<i>Strychnos madagascariensis</i> Poir.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
255	Loganiaceae	<i>Strychnos decussata</i> (Pappe) Gilg	Non endémique de la Région Malagasy
256	Loranthaceae	<i>Bakerella ambongoensis</i> Balle	Endémique de Madagascar
257	Loranthaceae	<i>Socratina</i> aff. <i>phillipsoniana</i> Callm. & Luino	Endémique de Madagascar

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
258	Lythraceae	<i>Woodfordia fruticosa</i> (L.) Kurz	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique, Asie
259	Malpighiaceae	<i>Acridocarpus perrieri</i> Arènes	Endémique de Madagascar
260	Malpighiaceae	<i>Tristellateia dulcamara</i> A. Juss.	Endémique de Madagascar
261	Malvaceae	<i>Adansonia madagascariensis</i> Baill.	Endémique de Madagascar
262	Malvaceae	<i>Adansonia suarezensis</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
263	Malvaceae	<i>Adansonia za</i> Baill.	Endémique de Madagascar
264	Malvaceae	<i>Dombeya ambohitrensis</i> Arènes	Endémique de Madagascar
265	Malvaceae	<i>Dombeya milleri</i> Appleq. & Bosser	Endémique de Madagascar
266	Malvaceae	<i>Grewia antsiranensis</i> Capuron	Endémique de Madagascar
267	Malvaceae	<i>Grewia lapiazicola</i> Capuron	Endémique de Madagascar
268	Malvaceae	<i>Grewia</i> sp. 1	–
269	Malvaceae	<i>Grewia</i> sp. 2	–
270	Malvaceae	<i>Grewia</i> sp. 3	–
271	Malvaceae	<i>Grewia</i> sp. 4	–
272	Malvaceae	<i>Grewia suarezensis</i> Capuron	Endémique de Madagascar
273	Malvaceae	<i>Grewia subaequalis</i> Baill.	Endémique de Madagascar
274	Malvaceae	<i>Grewia tannifera</i> Hochr.	Endémique de Madagascar
275	Malvaceae	<i>Grewia triflora</i> (Bojer) Walp.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
276	Malvaceae	<i>Helicteropsis microsiphon</i> (Baill.) Hochr.	Endémique de Madagascar
277	Malvaceae	<i>Helmiopsiella poissonii</i> (Arènes) Capuron ex L.C. Barnett	Endémique de Madagascar
278	Malvaceae	<i>Helmiopsis linearifolia</i> (Hochr.) Skema	Endémique de Madagascar
279	Malvaceae	<i>Helmiopsis linearifolia</i> subsp. <i>linearifolia</i>	Endémique de Madagascar
280	Malvaceae	<i>Helmiopsis linearifolia</i> subsp. <i>sely</i> (Arènes) Skema	Endémique de Madagascar
281	Malvaceae	<i>Helmiopsis pseudopopulus</i> (Baill.) Capuron ex Arènes	Endémique de Madagascar
282	Malvaceae	<i>Helmiopsis richardii</i> (Baill.) Capuron ex Arènes	Endémique de Madagascar
283	Malvaceae	<i>Helmiopsis sphaerocarpa</i> L.C. Barnett	Endémique de Madagascar
284	Malvaceae	<i>Hibiscus thespesianus</i> Baill.	Endémique de Madagascar
285	Malvaceae	<i>Hildegardia ankaranensis</i> (Arènes) Kosterm.	Endémique de Madagascar
286	Malvaceae	<i>Hildegardia erythrosiphon</i> (Baill.) Kosterm.	Endémique de Madagascar
287	Malvaceae	<i>Nesogordonia</i> aff. <i>micrantha</i> Arènes	Endémique de Madagascar
288	Malvaceae	<i>Nesogordonia chrysocarpa</i> Rakotoar. & Callm.	Endémique de Madagascar
289	Malvaceae	<i>Nesogordonia pachyneura</i> Capuron ex L.C. Barnett	Endémique de Madagascar
290	Malvaceae	<i>Nesogordonia pachyneura</i> Capuron ex L.C. Barnett	Endémique de Madagascar
291	Malvaceae	<i>Nesogordonia</i> sp. 1	–
292	Malvaceae	<i>Nesogordonia</i> sp. 2	–
293	Malvaceae	<i>Nesogordonia</i> sp. 3	–
294	Malvaceae	<i>Pseudocorchorus</i> aff. <i>mamillatus</i> Capuron	Endémique de Madagascar
295	Malvaceae	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique, Asie
296	Malvaceae	<i>Thespesia gummiflua</i> Capuron	Endémique de Madagascar
297	Malvaceae	<i>Thespesia populneoides</i> (Roxb.) Kostel.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Seychelles, AustralAsie/Pacifique, Afrique, Asie
