

Communauté d'oiseaux et importance biogéographique du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarena-Andavakoera, Nord de Madagascar

Marie Jeanne Raherilalao^{1,2} & Steven M. Goodman^{1,3}

¹ Association Vahatra, BP 3972, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail: jraherilalao@gmail.com

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

³ Negaunee Integrative Research Center, Field Museum of Natural History, 1400 South DuSable Shore Drive, Chicago, Illinois 60605, USA

E-mail: sgoodman@fieldmuseum.org

Résumé

Bien qu'un grand nombre d'inventaires biologiques ait été réalisé à Madagascar, plusieurs aires protégées restent insuffisamment explorées, parmi lesquelles le Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarena-Andavakoera dans le nord de l'île. Les objectifs de cette recherche étaient de mettre à jour les informations sur la communauté d'oiseaux des forêts fragmentées de cette aire protégée et d'évaluer son importance biogéographique en tant que zone de transition et de refuge. Les données obtenues sont importantes dans le domaine de la conservation. Ce travail a été mené dans trois zones forestières, Binara (Site 1), Antsahabe (Site 2) et Anjakely (Site 3), du 16 novembre au 8 décembre 2023. Deux méthodes standardisées ont été utilisées : lignes transect et observations générales.

Basé sur ces méthodes, 70 espèces d'oiseaux ont été inventoriées dont 49 à Binara, 46 à Antsahabe et 60 à Anjakely. Parmi les espèces trouvées, 60 sont endémiques. Cette communauté d'oiseaux contient deux espèces menacées, *Lophotibis cristata* et *Mesitornis variegatus*, classées Vulnérable suivant la liste rouge de l'UICN. L'abondance relative des oiseaux est généralement faible, sauf celles de quelques espèces généralistes et communes telles que *Cinnyris sovimanga*, *Hypsipetes madagascariensis* et *Newtonia brunneicauda*.

L'analyse biogéographique basée sur la présence et l'absence des espèces forestières des aires protégées de la région a révélé une forte affinité

entre leurs avifaunes. De plus, l'écosystème forestier d'Andrafiarena-Andavakoera constitue d'une part une zone de transition, permettant les échanges entre les biomes de l'Est et de l'Ouest et d'autre part, une zone de refuge pour un grand nombre d'espèces, étant donné la fragmentation de cet écosystème forestier. Aussi, le renforcement de sa conservation est crucial pour le maintien de sa communauté d'oiseaux forestiers. L'approche en matière de conservation devrait inclure un programme visant à rattacher les blocs forestiers autrefois connectés au sein d'Andrafiarena-Andavakoera aux zones protégées voisines (Ankarana, Analamerana, Loky-Manambato et Montagne des Français) au travers d'une approche promouvant la restauration écologique.

Mots clés : oiseaux, diversité spécifique, paysage fragmenté, corridor forestier, zone de refuge, restauration écologique, Madagascar

Extended abstract

Although a large number of biological inventories have been carried out on Madagascar, some protected areas remain insufficiently explored, including the Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarena-Andavakoera in the north of the island. The objectives of this contribution are to update information on the bird communities of the different forest types of this protected area, and to assess its biogeographical importance as a forest-habitat transitional zone and as a refugium for numerous forest-dwelling bird species. For both objectives, the data provide important information for conservation purposes.

We carried out ornithological surveys from 16 November to 8 December 2023 in three forest fragments of the protected area with considerable remaining forest cover: Binara (Site 1), Antsahabe (Site 2), and Anjakely (Site 3). The Binara and Anjakely sites were covered by semi-deciduous humid forests, while Antsahabe was characterized by a deciduous dry forest occurring on a limestone substrate (*tsingy* in Malagasy). Two survey techniques were used: transect lines and general observations. One of the principal techniques employed was bird

transect counts carried out between 5h30 and 11h00 and general observations during other periods.

Seventy bird species were found within the protected area, including 49 at Binara, 46 at Antsahabe, and 60 at Anjakely. Bird community composition included a large number of forest-dwelling species; there are no local endemic species restricted to the north of the island. Of the 70 species surveyed, 60 were endemic. Two species were considered as threatened, *Lophotibis cristata*, and *Mesitornis variegatus*, classified as Vulnerable on the IUCN Red List.

Based on the calculation of an index, bird abundances were low as in other forest types of the same formation, ranging from, 0.25 to 37.5 ind/km, with the exception of three generalist and common species: *Cinnyris sovimanga*, *Hypsipetes madagascariensis*, and *Newtonia brunneicauda*.

A biogeographic analysis based on presence and absence of forest-dwelling species of the protected areas of Andrafiarana-Andavakoera, Ankarana, Analamerana, Loky-Manambato, and Montagne des Français revealed that all had notable faunistic similarities, and the forests of Andrafiarana-Andavakoera constitute a transitional zone, allowing exchanges between the eastern and western biomes of northern Madagascar. However, forest fragmentation within Andrafiarana-Andavakoera in the past decades has led to the isolation of forest-dwelling bird populations, explicitly those with specific ecological requirements and low dispersal capacity such as terrestrial and understory species. Thus, the forest blocks of the protected area have become their zone of refuge. Strengthening the conservation of the forest ecosystem is therefore crucial to maintaining its bird community. We suggest a large-scale program of ecological restoration to reattach formerly connected forest blocks within Andrafiarana-Andavakoera and to the above-named neighboring protected areas. We also suggest that it is imperative that firebreaks be installed and maintained around these zones to largely eliminate the impact of grassland fires entering the forest.

Keywords: birds, diversity, fragmented landscape, forest corridor, refugia, ecological restoration, Madagascar

Introduction

L'avifaune de Madagascar se compose de 304 espèces dont une partie importante dépend de la forêt (Safford & Hawkins, 2013 ; Safford *et al.*, 2022).

Cette proportion élevée des espèces forestières s'observe dans les différents types de forêts qui couvrent une grande partie de l'île (Raherilalao & Wilmé, 2008). Chaque type de forêt abrite aussi des espèces spécifiques dont leurs nombres sont inégalement répartis (Hawkins, 1999 ; Safford & Hawkins, 2013 ; Safford *et al.*, 2022). En effet, la forêt humide est considérée comme un centre de la richesse spécifique des oiseaux (Hawkins, 1999) et héberge un grand nombre d'espèces exclusives. Le plus remarquable est au niveau de celles appartenant aux cinq familles et deux sous-familles endémiques. Pour ces groupes, 31 espèces se rencontrent seulement dans ce type de forêt, alors que les autres types d'habitats forestiers ne comprennent chacun que peu d'espèces propres, par exemple, seules cinq espèces sont spécifiques de la forêt épineuse du Sud et cinq autres pour les forêts sèche caducifoliée de l'Ouest (Safford *et al.*, 2022).

Pourtant, la déforestation, la fragmentation et la dégradation du couvert forestier sont bien connues pour avoir des conséquences néfastes sur les communautés d'oiseaux due à cette dépendance de la plupart des espèces à la forêt (Langrand & Wilmé, 1997 ; Raherilalao, 2001 ; Irwin *et al.*, 2010 ; Gardner, 2022). Elles pourraient entraîner une réduction de plus en plus importante de leur zone de distribution, ce qui accroîtrait leur sensibilité ou éliminerait localement les espèces les plus vulnérables. Cela met en évidence l'importance cruciale de maintenir l'intégrité de l'écosystème forestier en matière de biodiversité et de conservation.

Des explorations ornithologiques ont été effectuées dans les forêts sèches de Madagascar, y compris les endroits reculés, pour mieux appréhender divers aspects de leur diversité biologique (Zicoma, 1999 ; Goodman & Raselimanana, 2008 ; Raherilalao & Wilmé, 2008). Néanmoins, malgré les énormes quantités de données récoltées lors des divers inventaires qui ont contribué à l'enrichissement de la base de données des oiseaux de Madagascar, plusieurs zones demeurent encore peu étudiées de manière approfondie (Goodman *et al.*, 2018a). Les informations compilées relatives aux communautés d'oiseaux provenant de ces différentes explorations sont fréquemment répertoriées dans des listes générales, sans aucune mention par exemple de type d'habitat et d'altitude comme le cas de celle du Paysage Harmonieux Protégé (PHP) d'Andrafiarana-Andavakoera. Pourtant, ces informations détaillées et à jour sont importantes

dans plusieurs domaines tels que la recherche, la conservation et l'écotourisme.

La couverture forestière de Madagascar subit une dégradation progressive provoquant une perte continue des habitats et de la biodiversité. Aussi, les fragments de forêt restant qui deviennent de plus en plus petits n'hébergent qu'une biodiversité appauvrie. Les différentes études menées sur divers taxa l'en témoignent comme chez les amphibiens et les reptiles (Rakotondravony, 2007 ; Ramanamanjato, 2007), les petits mammifères insectivores (Goodman & Rakotondravony, 2000) et les oiseaux (Langrand & Wilmé, 1997 ; Raherilalao, 2001 ; Gardner, 2022). Afin de connaître le rôle des corridors d'habitat naturel dans la conservation des oiseaux forestiers, des inventaires ornithologiques ont été conduits dans plusieurs sites à différents niveaux altitudinaux des complexes bloc-corridor-bloc des forêts denses humides malgaches. Les informations qui en découlent ont mis en évidence l'importance des couloirs forestiers dans le maintien

à long terme des populations d'oiseaux, en particulier les espèces forestières dépendantes (Raherilalao *et al.*, 2001 ; Raherilalao & Goodman, 2003, 2012).

