



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES
MENTION ZOOLOGIE ET BIODIVERSITE ANIMALE



MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU

DIPLOME DE MASTER II

Parcours : *Biologie de la Conservation Animale*

**DIVERSITE DE LA COMMUNAUTE AVIAIRE DE LA
FORET SECHE DE LA NOUVELLE AIRE PROTEGEE
D'ORONJIA
ANTSIRANANA, MADAGASCAR**

Présenté par :

Mademoiselle Joséane RASOAZANAKOLONA

Devant le jury composé de :

Président : Monsieur Achille Philippe RASELIMANANA
Professeur d'ESR

Rapporteur : Madame Marie Jeanne RAHERILALAO
Maître de Conférences

Examinateurs : Madame Jeanne RASAMY RAZANABOLANA
Maître de Conférences
Madame Fanomezana M. RATSOAVINA
Maître de Conférences

Soutenu publiquement le : 19 Septembre 2016



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES
MENTION ZOOLOGIE ET BIODIVERSITE ANIMALE



MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU

DIPLOME DE MASTER II

Parcours : ***Biologie de la Conservation Animale***

**DIVERSITE DE LA COMMUNAUTE AVIAIRE DE LA
FORET SECHE DE LA NOUVELLE AIRE PROTEGEE
D'ORONJIA
ANTSIRANANA, MADAGASCAR**

Présenté par :

Mademoiselle Joséane RASOAZANAKOLONA

Devant le jury composé de :

Président : Monsieur Achille Philippe RASELIMANANA
Professeur d'ESR

Rapporteur : Madame Marie Jeanne RAHERILALAO
Maître de Conférences

Examinateurs : Madame Jeanne RASAMY RAZANABOLANA
Maître de Conférences
Madame Fanomezana M. RATSOAVINA
Maître de Conférences

Soutenu publiquement le : 19 Septembre 2016



REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce aux concours de plusieurs institutions et personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Ce travail a été généreusement financé par la Fondation pour les Aires Protégées et la Biodiversité de Madagascar (FAPBM) à travers le projet de Missouri Botanical Garden dans la Nouvelle Aire Protégée d'Oronjia, Antsiranana.

Je suis reconnaissante envers Monsieur Marson RAHERIMANDIMBY, Professeur Titulaire, Doyen de la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo et Monsieur Zafimahery RAKOTOMALALA, Maître de Conférences, Responsable de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale de m'avoir autorisée à soutenir ce mémoire.

Je voudrais adresser toute ma gratitude à mon encadreur, Madame Marie Jeanne RAHERILALAO, Maître de Conférences, Enseignant-chercheur au sein de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine des Sciences et Technologies, Université d'Antananarivo pour son aide précieuse, sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui m'ont permis d'alimenter mes connaissances et d'orienter ma réflexion.

Mes remerciements les plus sincères vont aussi à :

- Monsieur Achille Philippe RASELIMANANA, Professeur d'ESR, Enseignant-chercheur au sein de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine des Sciences et Technologies, Université d'Antananarivo, qui m'a fait l'honneur de présider le jury pour la soutenance de ce mémoire.
- Madame Jeanne RASAMY RAZANABOLANA, Maître de Conférences, Enseignant-chercheur au sein de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine des Sciences et Technologies, Université d'Antananarivo, qui a aimablement accepté de faire partie des membres de la commission de lecture et de siéger parmi les membres de jury en tant qu'examinateur de ce mémoire.
- Madame Fanomezana M. RATSOAVINA, Maître de Conférences, Enseignant-chercheur au sein de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine des Sciences et Technologies, Université d'Antananarivo, qui a accepté de faire partie de

la commission de lecture de ce mémoire et qui a bien voulu me faire l'honneur d'examiner et de corriger ce travail.

Leurs commentaires et leurs conseils m'ont été inestimables.

- L'Association VAHATRA pour l'encadrement scientifique et les supports matériels qu'elle m'a apportés pour la réalisation de ce mémoire.