298	Melastomataceae	<i>Memecylon cotinifolioides</i> (H. Perrier) Jacq.-Fél.	Endémique de Madagascar
299	Melastomataceae	<i>Warneckea peculiaris</i> (H. Perrier) Jacq.-Fél.	Endémique de Madagascar
300	Meliaceae	<i>Turraea humbertii</i> Danguy	Endémique de Madagascar
301	Metteniusaceae	<i>Apodytes dimidiata</i> E. Mey. ex Arn.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Mascareignes, Afrique
302	Moraceae	<i>Bleekrodea madagascariensis</i> Blume	Endémique de Madagascar
303	Moraceae	<i>Broussonetia greveana</i> (Baill.) C.C. Berg	Endémique de Madagascar
304	Moraceae	<i>Ficus grevei</i> Baill.	Endémique de Madagascar
305	Moraceae	<i>Ficus marmorata</i> Bojer ex Baker	Endémique de Madagascar
306	Moraceae	<i>Ficus</i> sp. 1	–
307	Moraceae	<i>Ficus</i> sp. 2	–

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
308	Moraceae	<i>Filicium longifolium</i> (H. Perrier) Capuron	Comores
309	Moraceae	<i>Treculia madagascariensis</i> N.E. Br.	Endémique de Madagascar
310	Moraceae	<i>Trophis montana</i> (Leandri) C.C. Berg	Endémique de Madagascar
311	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Naturalisée à Madagascar
312	Myristicaceae	<i>Doyleanthus arillata</i> Capuron ex Sauquet	Endémique de Madagascar
313	Myrtaceae	<i>Eugenia calciscopulorum</i> N. Snow	Endémique de Madagascar
314	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 1	—
315	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 2	—
316	Myrtaceae	<i>Syzygium sakalavarum</i> (H. Perrier) Labat & G.E. Schatz	Endémique de Madagascar
317	Ochnaceae	<i>Campylospermum dependens</i> (DC.) H. Perrier	Endémique de Madagascar
318	Ochnaceae	<i>Ochna macrantha</i> Baker	Endémique de Madagascar
319	Ochnaceae	<i>Ochna pervilleana</i> Baill.	Endémique de Madagascar
320	Ochnaceae	<i>Ochna</i> sp. 1	—
321	Ochnaceae	<i>Ochna</i> sp. 2	—
322	Olacaceae	<i>Olax antsiranensis</i> Z.S. Rogers	Endémique de Madagascar
323	Olacaceae	<i>Olax capuronii</i> Z.S. Rogers	Endémique de Madagascar
324	Olacaceae	<i>Olax dissitiflora</i> Oliv.	Endémique de Madagascar
325	Oleaceae	<i>Comoranthus obconicus</i> Knobl.	Madagascar (native, non endémique), Comores
326	Oleaceae	<i>Jasminum elegans</i> Knobl.	Madagascar (native, non endémique), Seychelles
327	Oleaceae	<i>Jasminum nummularifolium</i> Baker	Endémique de Madagascar
328	Oleaceae	<i>Noronhia aminaie</i> Hong-Wa	Endémique de Madagascar
329	Oleaceae	<i>Noronhia ankaranensis</i> (H. Perrier) Hong-Wa	Endémique de Madagascar
330	Oleaceae	<i>Noronhia capuronii</i> Bosser	Endémique de Madagascar
331	Oleaceae	<i>Noronhia christenseniana</i> Hong-Wa	Endémique de Madagascar
332	Oleaceae	<i>Noronhia crassinodis</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
333	Oleaceae	<i>Noronhia greeniana</i> Hong-Wa	Endémique de Madagascar
334	Oleaceae	<i>Noronhia linearifolia</i> Boivin ex Dubard	Endémique de Madagascar
335	Oleaceae	<i>Noronhia maculata</i> Hong-Wa	Endémique de Madagascar
336	Oleaceae	<i>Noronhia obcordifolia</i> Hong-Wa	Endémique de Madagascar
337	Oleaceae	<i>Noronhia ratovosonii</i> Hong-Wa	Endémique de Madagascar
338	Oleaceae	<i>Noronhia spinifolia</i> Hong-Wa	Endémique de Madagascar
339	Oleaceae	<i>Schrebera trichoclada</i> Welw.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
340	Opiliaceae	<i>Pentarthropalopilia madagascariensis</i> (Cavaco & Keraudren) Hiepko	Endémique de Madagascar
341	Orchidaceae	<i>Aeranthes tropophila</i> Bosser	Endémique de Madagascar
342	Orchidaceae	<i>Angraecum praestans</i> Schltr.	Endémique de Madagascar