Le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera se trouve dans la partie septentrionale de Madagascar, dans la Région de DIANA et géologiquement dans le bassin sédimentaire de Diégo (Besairie, 1972). Il est entouré par trois aires protégées : l'Ankarana à l'ouest, le Loky-Manambato à l'est et l'Analamerana au nord-est (Figure 1). Ces formations forestières hétérogènes d'Andrafiarana-Andavakoera sont fragmentées et représentées par deux formations différentes – les forêts denses humides semi-décidues et la forêt dense sèche caducifoliée sur substrat calcaire, de type *tsingy* (Ranirison & Andriamiantsoa, 2018). Au sein de ces deux types de forêts existent également des formations dégradées.

Des inventaires d'oiseaux ont été réalisés dans l'aire protégée dont une grande partie a été focalisée sur les oiseaux d'eau (Zicoma, 1999 ; Rasoazanakolona, 2022). Les données sur les

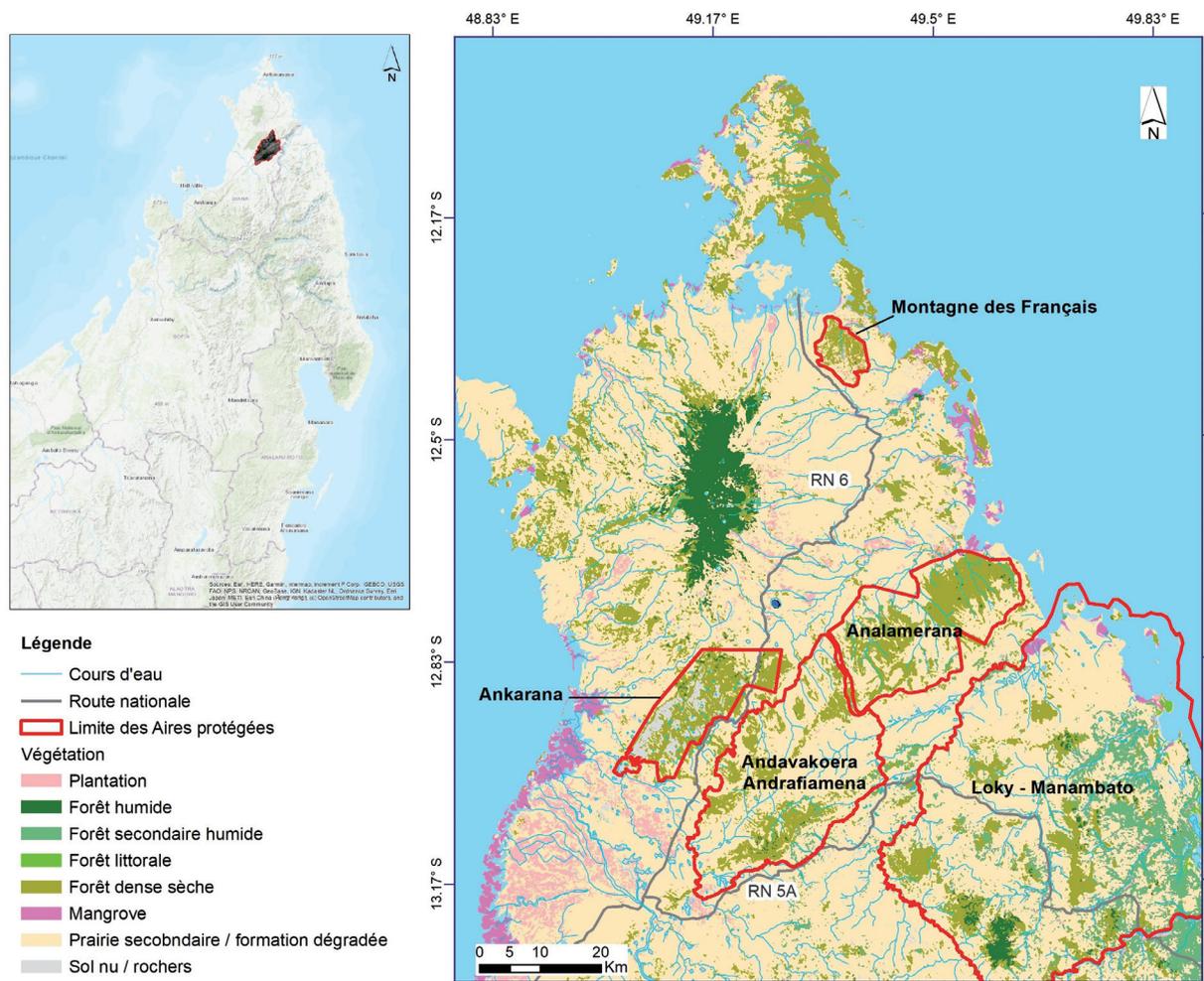


Figure 1. Localisation du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera et les autres aires protégées environnantes (Carte préparée par Jacques Tahinarivony).

oiseaux terrestres sont limitées entre autres à celles obtenues à partir d'un inventaire rapide réalisé par Conservation International en 2007 dans la forêt d'Ampatsona-Anjakely (Randrianasolo & Andrianarisata, 2007). Ces informations antérieures, à l'exception des 15 autres espèces trouvées par Rasoazanokolona (2022), sont reprises, compilées et présentées dans une liste globale dans Goodman *et al.* (2018b) rapportant la présence de 69 espèces au sein de différents écosystèmes de l'aire protégée. Les forêts explorées auparavant ne concernent qu'une partie de cette aire protégée, cependant, avec le changement progressif des écosystèmes naturels dû aux activités humaines, il est important d'élargir les zones d'exploration dans les blocs forestiers. Dans cette optique, l'objectif de cette étude est d'avoir des informations à jour et détaillées sur les oiseaux dans trois blocs forestier différents, tout en analysant l'importance biogéographique de l'aire protégée. Ces informations sont importantes pour la conservation. De plus, comme l'aire protégée figure parmi les destinations touristiques de la partie nord de l'île, généralement grâce à la présence de l'espèce de lémurien endémique locale, *Propithecus*

perrieri, la valorisation des données obtenues à partir de cette étude pourrait également être un plus pour le développement écotouristique à l'intérieur et autour de cette aire protégée.

Méthodologie

Sites d'étude

Pour couvrir tous les types de forêt nécessaires pour avoir des informations représentatives du PHP d'Andrafiarana-Andavakoera, trois sites ont été choisis pour l'inventaire de la diversité éco-biologique (Figure 2) :

- 1) Ankatsaka ou Binara (Site 1) pour la partie Andavakoera : le centre de la zone d'échantillonnage pour ce site est – Madagascar : ex-Province d'Antsiranana, Région DIANA, District d'Ambilobe, Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera, Forêt de Binara-Andavakoera, 5,4 km à l'est du village d'Ankatsaka, le long de la rivière Ambaratra, 13.101°S, 49.240°E, 300 m. Forêt dense humide semi-décidue.
- 2) Antsahabe (Site 2) un des deux sites pour la partie Andrafiarana : le centre de la zone

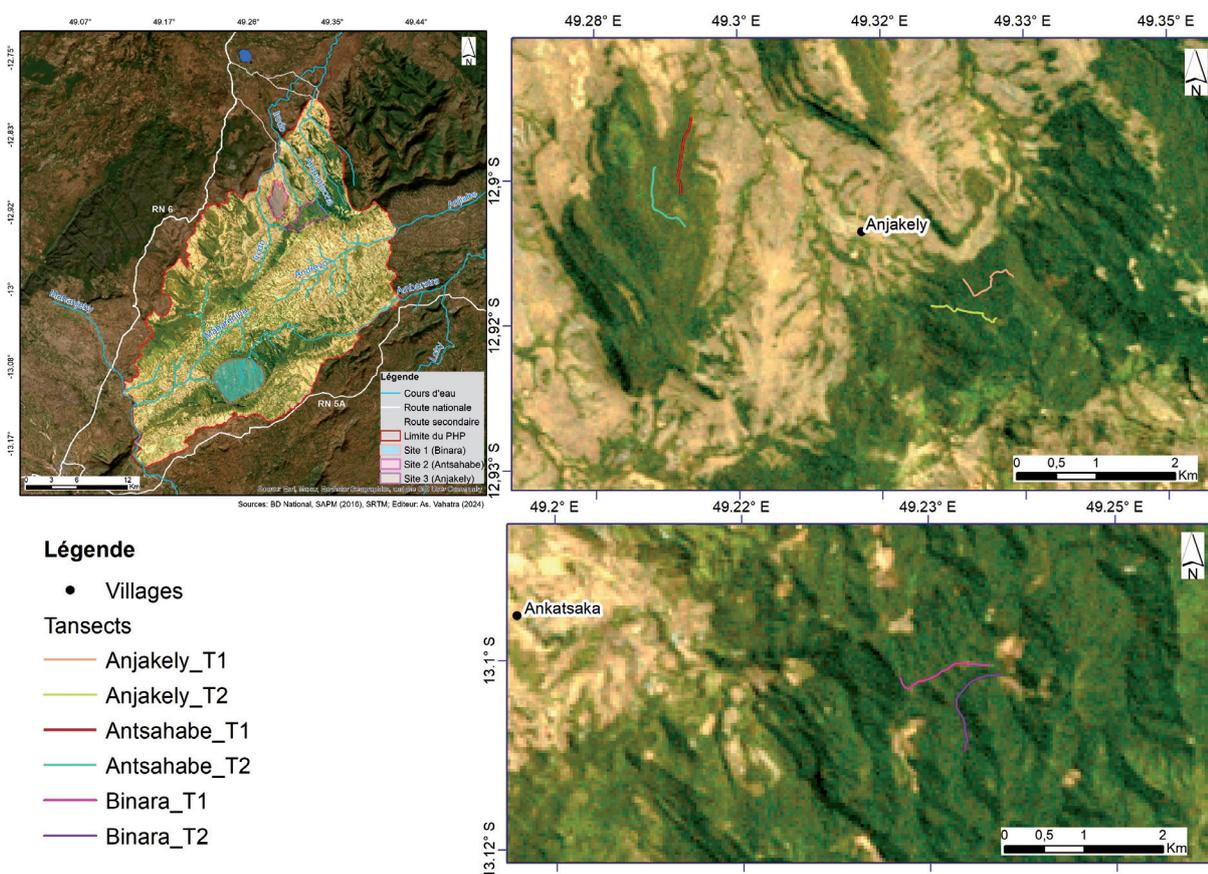


Figure 2. Localisation des sites inventoriés et emplacement des lignes de transect au sein de chaque site (Carte préparée par Jacques Tahinarivony).

d'échantillonnage pour ce site est – Madagascar : ex-Province d'Antsiranana, Région DIANA, District d'Antsiranana II, Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera, Forêt d'Antsahabe, 2,8 km au nord-ouest du village d'Anjakely, 12.894°S, 49.294°E, 360 m. Forêt dense sèche caducifoliée sur substrat calcaire, de type *tsingy*

- 3) Anjakely (Site 3), le deuxième site pour la partie d'Andrafiarana : le centre de zone d'échantillonnage pour ce site est – Madagascar : ex-Province d'Antsiranana, Région DIANA, District Antsiranana II, Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera, Forêt d'Anjakely, 1,3 km au sud-ouest du village d'Anjakely, 12.913°S, 49.328°E, 420 m. Forêt dense humide semi-décidues.

Méthodes de collecte des données

Pour l'inventaire de l'avifaune des trois sites, deux méthodes complémentaires ont été utilisées, à savoir les observations générales et les lignes de transects.

Observations générales

Les observations consistent à marcher le long des sentiers dans la forêt, sur des itinéraires non standardisés et à noter tous les oiseaux vus ou entendus et les traces de leur présence (nids, plumes tombés par terre, etc.). Comme la plupart des oiseaux sont matinaux, des recherches actives ont été généralement conduites tous les jours, généralement de 5 h 30 à 11 h 00 et de 14 h 30 à 17 h 00, mais les observations ont été prises en compte à tout moment de la journée. Elles ont été utilisées pour pouvoir documenter la présence des espèces qui ne sont pas trouvées au cours du recensement standardisé. De même, les espèces entendues ou vues en dehors des lignes de transects d'échantillonnage au cours des différentes sessions de dénombrement des oiseaux ont été notées. Elles fournissent donc des données qualitatives qui complètent les données obtenues à partir de la méthode de ligne d'itinéraire échantillon. En outre, les menaces ont été également notées au cours de ces observations générales.

Lignes d'itinéraire échantillon ou lignes de transects

Deux lignes de transect de 1 km chacune ont été installées dans chaque site pour estimer la densité relative des oiseaux (Bibby *et al.*, 1992).

Tableau 1, Coordonnées géographiques des points de départ et d'arrivée de chaque ligne de transect installée dans chaque site inventorié de la forêt d'Andrafiarana-Andavakoera,

Site	Ligne de transect	Début		Fin	
		Lat S	Long E	Lat S	Long E
Binara	T1	13,100°	49,238°	13,101°	49,230°
	T2	13,101°	49,239°	13,108°	49,236°
Antsahabe	T1	12,892°	49,294°	12,901°	49,293°
	T2	12,905°	49,293°	12,898°	49,290°
Anjakely	T1	12,914°	49,322°	12,916°	49,330°
	T2	12,911°	49,326°	12,911°	49,332°

Les coordonnées géographiques de départ et de l'arrivée de chaque ligne d'itinéraire échantillon dans chaque site sont présentées dans le Tableau 1. Chaque transect passait par les différents types de microhabitat (vallée, versant et crête) pour que les données collectées soient représentatives du site (Figure 2). Tous les oiseaux vus ou entendus dans une bande de 25 m de part et d'autre de l'itinéraire échantillon ont été enregistrés et la distance approximative de chaque individu trouvé ou entendu perpendiculairement à la ligne de transect a été notée. Les dénombrements ont été effectués entre 05 h 30 et 10 h 00. Ils ont été effectués pendant six jours consécutifs à raison de trois sessions de comptage par ligne de transect au cours de la durée de l'inventaire dans chaque site. Cette méthode a permis d'obtenir à la fois des données qualitatives et quantitatives.

Taxonomie et noms alternatifs

La taxonomie et les noms scientifiques sont conformes à ceux utilisés par Safford *et al.* (2022). Comme la classification d'un certain nombre d'espèces d'oiseaux a fait l'objet d'une révision systématique, les noms alternatifs des nouveaux noms sont présentés afin d'éviter une confusion dans les différentes listes des oiseaux se trouvant dans les divers documents concernant le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera (Randrianasolo & Andrianarisata, 1997 ; Zicoma, 1999 ; Goodman *et al.*, 2018b).

La classification des espèces forestières suivant leur tolérance à la qualité de l'habitat a été adaptée aux différentes guildes proposées dans différents ouvrages (Goodman & Raherilalao, 2013 ; Safford & Hawkins, 2013).

L'inventaire ornithologique a principalement été effectué dans la forêt, mais les espèces d'oiseaux

rencontrées dans les environs immédiats de chaque zone forestière ont également été enregistrées.

Traitement et analyse des données

Le nombre de contacts avec chaque espèce au cours du dénombrement étant faible, il ne permet pas de fournir l'estimation de la densité via le logiciel *Distance* selon les recommandations proposée pour son utilisation (Buckland *et al.*, 1993). Ainsi, l'Indice Kilométrique d'Abondance (IKA), qui est le rapport entre le nombre total d'individus observés pour chaque espèce et la distance totale parcourue en kilomètre, a été calculé pour exprimer l'abondance relative de chaque espèce. Seules les données obtenues à partir du comptage sur les lignes de transect ont été prises en compte pour le calcul de l'IKA.

Affinités biogéographiques

Pour déterminer les affinités biogéographiques du PHP, des aires protégées réparties dans la partie nord de l'île (Figure 1), notamment l'Ankarana, l'Analamerana, le Loky-Manambato et la Montagne des Français, ont été incluses dans l'analyse. Les données sur la présence des différentes espèces des trois premières aires protégées proviennent de Goodman *et al.* (2018b) et celles de la Montagne des Français sont tirées de Raherilalao *et al.* (2022). Comme le but de cette étude est aussi de mettre en relief l'importance biogéographique de cette zone forestière, les analyses ont surtout porté sur les espèces forestières dépendantes. Nous définissons la Région Malgache comme étant la zone englobant Madagascar et les îles voisines telles que Comores, Seychelles et Mascareignes.

Basé sur la présence et l'absence des espèces forestières dans chaque aire protégée, l'indice de Jaccard a été calculé à l'aide du logiciel R. Basé sur ces indices, le diagramme de similarité a été construit pour déterminer le degré de similarité entre les zones considérées.

Résultats

Composition et richesse spécifiques

Un total de 70 espèces a été rencontré dans le PHP d'Andrafiarena-Andavakoera au cours de l'inventaire, incluant deux espèces aquatiques et 20 espèces liées aux habitats ouverts. Comme les travaux ont été principalement concentrés sur l'écosystème forestier, les 48 espèces forestières dépendantes trouvées dans les trois sites constituent la plus grande proportion de l'avifaune recensée dans l'aire protégée au cours de l'inventaire (Tableau 2, Figure 3).

Avec 60 espèces trouvées, la forêt dense humide semi-décidue d'Anjakely avec ses environs immédiats est la plus riche, car seules 46 ont été répertoriées dans la forêt dense sèche caducifoliée d'Antsahabe, ce qui la qualifie comme la plus pauvre. Le Tableau 2 montre la liste des espèces d'oiseaux observées dans chacun des trois sites inventoriés, le type d'habitat fréquenté et leur statut de conservation ainsi que leur distribution.

Spécificité au niveau de l'habitat

La distribution des espèces d'oiseaux recensées varie suivant les types d'habitats qui existent au sein de l'aire protégée (Tableau 2) et leur répartition en fonction de ces habitats dans les trois sites est présentée dans la Figure 3.