343	Orchidaceae	<i>Angraecum</i> sp. 1	—
344	Orchidaceae	<i>Angraecum</i> sp. 2	—
345	Orchidaceae	<i>Cynorkis boinana</i> Schltr.	Endémique de Madagascar
346	Orchidaceae	<i>Disperis erucifera</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
347	Orchidaceae	<i>Jumellea</i> sp. 1	—
348	Orchidaceae	<i>Jumellea</i> sp. 2	—
349	Orchidaceae	<i>Jumellea</i> sp. 3	—
350	Orchidaceae	<i>Microcoelia perrieri</i> (Finet) Summerh.	Endémique de Madagascar
351	Orchidaceae	<i>Neobathiea spatulata</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
352	Orchidaceae	<i>Oeceoclades gracillima</i> (Schltr.) Garay & P. Taylor	Endémique de Madagascar
353	Orchidaceae	<i>Oeceoclades petiolata</i> (Schltr.) Garay & P. Taylor	Madagascar (native, non endémique), Comores
354	Orchidaceae	<i>Oeceoclades spathulifera</i> (H. Perrier) Garay & P. Taylor	Endémique de Madagascar
355	Orchidaceae	<i>Orchidaceae</i> sp. 1	—
356	Orchidaceae	<i>Orchidaceae</i> sp. 2	—
357	Orchidaceae	<i>Orchidaceae</i> sp. 3	—
358	Orchidaceae	<i>Vanilla madagascariensis</i> Rolfe	—
359	Oxalidaceae	<i>Biophytum</i> sp. 1	—
360	Pandanaceae	<i>Pandanus</i> aff. <i>flagellibracteatus</i> Huynh	Endémique de Madagascar

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
361	Pandanaceae	<i>Pandanus analamerensis</i> Huynh	Endémique de Madagascar
362	Pandanaceae	<i>Pandanus pristic</i> B.C. Stone	Endémique de Madagascar
363	Pandanaceae	<i>Pandanus pristic</i> B.C. Stone	Endémique de Madagascar
364	Pandanaceae	<i>Pandanus</i> sp. 1	—
365	Pandanaceae	<i>Pandanus</i> sp. 2	—
366	Pandanaceae	<i>Pandanus</i> sp. 3	—
367	Passifloraceae	<i>Adenia antongilliana</i> (Tul.) Schinz	Endémique de Madagascar
368	Passifloraceae	<i>Adenia epigea</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
369	Passifloraceae	<i>Adenia mcdadiana</i> Hearn	Endémique de Madagascar
370	Passifloraceae	<i>Adenia stylosa</i> (H. Perrier) Hearn	Endémique de Madagascar
371	Passifloraceae	<i>Arboa berneriana</i> (Tul.) Thulin & Razafim.	Endémique de Madagascar
372	Pedaliaceae	<i>Uncarina</i> aff. <i>peltata</i> (Baker) Stapf	Endémique de Madagascar
373	Pedaliaceae	<i>Uncarina</i> aff. <i>sakalava</i> Humbert	Endémique de Madagascar
374	Pedaliaceae	<i>Uncarina peltata</i> (Baker) Stapf	Endémique de Madagascar
375	Phyllanthaceae	<i>Antidesma madagascariense</i> Lam.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Mascareignes
376	Phyllanthaceae	<i>Bridelia pervilleana</i> Baill.	Endémique de Madagascar
377	Phyllanthaceae	<i>Cleistanthus stenonia</i> (Baill.) Jabl.	Endémique de Madagascar
378	Phyllanthaceae	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Royle	Afrique
379	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i> aff. <i>multiflorus</i> Poir.	Endémique de Madagascar
380	Phyllanthaceae	<i>Wielandia bemarensis</i> (Leandri) Petra Hoffm. & McPherson	Endémique de Madagascar
381	Phytenaceae	<i>Phytena sessiliflora</i> Tul.	Endémique de Madagascar
382	Picrodendraceae	<i>Voatamalo capuronii</i> Bosser	Endémique de Madagascar
383	Poaceae	<i>Cyphochlaena madagascariensis</i> Hack.	Madagascar (native, non endémique), Comores
384	Polygalaceae	<i>Polygala subdioica</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
385	Polypodiaceae	<i>Microgramma mauritiana</i> (Willd.) Tardieu	Madagascar (native, non endémique), Mascareignes, Afrique
386	Polypodiaceae	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Mascareignes, Seychelles, AustralAsie/Pacifique, Afrique, Asie
387	Polypodiaceae	<i>Panicum humbertii</i> A. Camus	Endémique de Madagascar