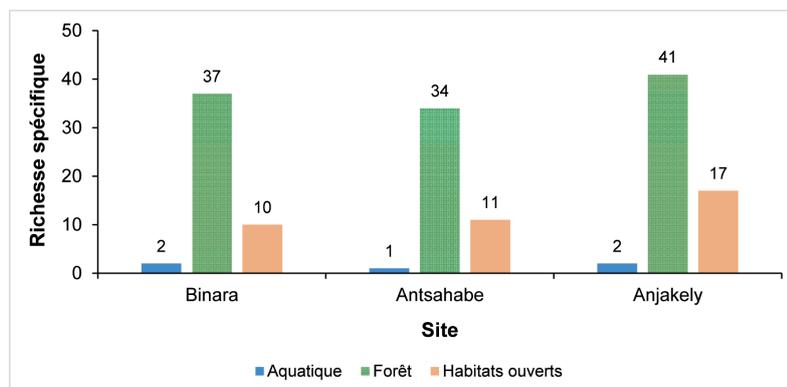


Figure 3. Histogramme montrant le nombre d'espèces d'oiseaux recensées dans chaque type d'habitat des trois sites inventoriés du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarena-Andavakoera.

Tableau 2. Distribution et caractéristiques des espèces d'oiseaux de la région et de l'aire protégée d'Andrafiarana-Andavakoera. Le signe * indique la présence de l'espèce. Endémisme – E : endémique de Madagascar, ER : endémique de la Région malgache et Statut de conservation – LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacée et VU : Vulnérable.

Espèce	Nom alternatif	Habitat	IUCN (2024)	Endémisme	Binara	Antsahabe	Anjakely
<i>Numida meleagris</i>	<i>Numida mitrata</i>	Habitats ouverts	LC		*	*	*
<i>Coturnix coturnix</i>		Habitats ouverts	LC				*
<i>Coturnix delegorguei</i>		Habitats ouverts	LC				*
<i>Nesoenas picturatus</i>	<i>Streptopelia picturata</i>	Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Oena capensis</i>		Habitats ouverts	LC			*	
<i>Treron australis</i>		Forêt	LC	ER		*	
<i>Mesitornis variegatus</i>		Forêt	VU	E			*
<i>Coua caerulea</i>		Forêt	LC	E	*		*
<i>Coua coquereli</i>		Forêt	LC	E		*	*
<i>Coua cristata</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Centropus toulou</i>		Habitats ouverts	LC	ER	*	*	*
<i>Cuculus rochii</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Caprimulgus madagascariensis</i>		Habitats ouverts		ER	*	*	
<i>Zonavena grandidieri</i>		Forêt	LC	ER	*		*
<i>Apus balstoni</i>	<i>Apus barbatus</i>	Habitats ouverts	LC	ER	*	*	*
<i>Cypsiurus gracilis</i>	<i>Cypsiurus parvus</i>	Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Sarothrura insularis</i>		Forêt	LC	E			*
<i>Dryolimnas cuvieri</i>		Aquatique	LC	ER	*		*
<i>Turnix nigricollis</i>		Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Butorides striatus</i>		Forêt	LC				*
<i>Lophotibis cristata</i>		Forêt	VU	E	*		*
<i>Polyboroides radiatus</i>		Forêt	LC	E			*
<i>Accipiter francesiae</i>	<i>Accipiter francesii</i>	Forêt	LC	ER	*		*
<i>Milvus aegyptius</i>	<i>Milvus migrans</i>	Habitats ouverts	LC		*	*	
<i>Buteo brachypterus</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Otus rutilus</i>	<i>Otus madagascariensis</i>	Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Athene superciliaris</i>	<i>Ninox superciliaris</i>	Forêt	LC	E		*	
<i>Asio madagascariensis</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Leptosomus discolor</i>		Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Upupa marginata</i>	<i>Upupa epops</i>	Habitats ouverts	LC	E	*		*
<i>Corythornis madagascariensis</i>	<i>Ceyx madagascariensis</i> , <i>Ispidina madagascariensis</i>	Forêt	LC	E	*		*
<i>Corythornis vintsioides</i>	<i>Alcedo vintsioides</i>	Aquatique	LC	ER	*	*	*
<i>Eurystomus glaucurus</i>		Habitats ouverts	LC		*	*	*
<i>Merops superciliaris</i>		Forêt	LC		*	*	*
<i>Falco eleonorae</i>		Habitats ouverts	LC		*		*
<i>Falco newtoni</i>		Habitats ouverts	LC	ER			*
<i>Agapornis canus</i>	<i>Agapornis cana</i>	Habitats ouverts	LC	E		*	*
<i>Coracopsis nigra</i>	<i>Mascarinus nigra</i>	Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Coracopsis vasa</i>	<i>Mascarinus vasa</i>	Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Philepitta schlegeli</i>		Forêt	NT	E			*
<i>Coracina cinerea</i>		Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Newtonia brunneicauda</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Calicalicus madagascariensis</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Leptopterus chabert</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Cyanolanius madagascarinus</i>	<i>Leptopterus madagascarinus</i>	Forêt	LC	ER	*		*
<i>Vanga curvirostris</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Falcula palliata</i>		Forêt	LC	E	*	*	
<i>Artamella viridis</i>	<i>Leptopterus viridis</i>	Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Dicrurus forficatus</i>		Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Terpsiphone mutata</i>		Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Corvus albus</i>		Habitats ouverts	LC			*	*
<i>Eremopterix hova</i>	<i>Mirafrax hova</i>	Habitats ouverts	LC	E			*
<i>Neomixis tenella</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Neomixis striatigula</i>		Forêt	LC	E	*	*	
<i>Cisticola cherina</i>		Forêt	LC	ER		*	*
<i>Nesillas typica</i>		Forêt	LC	ER	*	*	*

Tableau 2. (suite)

Espèce	Nom alternatif	Habitat	IUCN (2024)	Endémisme	Binara	Antsahabe	Anjakely
<i>Bernieria madagascariensis</i>	<i>Phyllastrephus madagascariensis</i>	Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Xanthomixis zosterops</i>	<i>Bernieria zosterops</i> , <i>Phyllastrephus zosterops</i>	Forêt	LC	E			*
<i>Phedina borbonica</i>		Habitats ouverts	LC	ER			*
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>		Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Zosterops maderaspatana</i>		Forêt	LC	ER	*		
<i>Acridotheres tristis</i>		Habitats ouverts	LC	I	*	*	*
<i>Hartlaubius auratus</i>	<i>Saroglossa aurata</i>	Forêt	LC	E	*		
<i>Copsychus albospecularis</i>		Forêt	LC	E	*	*	*
<i>Cinnyris notatus</i>	<i>Nectarinia notata</i>	Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Cinnyris sovimanga</i>	<i>Nectarinia souimanga</i>	Forêt	LC	ER	*	*	*
<i>Nelicurvius sakalava</i>	<i>Ploceus sakalava</i>	Forêt	LC	E		*	
<i>Foudia madagascariensis</i>		Habitats ouverts	LC	E	*	*	*
<i>Motacilla flaviventris</i>		Habitats ouverts	LC	E			*
<i>Lepidopygia nana</i>	<i>Lonchura nana</i>	Habitats ouverts	LC	E			*
Nombre d'espèces					49	46	60

Espèces aquatiques

Les zones humides n'ont pas été prospectées au cours de cet inventaire. Les informations obtenues proviennent des recherches actives le long des cours d'eau temporaires de Binara et ceux permanente d'Anjakely. Trois espèces aquatiques et des zones humides (4,3 %), *Butorides striatus*, *Dryolimnas cuvieri* et *Corythornis vintsioides*, ont été trouvées au cours de l'inventaire.

Espèces forestières dépendantes

La plupart des espèces recensées sont des espèces forestières dépendantes, c'est-à-dire les espèces dont une partie au moins de leur cycle biologique nécessite la présence d'une forêt plus ou moins intacte. Parmi les 70 espèces rencontrées dans la forêt, 48 (68,6 %) appartiennent à cette catégorie.

Espèces des habitats ouverts

Vingt espèces (28,6 %) ont été inventoriées pour cette catégorie dont la plupart ont été trouvées dans la zone savanicole ou dans la lisière de la forêt (Tableau 2). Cependant, quelques-unes ont été rencontrées dans la forêt, surtout dans la forêt sèche d'Antsahabe comme *Foudia madagascariensis*.

Endémisme

Parmi les 70 espèces répertoriées lors de cet inventaire, 60 sont endémiques, incluant 35 endémiques de Madagascar et 25 endémiques de la Région malgache. Ces résultats mettent en évidence l'importance du taux d'endémisme de l'avifaune de l'aire protégée.

Parmi les familles et sous-familles endémiques, les familles des Mesitornithidae, des Leptosomidae et des Bernieridae ainsi que les sous-familles des Couinae, des Philepittinae et des Vanginae ont des représentants dans la forêt de l'aire protégée (Tableau 2). Notons que l'ancienne famille des Vangidae est considérée ici comme une sous-famille en se référant à la révision systématique menée par Reddy *et al.* (2012). Tous les groupes sont présents à Anjakely, alors que les deux dernières familles et les trois sous-familles se rencontrent à Binara. Les Mesitornithidae et les Philepittinae sont absentes à Antsahabe. La répartition du nombre d'espèces suivant leur statut d'endémisme dans les trois sites est présentée dans le Tableau 3.