388	Polypodiaceae	<i>Platyterium quadridichotomum</i> (Bonap.) Tardieu	Endémique de Madagascar
389	Pteridaceae	<i>Adiantum papilio</i> Rakotondr. & Hemp	Endémique de Madagascar
390	Putranjivaceae	<i>Drypetes perrieri</i> Leandri	Comores
391	Putranjivaceae	<i>Lingelsheima</i> sp. 1	—
392	Rhamnaceae	<i>Bathiorhamnus capuronii</i> Callm.	Endémique de Madagascar
393	Rhamnaceae	<i>Colubrina alluaudii</i> (H. Perrier) Capuron	Endémique de Madagascar
394	Rhamnaceae	<i>Gouania laxiflora</i> Tul.	Comores, Mascareignes, Seychelles, Afrique
395	Rhamnaceae	<i>Gouania perrieri</i> Buerki	Endémique de Madagascar
396	Rhamnaceae	<i>Gouania zebrifolia</i> Buerki	Endémique de Madagascar
397	Rhamnaceae	<i>Scutia myrtina</i> (Burm. f.) Kurz	Mascareignes, Seychelles, Afrique, Asie
398	Rhamnaceae	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
399	Rubiaceae	<i>Apomuria perrieri</i> var. <i>glabrirama</i> Bremek.	Endémique de Madagascar
400	Rubiaceae	<i>Breonia perrieri</i> Homolle	Endémique de Madagascar
401	Rubiaceae	<i>Capurodendron greveanum</i> Aubrév.	Endémique de Madagascar
402	Rubiaceae	<i>Chassalia richardii</i> Bremek.	Endémique de Madagascar
403	Rubiaceae	<i>Coffea pervilleana</i> (Baill.) Drake	Endémique de Madagascar
404	Rubiaceae	<i>Coffea ratsimamangae</i> J.-F. Leroy ex A.P. Davis & Rakotonas.	Endémique de Madagascar
405	Rubiaceae	<i>Coffea</i> sp. 1	—
406	Rubiaceae	<i>Coffea</i> sp. 2	—
407	Rubiaceae	<i>Coffea</i> sp. 3	—
408	Rubiaceae	<i>Coffea tsirananae</i> J.-F. Leroy	Endémique de Madagascar
409	Rubiaceae	<i>Coptosperma supra-axillare</i> (Hemsl.) Degreef	Endémique de Madagascar
410	Rubiaceae	<i>Empogona ovalifolia</i> (Hiern) Tosh & Robbr.	Madagascar (native, non endémique)
411	Rubiaceae	<i>Exallosperma longiflora</i> De Block	Endémique de Madagascar
412	Rubiaceae	<i>Hymenodictyon septentrionale</i> Cavaco	Endémique de Madagascar
413	Rubiaceae	<i>Hyperacanthus</i> sp. 1	—

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
414	Rubiaceae	<i>Hyperacanthus</i> sp. 2	—
415	Rubiaceae	<i>Ixora ripicola</i> De Block	Endémique de Madagascar
416	Rubiaceae	<i>Ixora</i> sp. 1	—
417	Rubiaceae	<i>Paederia argentea</i> (A. Rich.) K. Schum.	Endémique de Madagascar
418	Rubiaceae	<i>Paederia farinosa</i> (Baker) Puff	Endémique de Madagascar
419	Rubiaceae	<i>Paederia majungensis</i> Homolle ex Puff	Endémique de Madagascar
420	Rubiaceae	<i>Paracarpalea angulata</i> (Baill.) Razafim.	Endémique de Madagascar
421	Rubiaceae	<i>Paracarpalea kirondron</i> (Baill.) Razafim.	Endémique de Madagascar
422	Rubiaceae	<i>Psychotria antsalovensisi</i> (Bremek.) A.P. Davis & Govaerts	Endémique de Madagascar
423	Rubiaceae	<i>Psychotria biloba</i> (Bremek.) Razafim. & B. Bremer	Endémique de Madagascar
424	Rubiaceae	<i>Psychotria hanta</i> Razafim. & B. Bremer	Endémique de Madagascar
425	Rubiaceae	<i>Psychotria polygrammata</i> Bremek.	Endémique de Madagascar
426	Rubiaceae	<i>Psychotria rubropedunculata</i> (Bremek.) A.P. Davis & Govaerts	Endémique de Madagascar
427	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 1	—
428	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 2	—
429	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 3	—
430	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 4	—
431	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 5	—
432	Rubiaceae	<i>Pyrostria ampijoroensis</i> (Arènes) Razafim.	Endémique de Madagascar
433	Rubiaceae	<i>Pyrostria</i> sp. 1	—
434	Rubiaceae	<i>Pyrostria</i> sp. 2	—
435	Rubiaceae	<i>Pyrostria</i> sp. 3	—
436	Rubiaceae	<i>Pyrostria</i> sp. 4	—