Statut de l'IUCN

Plus de 95,7 % des espèces sont classées comme à Préoccupation mineure (LC) et une espèce (1,4 %), *Philepitta schegeli*, à statut de conservation Quasi menacée (NT) suivant la classification de l'IUCN (2024). Deux espèces, *Lophotibis cristata* et *Mesitornis variegatus*, dans la catégorie des espèces

Tableau 3. Répartition du nombre d'espèces suivant leur statut d'endémisme dans les trois sites inventoriés du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera.

	Binara	Antsahabe	Anjahakely	Aire protégée
Endémique de Madagascar	23	22	30	35
Endémique de la Région malgache	21	18	22	25
Non endémiques	5	6	8	10
Nombre total d'espèces endémiques	44	40	52	60
Nombre total d'espèces	49	46	60	70
Pourcentage des espèces endémiques (%)	89,8	87	86,7	85,7

menacées dans cette liste rouge de l'UICN (2,9 %) sont avec le statut de conservation Vulnérable (VU).

Abondance relative

Les données rapportées ici concernent les oiseaux diurnes, à l'exception d'une espèce nocturne, *Otus rutilus*, observée au hasard dans son dortoir diurne au cours du comptage. Les valeurs de l'indice d'abondance (IKA) calculées varient de 0,25 à 37,5 ind/km. L'indice le plus élevé (pour *Cinnyris sovimanga*) a été trouvé dans la forêt

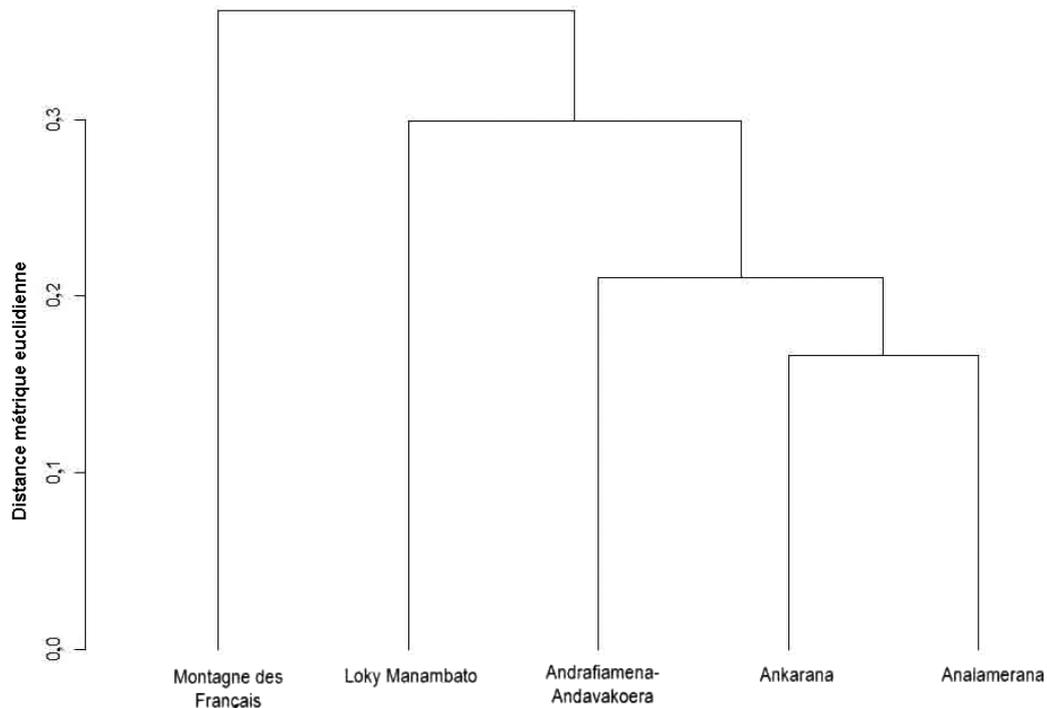
sèche d'Antsahabe mais d'une manière générale, l'abondance relative des oiseaux recensés au cours de cette saison est faible à l'exception de quelques-unes. Trois espèces semblent être abondantes et dominent la communauté dans chaque site. Par ordre d'importance, il s'agit de *C. sovimanga*, *Hypsipetes madagascariensis* et *Newtonia brunneicauda*. Cependant, les autres ont été rarement relevés avec un IKA égal à 0,5 ind/km et certaines ont seulement été observées dans un seul site comme *Turnix nigricollis*, *Cyanolanius madagascarinus* ou *Neomixis striatigula* (Tableau 4).

Tableau 4. Indice d'abondance kilométrique des espèces recensées le long des lignes de transect dans les trois sites inventoriés du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera.

Espèce	Indice kilométrique d'abondance (IKA) (indiv/km)		
	Binara (Site 1)	Antsahabe (Site 2)	Anjahakely (Site 3)
<i>Numida meleagris</i>	0	1,0	0
<i>Nesoenas picturatus</i>	3,0	1,5	4,5
<i>Coua caerulea</i>	1,0	0	0
<i>Coua coquereli</i>	0	0	3,5
<i>Coua cristata</i>	3,5	2,5	3,0
<i>Centropus toulou</i>	4,0	2,5	1,0
<i>Cuculus rochii</i>	1,0	0,5	0,5
<i>Dryolimnas cuvieri</i>	1,0	0	0
<i>Turnix nigricollis</i>	0,5	0	0
<i>Buteo brachypterus</i>	1,0	1,0	0
<i>Otus rutilus</i>	0	0,5	0,5
<i>Alcedo vintsioides</i>	0,5	0	0
<i>Corythornis madagascariensis</i>	1,0	0	0
<i>Eurystomus glaucurus</i>	3,0	1,0	0,5
<i>Agapornis cana</i>	0	0,5	0
<i>Coracopsis nigra</i>	7,5	5,0	2,0
<i>Coracopsis vasa</i>	1,0	0	0
<i>Coracina cinerea</i>	0,5	1,5	0,5
<i>Newtonia brunneicauda</i>	3,5	15	12
<i>Calicalicus madagascariensis</i>	1,5	1,5	4,5
<i>Leptopterus chabert</i>	1,0	3,0	0
<i>Cyanolanius madagascarinus</i>	0	0	1,0
<i>Vanga curvirostris</i>	4,0	1,5	1,0
<i>Falcullea palliata</i>	0,5	1,5	0
<i>Artamella viridis</i>	0	0,5	0
<i>Dicrurus forficatus</i>	6,5	5,5	4,5
<i>Terpsiphone mutata</i>	2,5	3,5	8,0
<i>Neomixis tenella</i>	2,5	5,0	6,5
<i>Neomixis striatigula</i>	0	0,5	0
<i>Bernieria madagascariensis</i>	2,0	5,0	13,5
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	15,0	24,5	18,0
<i>Copsychus albospectularis</i>	2,5	7,0	8,5
<i>Cinnyris sovimanga</i>	24,5	37,5	28,5
<i>Cinnyris notatus</i>	3,0	1,5	1,0
<i>Nelicurivus sakalava</i>	0	8,5	0

Tableau 5. Valeurs de coefficients de Jaccard montrant le niveau de similarité entre les populations d'oiseaux forestiers du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiamena-Andavakoera et celles des aires protégées environnantes.

	Andrafiamena-Andavakoera	Ankarana	Analamerana	Loky-Manambato
Ankarana	0,80			
Analamerana	0,80	0,83		
Loky-Manambato	0,75	0,75	0,71	
Montagne des Français	0,72	0,72	0,71	0,59

**Figure 4.** Diagramme de similarité des oiseaux forestiers au sein des différentes aires protégées de la région nord de Madagascar.

Affinités biogéographiques

L'évaluation du degré de similarité a montré que le coefficient (Indice de Jaccard) entre ces aires protégées est toujours élevé, compris entre 0,59 et 0,83 (Tableau 5). Ces valeurs élevées indiquent que ces différentes aires protégées partagent un grand nombre d'espèces en commun et ont des affinités biogéographiques étroites entre-elles.

La structure de l'arbre hiérarchique obtenu (Figure 4), dont les valeurs de la distance entre les nœuds (0,3 u.m.e. ou unités métriques euclidiennes) sont faibles confirmant les fortes affinités entre les populations de différents types.

Pour ce diagramme, La Montagne des Français se sépare des autres aires protégées au niveau du nœud basal, suivi de la Loky-Manambato, alors que l'Ankarana et l'Analamerana regroupé dans un même clade à partir d'une distance de 0,3 u.m.e. environ, ont les plus d'affinité. La position d'Andrafiamena-Andavakoera se trouvant entre la Loky-Manambato et le clade d'Ankarana/Analamerana reflète son rôle

en tant que zone de transition entre ces dernières aires protégées.

Discussion

Composition et diversité spécifique

La présente étude a permis d'inventorier 70 espèces d'oiseaux dans l'aire protégée d'Andrafiamena-Andavakoera. Cette avifaune riche est caractérisée par des espèces à large distribution dans les différents types de forêts de Madagascar, à l'exception de quelques-unes qui sont autrement exclusives des forêts denses humides de l'Est et du Centre tels que *Coua caerulea* et *Xanthomixis zosterops*. A part les zones savanicoles boisées autour des blocs forestiers de l'aire protégée, la présence à la fois d'une forêt dense humide semi-décidue et d'une forêt dense sèche caducifoliée au sein d'une même aire protégée (Ranirison & Andriamiantsoa, 2018) offre des paysages écologiques diversifiés, permettant la cohabitation des espèces ayant des exigences écologiques différentes. En effet, bien que

C. coquereli, *Philepitta schlegeli* et *Falcoelea palliata* fréquentent normalement les forêts sèches de l'île (Goodman & Raherilalao, 2013 ; Safford & Hawkins, 2013), elles se rencontrent également dans les forêts denses humides semi-décidues de l'aire protégée en sympatrie avec les espèces de forêt dense humide sempervirente. À part cette cohabitation des formes de l'Est et de l'Ouest, aucune nouvelle limite de distribution pour une ou plusieurs espèces n'a été constatée au cours de l'inventaire. De plus, l'hétérogénéité des habitats au sein de l'aire protégée explique aussi la richesse élevée de sa communauté d'oiseaux, composée majoritairement d'espèces forestières dépendantes.

En se référant aux informations rapportées dans Goodman *et al.* (2018b) pour l'aire protégée, sept espèces n'ont pas été notées au cours de notre inventaire dû probablement à la faible taille de leurs populations, réduisant la probabilité de contacts pour certaines et au type d'habitat qui ne se trouve pas à l'intérieur du milieu forestier pour d'autres. Il s'agit de *Gactornis enarratus*, *Bubulcus ibis*, *Accipiter henstii*, *Tyto alba*, *Falco peregrinus*, *Acrocephalus newtoni* et *Riparia paludicola*. Cependant, huit espèces, *Coturnix delegorguei*, *Sarothrura insularis*, *Butorides striata*, *Asio madagascariensis*, *Corythornis madagascariensis*, *Falco eleonora*, *Artamella viridis* et *Hartlaubius auratus* constituent des nouveaux enregistrements pour cette aire protégée. Ces nouveaux ajouts enrichissent davantage la communauté d'oiseaux de l'aire protégée.

Au niveau des sites, la forêt dense humide semi-décidue d'Anjakely semble être la plus riche avec les 60 espèces observées. Cette forêt dont une partie se trouve encore en bon état malgré la présence de traces d'anciennes pressions humaines offre des habitats et des microhabitats favorables aux oiseaux qui la fréquentent. La présence de quelques espèces propres aux forêts humides sempervirentes et celles des forêts sèches explique entre autres sa richesse spécifique élevée. De plus, les espèces inféodées aux habitats ouverts fréquentant les franges savanicoles boisées de lisières dégradées et des zones restaurées font encore partie de cette avifaune.

La forêt dense sèche caducifoliée est la moins riche par rapport aux forêts denses humides semi-décidues avec les 46 espèces trouvées. Les conditions écologiques plus rigoureuses dans cette formation forestière (plus sec avec substrat calcaire, des microhabitats peu variés et de biomasse végétale moins importante) expliqueraient le niveau de sa

richesse spécifique faible. De plus, une partie de ce bloc forestier a été récemment brûlée par des feux de brousse et une autre, également très dégradée, constitue une zone d'exploitation sélective assez importante pour la collecte des bois de construction. Des souches et des rondins de bois fraîchement coupés et des bois de faible diamètre, probablement destinés à une utilisation locale ont été trouvés dans cette forêt. Ces facteurs ont eu des répercussions sur la qualité de la communauté d'oiseaux en termes de diversité.

La connaissance des oiseaux de l'aire protégée ne sont pas limitées à celles du milieu forestier et ses alentours immédiats. Une étude menée en 2022 dans 10 lacs et marais à l'intérieur du PHP a généré des résultats assez importants. Au cours de ces études, 1149 individus appartenant à 19 espèces ont été recensés (Rasoazanokolona, 2022) et ces informations sont présentées dans l'Annexe 1. Parmi ces espèces, deux sont à statut de conservation En danger d'extinction (EN) suivant la liste rouge de l'UICN (UICN, 2024), notamment *Actophilornis albinucha*, endémique de Madagascar et *Ardeola idae*, une espèce nicheuse/migratrice.

En agrégeant les données sur les oiseaux d'eau collectées par Rasoazanokolona (2022) avec celles de cet inventaire et des données disponibles dans Goodman *et al.* (2018b), la liste des espèces de cette aire protégée s'élève à 93 espèces, ce qui montre la diversité importante de l'avifaune du PHP. Une liste combinée des espèces connues de l'avifaune de l'aire protégée est fournie dans l'Annexe 1.

L'inventaire a aussi permis de constater que le taux d'endémisme dans chaque site est élevé et que des familles et sous-familles endémiques de Madagascar et endémiques de la Région malgache sont présentes dans cette aire protégée (Mesitornithidae, Leptosomidae, Bernieridae, Couinae, Philepittinae et Vanginae). Pour la famille des Mesitornithidae, *Mesitornis variegatus*, une espèce fréquentant habituellement les forêts denses sèches de l'Ouest se rencontre dans la forêt d'Anjakely. En se basant sur les informations relatives à la distribution de cette espèce, sa présence dans les forêts denses sèches de l'Ouest et la Réserve Spéciale d'Analamerana constitue la limite la plus orientale connue dans sa zone de répartition (Goodman & Raherilalao, 2013 ; Safford & Hawkins, 2013) ; la présence à Andrafiarana-Andavakoera, en particulier dans la forêt humide semi-décidue d'Anjakely tombe dans sa zone d'occurrence. C'est une espèce d'oiseau rare, probablement l'espèce la plus rare et la plus

restreinte enregistrée dans le cadre de cette étude. Cependant, bien que son aire de répartition s'étende jusque dans la région de Menabe central, sa petite aire de répartition est gravement fragmentée et en régression suivant la liste rouge de l'UICN. Les Bernieridae qui comprennent, entre autres, *Bernieria madagascariensis* et *Xanthomixis zosterops* se trouvent également dans cette aire protégée. En ce qui concerne les Vangidae, six espèces y sont rencontrées au cours de l'inventaire (*Newtonia brunneicauda*, *Calicalicus madagascariensis*, *Leptopterus chabert*, *Cyanolanius madagascarinus*, *Vanga curvirostris* et *Falco pectoralis*).

Pour l'abondance relative, trois espèces dominent les populations au cours de notre inventaire : *Cinnyris sovimanga*, *Hypsipetes madagascariensis* et *Newtonia brunneicauda*. Cependant, la majorité des espèces a été peu recensée pendant le dénombrement le long des lignes de transect bien que l'inventaire ait coïncidé avec la saison de reproduction de la plupart des espèces. D'après nos connaissances, l'abondance des oiseaux est généralement plus faible dans les forêts sèches de la partie septentrionale de l'île que dans les forêts humides sempervirentes. Le climat assez sec et les conditions écologiques régionales ainsi que la variation des conditions météorologiques au cours de l'inventaire seraient probablement la cause de cette faible abondance des oiseaux de l'aire protégée. De plus, les oiseaux de grande taille comme *Nesoenas picturatus*, *Lophotibis cristata*, *Coua caerulea*, *C. cristata* et *Centropus toulou* font d'objet de chasse dans l'aire protégée. Des restes de plumes ont été trouvés sur certaines pistes et autour des foyers au cours de l'inventaire, en particulier à Binara et à Antsahabe. Cette pratique a des conséquences sur l'abondance de ces oiseaux de grande taille. Par exemple, bien que *L. cristata* soit largement distribuée à Madagascar (Safford & Hawkins, 2013), la chasse que subit cette espèce a contribué à la réduction de la taille de sa population, justifiant ainsi le changement récent de son statut de conservation Quasi menacée (NT) en Vulnérable (VU) (IUCN, 2024). Ainsi, ces espèces devraient être périodiquement suivies pour connaître la tendance de ces populations et prendre des mesures appropriées pour leur conservation.

Analyse et affinités biogéographiques

Par rapport à certaines aires protégées de la partie nord de Madagascar, avec ce nombre d'espèces, l'avifaune du PHP d'Andrafiarana-Andavakoera est moins riche que celles du PHP de Loky-Manambato

(152 espèces) et de la Réserve Spéciale d'Ankarana (113 espèces) (Goodman *et al.*, 2018b) ; au niveau des grandes aires protégées régionales de forêt sèche, l'Ankarana a été fréquemment visité par des ornithologues et des passionnés d'oiseaux. Cette richesse spécifique plus importante est due, particulièrement pour Loky-Manambato, à la présence de limicoles et d'espèces marines, alors qu'elles n'existent pas dans le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera qui est localisé plus à l'intérieur des terres. Cependant, son avifaune est nettement plus diversifiée que celles de la RS d'Analamerana (79 espèces) (Goodman *et al.*, 2018b) et de la Montagne des Français (67 espèces) (Raherilalao *et al.*, 2022).