437	Rubiaceae	<i>Saldinia proboscidea</i> Hochr.	Endémique de Madagascar
438	Rubiaceae	<i>Tarenna grevei</i> (Drake) Homolle	Madagascar (native, non endémique), Comores, Seychelles
439	Rubiaceae	<i>Tarenna spiranthera</i> (Drake) Homolle	Endémique de Madagascar
440	Rubiaceae	<i>Tarenna uniflora</i> (Drake) Homolle	Endémique de Madagascar
441	Rubiaceae	<i>Tricalysia</i> aff. <i>perrieri</i> Homolle ex Randriamb. & De Block	—
442	Rubiaceae	<i>Tricalysia humbertii</i> Randriamb. & De Block	Endémique de Madagascar
443	Rubiaceae	<i>Tricalysia</i> sp. 1	—
444	Rubiaceae	<i>Tricalysia</i> sp. 2	—
445	Rubiaceae	<i>Vangueria madagascariensis</i> J.F. Gmel.	Afrique
446	Rutaceae	<i>Cedrelopsis microfoliolata</i> J.-F. Leroy	Endémique de Madagascar
447	Rutaceae	<i>Fagaropsis glabra</i> Capuron	Endémique de Madagascar
448	Rutaceae	<i>Ivodea choungiensis</i> Labat	Madagascar (native, non endémique), Comores
449	Rutaceae	<i>Ivodea sahafariensis</i> Capuron	Endémique de Madagascar
450	Rutaceae	<i>Vepris calcicola</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
451	Rutaceae	<i>Vepris madagascariensis</i> (Baill.) H. Perrier	Endémique de Madagascar
452	Rutaceae	<i>Vepris spathulata</i> (Engl.) H. Perrier	Madagascar (native, non endémique), Comores
453	Rutaceae	<i>Zanthoxylum tsihanimposa</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
454	Salicaceae	<i>Bivinia jalbertii</i> Tul.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
455	Salicaceae	<i>Flacourtia ramontchi</i> L'Hér.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique, Asie
456	Salicaceae	<i>Homalium albiflorum</i> (Boivin ex Tul.) O. Hoffm.	Endémique de Madagascar
457	Salicaceae	<i>Homalium</i> sp. 1	—
458	Salicaceae	<i>Homalium</i> sp. 2	—
459	Salicaceae	<i>Ludia dracaenoides</i> H. Perrier	Endémique de Madagascar
460	Salicaceae	<i>Ludia madagascariensis</i> Clos	Endémique de Madagascar
461	Salicaceae	<i>Scolopia calcicola</i> Capuron & Sleumer	Endémique de Madagascar
462	Salicaceae	<i>Tisonia keraudrenae</i> Leandri	Endémique de Madagascar
463	Salvadoraceae	<i>Azima tetracantha</i> Lam.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Mascareignes, Seychelles, Afrique, Asie

## Annexe 1. (suite)

N°	Famille	Espèce	Affinités
464	Sapindaceae	<i>Allophylus boinensis</i> Choux	Endémique de Madagascar
465	Sapindaceae	<i>Allophylus decaryi</i> Danguy & Choux	Endémique de Madagascar
466	Sapindaceae	<i>Beguea borealis</i> G.E. Schatz & Lowry	Endémique de Madagascar
467	Sapindaceae	<i>Doratoxylon chouxii</i> Capuron	Madagascar (native, non endémique), Comores
468	Sapindaceae	<i>Erythrophysa lapiazicola</i> Capuron	Endémique de Madagascar
469	Sapindaceae	<i>Lepisanthes perrieri</i> (Choux) Buerki	Endémique de Madagascar
470	Sapindaceae	<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
471	Sapindaceae	<i>Majidea zanguebarica</i> subsp. <i>madagascariensis</i> (Baill.) Capuron	Madagascar (native, non endémique), Afrique
472	Sapindaceae	<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geiseler) Müll. Arg.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
473	Sapindaceae	<i>Plagioscyphus calcephalus</i> Capuron	Endémique de Madagascar
474	Sapindaceae	<i>Plagioscyphus jumellei</i> (Choux) Capuron	Endémique de Madagascar
475	Sapindaceae	<i>Pseudopteris ankaranensis</i> Capuron	Endémique de Madagascar
476	Sapindaceae	<i>Stadmania leandrii</i> Capuron	Endémique de Madagascar
477	Sapindaceae	<i>Turraea richardii</i> Baill.	Endémique de Madagascar
478	Sapindaceae	<i>Turraea sericea</i> Sm.	Madagascar (native, non endémique), Comores