L'analyse de l'affinité biogéographique des espèces forestières a montré l'évidence d'une affinité entre les aires protégées prises en compte. Cependant, cette affinité est plus étroite entre l'Ankarana et l'Analamerana en formant un petit clade. Elle est due au grand nombre d'espèces communes à ces deux aires protégées. La structure du dendrogramme obtenu a aussi montré que la position de l'Andrafiarana-Andavakoera sur l'arbre entre le Loky-Manambato et l'Ankarana/Analamerana a permis de déduire le rôle qu'il joue en tant qu'une zone de transition. L'avifaune de Loky-Manambato est caractérisée par la présence d'un certain nombre d'espèces inféodées à la forêt dense humide sempervirente de l'Est et du Centre, alors que celles de l'Ankarana et de l'Analamerana sont composées d'espèces à large distribution avec quelques formes spécifiques de l'Ouest telle que *Coua coquereli* et *Falco pectoralis*. Quelques espèces de la forêt denses humides de l'Est et du Centre se trouvent aussi à Andrafiarana-Andavakoera, surtout dans la forêt dense humide semi-décidue d'Anjakely où elles sont sympatriques avec les espèces de la Région occidentale. La présence de cette cohabitation témoigne du rôle primordial de cette formation forestière naturelle en tant que zone d'échange biogéographique ou corridor biologique entre le biome humide oriental et le biome sec de la partie occidentale de Madagascar. Cependant, l'aspect fragmenté de l'écosystème forestier naturel de la région pourrait limiter les mouvements entre les blocs forestiers de certains groupes d'oiseaux, en particulier, les espèces forestières dépendantes terrestres et de sous-bois comme *Mesitornis variegatus*, *Lophotibis cristata* ou *Xanthomixis zosterops*, entraînant ainsi leur isolement. De ce fait, ces forêts servent de zone de refuge pour ces espèces à exigence écologique spécifique et à faible capacité de déplacement. Les effets de la fragmentation et de l'isolement sont bien connus. Ils

constituent une menace pour la survie à long terme des populations d'oiseaux emprisonnés dans ces blocs forestiers dont la réduction de leur superficie se poursuit (Langrand & Wilmé, 1997 ; Gardner, 2022).

Une action claire qui pourrait être suggérée concernant la conservation de la faune de la région, en particulier pour les oiseaux, est de lancer des projets de restauration écologique à grande échelle dans et autour de la zone protégée d'Andrafiarana-Andavakoera et de l'entourer avec des pare-feux (Tahinarivony & Goodman, 2025, ci-après pour plus de détails). Un tel projet aurait pour but d'augmenter la surface de la forêt restante de la zone protégée et de relier les fragments isolés les uns aux autres pour favoriser les échanges entre les populations d'oiseaux et améliorer leur survie à long terme.

Conclusion

Le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera abrite une avifaune importante et riche en espèces endémiques, comprenant des espèces généralistes à large distribution. Elle est marquée également par quelques formes de la forêt humide orientale et de la forêt sèche occidentale ainsi qu'une espèce rare, *Mesitornis variegatus*, à aire de répartition restreinte et fragmentée. La diversité de son avifaune pourrait constituer un attrait écotouristique, qui avec la position géographique de l'aire protégée par rapport au circuit touristique de la partie nord de l'île, donne une excellente perspective de mise en valeur des informations obtenues au profit du développement des populations riveraines et de la conservation.

La présence à la fois des espèces de l'Est et de l'Ouest au sein de cette aire protégée a montré qu'elle constitue une zone de transition importante permettant les mouvements et les échanges entre les deux biomes. Cependant, compte tenu de l'isolement des blocs forestiers de cette aire protégée les uns des autres, les espèces forestières dépendantes pourraient être à terme vulnérables à la fois aux effets de la fragmentation et des pressions humaines si des actions de conservation ne sont pas entreprises, surtout dans les zones à haut risque comme Binara et Antsahabe. Aussi, le programme de reforestation actuellement mené dans la région d'Anjakely devrait se concentrer sur la restauration écologique de cette région et de Binara pour élargir la superficie de ces blocs forestiers. En outre, le programme de conservation devrait être renforcé pour réduire le braconnage des oiseaux forestier et l'exploitation de la forêt. Toutes ces actions pourraient contribuer à la préservation de la biodiversité du PHP.

Remerciements

La réalisation de cet inventaire biologique a été financée par l'Agence Française de Développement à travers KOBABY et l'Association Fanamby à qui nous adressons nos vifs remerciements. La recherche sur le terrain a été menée sous l'autorisation n° 308/23/MEDD/SG/DGGE/DAPRNE/SCBE.Re du 19 septembre 2023 délivrée par la Direction des aires protégées, des Ressources Naturelles Renouvelables et des Ecosystèmes du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Nous tenons aussi à remercier sincèrement l'équipe de Fanamby pour son assistance au cours de la réalisation de l'inventaire. Les porteurs et les assistants locaux, avec leur enthousiasme et persévérance ont beaucoup aidé dans la conduite du travail. Merci à tous les membres de l'équipe d'expédition qui ont étroitement travaillé ensemble dans un esprit d'équipe. Pour les commentaires sur une version antérieure de cet article, nous remercions Olivier Langrand et Roger Safford pour leurs apports constructifs.

Références bibliographiques

- Besairie, H. 1972.** Géologie de Madagascar. Les terrains sédimentaires. *Annales Géologiques de Madagascar*, 35: 1-463.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D. & Hill, D. A. 1992.** *Bird census techniques*. Academic Press, London.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. & Laake, J. P. 1993.** *Distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall, London.
- Gardner, C. J. 2022.** The impact of habitat change of Madagascar's birds. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1603-1608. Princeton University Press, Princeton.
- Goodman, S. M. & Raherilalao, M. J. 2013.** Oiseaux ou Classe des Aves / Birds or the Class Aves. Dans *Atlas d'une sélection de vertébrés terrestres de Madagascar / Atlas of selected land vertebrates of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & M. J. Raherilalao, pp. 63-168. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M. & Rakotondravony, D. 2000.** The effects of forest fragmentation and isolation on insectivorous small mammals on the Central High Plateau of Madagascar. *Journal of Zoology*, 250: 193-200.
- Goodman, S. M. & Raselimanana, A. P. 2008.** Exploration et connaissance biologique des différents sites. Dans *Les forêts sèches de Madagascar. Malagasy Nature*, 1: 33-45.
- Goodman, S. M., Raherilalao, M. J., Raselimanana, A. P. & Soarimalala, V. 2018a.** Progrès réalisés au cours des 30 dernières années sur les vertébrés terrestres présents dans les aires protégées terrestres de Madagascar / Advances over the past 30 years

- on the land vertebrates occurring in the terrestrial protected areas of Madagascar. 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. 1679-1692. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M., Raherilalao, M. J. & Wohlhauser, S. (eds.). 2018b.** *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.
- Hawkins, A. F. A. 1999.** Altitudinal and latitudinal distribution of the eastern Malagasy forest bird communities. *Journal of Biogeography*, 26: 447-458.
- Irwin, M. T., Wright, P. C., Birkinshaw, C. B., Fisher, L., Gardner, C. J., Glos, J. Goodman, S. M., Loiselle, P., Rabeson, P., Raharison, J.-L., Raherilalao, M. J., Rakotondravony, D., Raselimanana, A. P., Ratsimbazafy, J., Sparks, J. S., Wilmé, L. & Ganzhorn, J. U. 2010.** Patterns of species change in anthropogenically disturbed forests of Madagascar. *Biological Conservation*, 143: 2351-2362.
- IUCN. 2024.** The IUCN Red List of threatened species. 2023-1 version. <www.iucnredlist.org>.
- Langrand, O. & Wilmé, L. 1997.** Effects of forest fragmentation on extinction patterns of the endemic avifauna on the Central High Plateau of Madagascar. In *Natural change and human impact in Madagascar*, eds. Goodman, S. M. & B. D. Patterson, pp. 280-305. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Raherilalao, M. J. 2001.** Effets de la fragmentation de la forêt sur les oiseaux autour de Parc National de Ranomafana (Madagascar). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 56 : 389-406.
- Raherilalao, M. J. & Goodman, S. M. 2003.** Diversité de la faune avienne des massifs d'Anjanaharibe-Sud, du Marojejy et de la Forêt de Betaolana et importance du couloir forestier dans la conservation des oiseaux forestiers. Dans *Nouveaux résultats d'inventaires biologiques faisant référence à l'altitude dans la région des massifs montagneux de Marojejy et d'Anjanaharibe-Sud*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Recherche pour le Développement, Série Sciences Biologiques*, 19: 203-230.
- Raherilalao, M. J. & Goodman, S. M. 2012.** Importance of forest corridors in conservation of bird communities: The case of forest-dwelling species. 13rd Pan-African Ornithological Congress, 14-21 October 2012, Arusha, Tanzania.
- 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., Razafindratsita, V., Goodman, S. M. & Rakotoniaina, J.-C. 2001.** L'avifaune du Parc National (PN) Ranomafana et du couloir forestier entre Andringitra et Ranomafana. Dans *Inventaire biologique du Parc National de Ranomafana et du couloir forestier qui le relie au Parc National d'Andringitra*, eds. S. M. Goodman & V. R. Razafindratsita. *Recherche pour Développement, Série Sciences Biologiques*, 17: 165-195.
- Raherilalao, M. J., Soarimalala, V., Raselimanana, A. P., Radasimalala, V. Goodman, S. M. & Tahinarivony, J. A. 2022.** Evaluation éco-biologique de la faune et de la flore de l'Aire Protégée d'Ambohitr'Antsingy (Montagne des Français), au Nord de Madagascar. *Malagasy Nature*, 16: 1-78.
- Rakotondravony, H. A. 2007.** Conséquences de la variation des superficies sur les communautés de reptiles et d'amphibiens dans la région Loky-Manambato, extrême nord-est de Madagascar. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 62: 209-227.
- Ramanamanjato, J.-B. 2007.** Reptile and amphibian communities along the humidity gradient and fragmentation effects in the littoral forest of southeastern Madagascar. In *Biodiversity, ecology and conservation of littoral forest ecosystems in southeastern Madagascar, Taolagnaro (Fort-Dauphin)*, eds. J. U. Ganzhorn, S. M. Goodman & M. Vincelette, pp. 167-186. SI/MAB Series #11, Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Randrianariso, H. & Andrianarisata, M. (eds.). 2007.** Une évaluation rapide biologique de la forêt d'Andrafiomena, Madagascar. Bulletin RAP d'Evaluation Rapide. Conservation International, Antananarivo.
- Ranirison, P. & Andriamiantsoa, Y. 2018.** Site 7, Andrafiomena Andavakoara : végétation / vegetation. 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. 549-550. Association Vahatra, Antananarivo.
- Rasoazanokolona, J. 2022.** Inventaire d'oiseaux des lacs de l'aire protégée d'Andrafiomena-Andavakoera, Région DIANA. Rapport non publié. Fanamby, Antananarivo.
- Reddy, S., Driskell, A., Rabosky, L. D., Hackett, S. J. & Schulenberg, T. S. 2012.** Diversification and the radiative adaptation of the vangas of Madagascar. *Proceedings of Royal Society B*, doi:10.1098/rspb.2011.2380
- Safford, R. & Hawkins, F. 2013.** *The birds of Africa: The Malagasy Region*. Christopher Helm, London.
- Safford, R., 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.
- Tahinarivony, J. A. & Goodman, S. M. 2025.** Description of the Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiomena-Andavakoera, Madagascar, and the 2023 biological inventory of the protected area. In *A floral and faunal inventory of the Andrafiomena-Andavakoera protected area of northern Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. A. Tahinarivony. *Malagasy Nature*, 1: 1-31.
- ZICOMA. 1999.** Les zones d'importance pour la conservation des oiseaux à Madagascar. Projet ZICOMA, Antananarivo.