479	Sapotaceae	<i>Donella guerliana</i> (Aubrév.) Mackinder	Endémique de Madagascar
480	Sapotaceae	<i>Labramia ankaranaensis</i> Aubrév.	Endémique de Madagascar
481	Sapotaceae	<i>Labramia platanoides</i> Capuron ex Aubrév.	Endémique de Madagascar
482	Sapotaceae	<i>Manilkara suarezensis</i> Capuron ex Aubrév.	Endémique de Madagascar
483	Sapotaceae	<i>Mimusops antsiranensis</i> F. Friedmann	Endémique de Madagascar
484	Sapotaceae	<i>Mimusops capuronii</i> Aubrév.	Endémique de Madagascar
485	Sapotaceae	<i>Sideroxylon saxorum</i> Lecomte	Endémique de Madagascar
486	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i> sp. 1	—
487	Solanaceae	<i>Tsoala</i> aff. <i>tubiflora</i> Bosser & D'Arcy	Endémique de Madagascar
488	Sphaerosepalaceae	<i>Rhopalocarpus undulatus</i> Capuron	Endémique de Madagascar
489	Stilbaceae	<i>Nuxia oppositifolia</i> (Hochst.) Benth.	Afrique, Asie
490	Stilbaceae	<i>Nuxia oppositifolia</i> (Hochst.) Benth.	Endémique de Madagascar
491	Talinaceae	<i>Talinella boiviniana</i> Baill.	Endémique de Madagascar
492	Talinaceae	<i>Talinella latifolia</i> Appleq.	Endémique de Madagascar
493	Talinaceae	<i>Talinella pachypoda</i> Eggl	Endémique de Madagascar
494	Thymelaeaceae	<i>Gnidia daphnifolia</i> L. f.	Endémique de Madagascar
495	Urticaceae	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Mascareignes, Afrique, Asie
496	Urticaceae	<i>Laportea perrieri</i> Leandri	Endémique de Madagascar
497	Urticaceae	<i>Laportea septentrionalis</i> Leandri	Endémique de Madagascar
498	Urticaceae	<i>Obetia radula</i> (Baker) Baker ex B.D. Jacks.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
499	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Naturalisée à Madagascar
500	Violaceae	<i>Rinorea angustifolia</i> (Thouars) Baill.	Madagascar (native, non endémique), Afrique
501	Violaceae	<i>Rinorea arborea</i> (Thouars) Baill.	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
502	Violaceae	<i>Rinorea auriculata</i> (Tul.) Baill.	Madagascar (native, non endémique), Comores
503	Violaceae	<i>Rinorea ilicifolia</i> (Welw. ex Oliv.) Kuntze	Madagascar (native, non endémique), Comores, Afrique
504	Violaceae	<i>Rinorea longipes</i> (Tul.) Baill.	Endémique de Madagascar
505	Violaceae	<i>Rinorea pugionifera</i> (Oudem.) H. Perrier	Endémique de Madagascar
506	Vitaceae	<i>Cayratia triternata</i> (Baker) Desc.	Endémique de Madagascar
507	Vitaceae	<i>Cissus auricoma</i> Desc.	Endémique de Madagascar
508	Vitaceae	<i>Cissus polita</i> Desc.	Endémique de Madagascar
509	Vitaceae	<i>Cissus quadrangularis</i> L.	Endémique de Madagascar
510	Vitaceae	<i>Cyphostemma glanduloso-pilosa</i> Desc.	Madagascar (native, non endémique), Comores
511	Vitaceae	<i>Cyphostemma macrocarpa</i> Desc.	Endémique de Madagascar
512	Vitaceae	<i>Leea cuspidifera</i> Baker	Endémique de Madagascar
513	Vitaceae	<i>Leea guineensis</i> G. Don	Madagascar (native, non endémique), Afrique

**Annexe 2.** Liste des espèces de plantes menacées de l'aire protégée de la Montagne des Français.

N°	Famille	Espèce	Statut IUCN
1	Euphorbiaceae	<i>Cleidion capuronii</i> Leandri	CR
2	Fabaceae	<i>Senna suarezensis</i> (Capuron) Du Puy	CR
3	Malvaceae	<i>Dombeya ambohitrensis</i> Arènes	CR
4	Malvaceae	<i>Dombeya milleri</i> Appléq. & Bosser	CR
5	Myrtaceae	<i>Eugenia calciscopulorum</i> N. Snow	CR
6	Oleaceae	<i>Noronhia obcordifolia</i> Hong-Wa	CR
7	Sapindaceae	<i>Begonia borealis</i> G.E. Schatz & Lowry	CR
8	Sapotaceae	<i>Manilkara suarezensis</i> Capuron ex Aubrév.	CR
9	Acanthaceae	<i>Barleria glandulostamina</i> I. Darbysh.	EN
10	Acanthaceae	<i>Barleria glandulostamina</i> subsp. <i>pseudohumilis</i> I. Darbysh.	EN
11	Acanthaceae	<i>Barleria paucidentata</i> Benoist	EN
12	Acanthaceae	<i>Barleria pulchella</i> Benoist	EN
13	Acanthaceae	<i>Chlamydacanthus euphorbioides</i> Lindau	EN
14	Acanthaceae	<i>Crossandra quadridentata</i> Benoist	EN
15	Anacardiaceae	<i>Abrahamia longipetiolata</i> Randrian. & Lowry	EN
16	Anacardiaceae	<i>Abrahamia oblongifolia</i> (Engl.) Randrian. & Lowry	EN
17	Annonaceae	<i>Uvaria</i> aff. <i>combretifolia</i> Diels	EN
18	Annonaceae	<i>Xylopia lastelliana</i> Baill.	EN
19	Asphodelaceae	<i>Aloe anivoranoensis</i> (Rauh & Hebding) L.E. Newton & G.D. Rowley	EN
20	Bignoniaceae	<i>Phyllarthron suarezense</i> H. Perrier	EN
21	Bignoniaceae	<i>Stereospermum randrianaivoi</i> Callm.	EN
22	Combretaceae	<i>Terminalia urschii</i> H. Perrier	EN
23	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea buckleyana</i> Wilkin	EN
24	Ehretiaceae	<i>Bouyeria schatziana</i> (J.S. Mill.) J.S. Mill. & Gottschling	EN
25	Euphorbiaceae	<i>Croton aleuritoides</i> P.E. Berry	EN
26	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia neohumbertii</i> Boiteau	EN
27	Euphorbiaceae	<i>Omphalea ankaranensis</i> L.J. Gillespie	EN
28	Fabaceae	<i>Bauhinia brevicalyx</i> Du Puy & R. Rabev.	EN
29	Fabaceae	<i>Dalbergia abrahamii</i> Bosser & R. Rabev.	EN
30	Fabaceae	<i>Dalbergia suaresensis</i> Baill.	EN
31	Lecythidaceae	<i>Foetidia dracaenoides</i> Capuron ex Bosser	EN
32	Malvaceae	<i>Adansonia suarezensis</i> H. Perrier	EN
33	Malvaceae	<i>Grewia subaequalis</i> Baill.	EN
34	Malvaceae	<i>Helmiopsis poissonii</i> (Arènes) Capuron ex L.C. Barnett	EN
35	Malvaceae	<i>Helmiopsis linearifolia</i> (Hochr.) Skema	EN
36	Malvaceae	<i>Helmiopsis linearifolia</i> subsp. <i>linearifolia</i>	EN
37	Malvaceae	<i>Helmiopsis linearifolia</i> subsp. <i>sely</i> (Arènes) Skema	EN
38	Malvaceae	<i>Helmiopsis pseudopopulus</i> (Baill.) Capuron ex Arènes	EN
39	Malvaceae	<i>Helmiopsis richardii</i> (Baill.) Capuron ex Arènes	EN
40	Malvaceae	<i>Helmiopsis sphaerocarpa</i> L.C. Barnett	EN
41	Malvaceae	<i>Hildegardia ankaranensis</i> (Arènes) Kosterm.	EN
42	Malvaceae	<i>Nesogordonia</i> aff. <i>micrantha</i> Arènes	EN
43	Malvaceae	<i>Nesogordonia chrysocarpa</i> Rakotoar. & Callm.	EN
44	Malvaceae	<i>Nesogordonia pachyneura</i> Capuron ex L.C. Barnett	EN
45	Malvaceae	<i>Thespesia gummiflua</i> Capuron	EN
46	Myristicaceae	<i>Doyleanthus arillata</i> Capuron ex Sauquet	EN
47	Oleaceae	<i>Noronhia christenseniana</i> Hong-Wa	EN
48	Oleaceae	<i>Noronhia greeniana</i> Hong-Wa	EN
49	Oleaceae	<i>Noronhia maculata</i> Hong-Wa	EN
50	Oleaceae	<i>Noronhia ratvosonii</i> Hong-Wa	EN
51	Oleaceae	<i>Noronhia spinifolia</i> Hong-Wa	EN
52	Orchidaceae	<i>Aeranthes tropophila</i> Bosser	EN
53	Orchidaceae	<i>Disperis erucifera</i> H. Perrier	EN
54	Pandanaceae	<i>Pandanus pristis</i> B.C. Stone	EN
55	Pandanaceae	<i>Pandanus pristis</i> B.C. Stone	EN
56	Picrodendraceae	<i>Voatamalo capuronii</i> Bosser	EN
57	Rubiaceae	<i>Paederia majungensis</i> Homolle ex Puff	EN
58	Rubiaceae	<i>Tricalysia humbertii</i> Randriamb. & De Block	EN
59	Rutaceae	<i>Fagaropsis glabra</i> Capuron	EN
60	Rutaceae	<i>Ivodea choungiensis</i> Labat	EN
61	Salicaceae	<i>Tisonia keraudrenae</i> Leandri	EN
62	Sapindaceae	<i>Erythrophysa lapiazicola</i> Capuron	EN

## Annexe 2. (suite)

N°	Famille	Espèce	Statut IUCN
63	Sapindaceae	<i>Stadmania leandrii</i> Capuron	EN
64	Sapindaceae	<i>Turraea richardii</i> Baill.	EN
65	Sapotaceae	<i>Donella guereliana</i> (Aubrév.) Mackinder	EN