Annexe

Annexe 1. Compilation de la liste des espèces d'oiseaux du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarena-Andavakoera.

Espèce	Nom alternatif	Andrafiarena-Andavakoera (Vahatra, 2023)	Andrafiarena-Andavakoera (Goodman et al., 2018b)	Andrafiarena-Andavakoera (Rasoazanakolona, 2022)
<i>Dendrocygna viduata</i>				*
<i>Sarkidiornis melanotos</i>				*
<i>Nettapus auritus</i>				*
<i>Spatula hottentota</i>	<i>Anas hottentota</i>			*
<i>Anas erythroryncha</i>				*
<i>Numida meleagris</i>	<i>Numida mitrata</i>	*	*	
<i>Coturnix coturnix</i>		*	*	
<i>Coturnix delegorquiei</i>		*		
<i>Nesoenas picturatus</i>	<i>Streptopelia picturata</i>	*	*	
<i>Oena capensis</i>		*	*	
<i>Treron australis</i>		*	*	
<i>Mesitornis variegatus</i>		*	*	
<i>Coua caerulea</i>		*	*	
<i>Coua coquereli</i>		*	*	
<i>Coua cristata</i>		*	*	
<i>Centropus toulou</i>		*	*	
<i>Cuculus rochii</i>		*	*	
<i>Gactornis enarratus</i>	<i>Caprimulgus enarratus</i>		*	
<i>Caprimulgus madagascariensis</i>		*	*	
<i>Zoonavena grandidieri</i>		*	*	
<i>Apus balstoni</i>	<i>Apus barbatus</i>	*	*	
<i>Cypsiurus gracilis</i>	<i>Cypsiurus parvus</i>	*	*	
<i>Sarothrura insularis</i>		*		
<i>Dryolimnas cuvieri</i>		*	*	*
<i>Gallinula chloropus</i>				*
<i>Charadrius pecuarius</i>				*
<i>Charadrius tricollaris</i>	<i>Charadrius bifrontatus</i>			*
<i>Actophilornis albinucha</i>				*
<i>Actitis hypoleucos</i>				*
<i>Turnix nigricollis</i>		*	*	
<i>Ardea purpurea</i>				*
<i>Ardea alba</i>	<i>Egretta alba, Casmerodius albus</i>			*
<i>Egretta garzetta</i>	<i>Egretta dimorpha</i>			*
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Ardea ibis, Ardeola ibis</i>		*	*
<i>Ardeola ralloides</i>				*
<i>Ardeola idae</i>				*
<i>Butorides striata</i>	<i>Butorides striatus</i>	*		*
<i>Lophotibis cristata</i>		*	*	
<i>Polyboroides radiatus</i>		*	*	
<i>Accipiter francesiae</i>	<i>Accipiter francesii</i>	*		
<i>Accipiter hensitii</i>			*	
<i>Milvus aegyptius</i>	<i>Milvus migrans</i>	*	*	
<i>Buteo brachypterus</i>		*	*	
<i>Otus rutilus</i>	<i>Otus madagascariensis</i>	*	*	
<i>Athene supercilii</i>	<i>Ninox supercilii</i>	*	*	
<i>Tyto alba</i>			*	
<i>Asio madagascariensis</i>		*		
<i>Leptosomus discolor</i>		*	*	
<i>Upupa marginata</i>	<i>Upupa epops</i>	*	*	
<i>Corythornis madagascariensis</i>	<i>Ceyx madagascariensis, Ispidina madagascariensis</i>	*		
<i>Corythornis vintsioides</i>	<i>Alcedo vintsioides</i>	*	*	*
<i>Eurystomus glaucurus</i>		*	*	
<i>Merops supercilii</i>		*	*	
<i>Falco eleonora</i>		*		
<i>Falco newtoni</i>		*	*	
<i>Falco peregrinus</i>			*	
<i>Agapornis canus</i>	<i>Agapornis cana</i>	*	*	
<i>Coracopsis nigra</i>	<i>Mascarinus nigra</i>	*	*	
<i>Coracopsis vasa</i>	<i>Mascarinus vasa</i>	*	*	
<i>Philepitta schlegeli</i>		*	*	
<i>Coracina cinerea</i>		*	*	

Annexe 1. (suite)

Espèce	Nom alternatif	Andrafiamena-Andavakoera (Vahatra, 2023)	Andrafiamena-Andavakoera (Goodman <i>et al.</i> , 2018b)	Andrafiamena-Andavakoera (Rasoazanakolona, 2022)
<i>Newtonia brunneicauda</i>		*	*	
<i>Tylas eduardi</i>			*	
<i>Calicalicus madagascariensis</i>		*	*	
<i>Leptopterus chabert</i>		*	*	
<i>Cyanolanius madagascarinus</i>	<i>Leptopterus madagascarinus</i>	*	*	
<i>Vanga curvirostris</i>		*	*	
<i>Falcula palliata</i>		*	*	
<i>Artamella viridis</i>	<i>Leptopterus viridis</i>	*		
<i>Dicrurus forficatus</i>		*	*	
<i>Terpsiphone mutata</i>		*	*	
<i>Corvus albus</i>		*	*	
<i>Eremopterix hova</i>	<i>Mirafra hova</i>	*	*	
<i>Neomixis tenella</i>		*	*	
<i>Neomixis striatigula</i>		*	*	
<i>Cisticola cherina</i>		*	*	
<i>Acrocephalus newtoni</i>			*	
<i>Nesillas typica</i>		*	*	
<i>Bernieria madagascariensis</i>	<i>Phyllastrephus madagascariensis</i>	*	*	
<i>Xanthomixis zosterops</i>	<i>Phyllastrephus zosterops</i>	*	*	
<i>Phedina borbonica</i>		*	*	
<i>Riparia paludicola</i>	<i>Riparia cowani</i>		*	
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>		*	*	
<i>Zosterops maderaspatana</i>		*	*	
<i>Acridotheres tristis</i>		*	*	
<i>Hartlaubius auratus</i>	<i>Saroglossa aurata</i>	*		
<i>Copsychus albospecularis</i>		*	*	
<i>Cinnyris notatus</i>	<i>Nectarinia notata</i>	*	*	
<i>Cinnyris sovimanga</i>	<i>Nectarinia souimanga</i>	*	*	
<i>Nelicurvius sakalava</i>	<i>Ploceus sakalava</i>	*	*	
<i>Foudia madagascariensis</i>		*	*	
<i>Motacilla flaviventris</i>		*	*	
<i>Lepidopygia nana</i>	<i>Lonchura nana</i>	*	*	
Nombre d'espèces		70	69	19