66	Sapotaceae	<i>Mimusops antsiranensis</i> F. Friedmann	EN
67	Acanthaceae	<i>Crossandra multidentata</i> Vollesen	VU
68	Acanthaceae	<i>Zygoruella richardii</i> Baill.	VU
69	Apocynaceae	<i>Pachypodium</i> aff. <i>sofiense</i> (Poiss.) H. Perrier	VU
70	Aptandraceae	<i>Phanerodiscus diospyroidea</i> Capuron	VU
71	Araceae	<i>Amorphophallus taurostigma</i> Ittenb.	VU
72	Araceae	<i>Carlephyton diegoense</i> Bogner	VU
73	Araceae	<i>Colletogyne perrieri</i> Buchet	VU
74	Bignoniaceae	<i>Fernandoa macrantha</i> (Baker) A.H. Gentry	VU
75	Bignoniaceae	<i>Stereospermum hildebrandtii</i> (Baill.) H. Perrier	VU
76	Bignoniaceae	<i>Stereospermum longiflorum</i> Capuron	VU
77	Bixaceae	<i>Diegodendron humbertii</i> Capuron	VU
78	Burseraceae	<i>Ambilobea madagascariensis</i> (Capuron) Thulin	VU
79	Burseraceae	<i>Commiphora ankaranensis</i> (J.-F. Leroy) Cheek & Rakot.	VU
80	Burseraceae	<i>Commiphora elliptica</i> Phillipson	VU
81	Combretaceae	<i>Terminalia ankaranensis</i> Capuron	VU
82	Combretaceae	<i>Terminalia crenata</i> Tul.	VU
83	Combretaceae	<i>Terminalia neotaliala</i> Capuron	VU
84	Ebenaceae	<i>Diospyros antakaranae</i> Capuron ex G.E. Schatz & Lowry	VU
85	Ehretiaceae	<i>Bourreria labatii</i> (J.S. Mill.) J.S. Mill. & Gottschling	VU
86	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia aureoviridiflora</i> (Rauh) Rauh	VU
87	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia bulbispina</i> Rauh & Razaf.	VU
88	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia leuconeura</i> Boiss.	VU
89	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mandravioky</i> Leandri	VU
90	Fabaceae	<i>Baudouinia sollyaeformis</i> Baill.	VU
91	Fabaceae	<i>Dalbergia madagascariensis</i> Vatke	VU
92	Fabaceae	<i>Dalbergia obtusa</i> Lecomte	VU
93	Fabaceae	<i>Ormocarpopsis</i> aff. <i>calcicola</i> R. Vig.	VU
94	Fabaceae	<i>Phylloxylon spinosa</i> Du Puy	VU
95	Fabaceae	<i>Pongamiopsis amygdalina</i> (Baill.) R. Vig.	VU
96	Fabaceae	<i>Sakoanala villosa</i> R. Vig.	VU
97	Lamiaceae	<i>Karomia humbertii</i> (Moldenke) R. Fern.	VU
98	Lauraceae	<i>Cryptocarya septentrionalis</i> van der Werff	VU
99	Lecythidaceae	<i>Foetidia vohemarensis</i> Bosser	VU
100	Malpighiaceae	<i>Acridocarpus perrieri</i> Arènes	VU
101	Malvaceae	<i>Grewia lapiazicola</i> Capuron	VU
102	Malvaceae	<i>Grewia suarezensis</i> Capuron	VU
103	Malvaceae	<i>Grewia tannifera</i> Hochr.	VU
104	Malvaceae	<i>Nesogordonia pachyneura</i> Capuron ex L.C. Barnett	VU
105	Melastomataceae	<i>Memecylon cotinifolioides</i> (H. Perrier) Jacq.-Fél.	VU
106	Meliaceae	<i>Turraea humbertii</i> Danguy	VU
107	Ochnaceae	<i>Ochna macrantha</i> Baker	VU
108	Olacaceae	<i>Olax antsiranensis</i> Z.S. Rogers	VU
109	Olacaceae	<i>Olax capuronii</i> Z.S. Rogers	VU
110	Olacaceae	<i>Olax dissitiflora</i> Oliv.	VU
111	Oleaceae	<i>Noronhia capuronii</i> Bosser	VU
112	Oleaceae	<i>Noronhia crassinodis</i> H. Perrier	VU
113	Oleaceae	<i>Noronhia linearifolia</i> Boivin ex Dubard	VU
114	Pandanaceae	<i>Pandanus</i> aff. <i>flagellibracteatus</i> Huynh	VU
115	Pandanaceae	<i>Pandanus analamerensis</i> Huynh	VU
116	Rhamnaceae	<i>Bathiorhamnus capuronii</i> Callm.	VU
117	Rubiaceae	<i>Coffea ratsimamangae</i> J.-F. Leroy ex A.P. Davis & Rakotonas.	VU
118	Rubiaceae	<i>Coffea tsirananae</i> J.-F. Leroy	VU
119	Rutaceae	<i>Vepris madagascarica</i> (Baill.) H. Perrier	VU
120	Salicaceae	<i>Ludia dracaenoides</i> H. Perrier	VU
121	Sapindaceae	<i>Plagioscyphus calciphilus</i> Capuron	VU
122	Sapotaceae	<i>Sideroxylon saxorum</i> Lecomte	VU
123	Sphaerosepalaceae	<i>Rhopalocarpus undulatus</i> Capuron	VU