- Missouri Botanical Garden qui m'a autorisée à effectuer mes travaux de recherches au sein de la Nouvelle Aire Protégée d'Oronja et aux membres de l'équipe d'Oronja dirigée par Monsieur Jérémie RAZAFINTSALAMA, dont leurs aides exceptionnelles m'ont permis de finir à terme les recherches sur le terrain. Merci à Wirah et à Donah pour leur assistance.

Je tiens à remercier tous les personnels enseignant et administratif de la Faculté des Sciences et celui de la Mention Zoologie et Biodiversité Animale de l'Université d'Antananarivo pour les efforts investis tout au long de mon cursus académique.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et les collègues qui m'ont apporté leurs supports moraux et intellectuels tout au long de ma démarche. Ils ont grandement facilité mon travail.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma famille : mes parents, mes frères, mes sœurs et tous mes proches, qui m'ont accompagnée, aidée, soutenue et encouragée tout au long de la réalisation de ce mémoire.

RESUME

La forêt d'Oronja est la seule forêt sèche sur sable connue dans l'extrême Nord de l'île. Elle a fait l'objet d'un inventaire ornithologique du 07 au 24 mars 2015 dont le but est de recueillir des informations sur la communauté aviaire pour fournir une base de données utile pour la conservation de la biodiversité du site. Trois méthodes complémentaires ont été utilisées pour définir la composition et la diversité spécifique du peuplement avien, à savoir la ligne de transect, le comptage direct et les observations générales. La méthode de relevé linéaire a été choisie pour la caractérisation de l'habitat et les informations sur les menaces sont obtenues à partir des observations couplées avec des discussions avec des gens locaux. D'après les résultats, 52 espèces d'oiseaux sont recensées dont 34 sont trouvées à l'intérieur de la NAP et 18 étant observées à l'extérieur de la forêt. La communauté aviaire de la forêt d'Oronja est principalement composée par un grand nombre d'espèces généralistes et les oiseaux forestiers y sont peu fréquents. Les populations sont généralement de petite taille, sauf quelques-unes comme *Centropus toulou*, *Hypsipetes madagascariensis* et *Nectarinia souimanga* qui dominent la communauté aviaire. Cette communauté présente une faible affinité avec celles d'autres forêts sèches du nord due à sa pauvreté en espèces. La végétation est en voie de régénération et elle constitue ainsi un champ approprié pour suivre la dynamique des populations associée à la tendance évolutive de la forêt. Malgré la composition peu particulière de son avifaune, la NAP et ses alentours comportent d'autres attractions pour la filière écotourisme grâce à ses merveilleux paysages, à ses vestiges historiques et aux cultures de la région.

Mots clés : inventaire, oiseaux, composition, diversité spécifique, Oronja, Madagascar.

ABSTRACT

The Oronjia Forest is the only dry forest on sand in the northern most part of the island. An ornithological inventory was carried out in this forest from 7th to 24th March, 2015 to collect information on bird community to providing a useful database for the biodiversity conservation. Three complementary methods were used to define composition and species diversity of birds, including line transect method, direct counting and general observations. A linear survey method was conducted to characterize plant cover for each stratum, and threat information was gathered, using general observations and discussion with local people. Results showed that 52 bird species were recorded, including 34 species found within the NAP and 18 species observed outside the forest. The avian community of Oronjia was mainly composed by generalist, and a fewer forest-dwelling bird species. Relative abundance of populations was generally low, except for some common species, including *Centropus toulou*, *Hypsipetes madagascariensis* and *Nectarinia souimanga* that dominate the avifauna. Bird community had a low affinity with other dry forests in the north due to its low species richness. Oronjia is covered by regenerated vegetation, and it would be a good place to monitoring both avian community and forest cover dynamics. Despite the ordinary composition of the avifauna, the NAP and its surroundings have other attractions for ecotourism program thanks to its wonderful landscapes, historical remains, and regional culture.

Key words: inventory, birds, composition, specific diversity, Oronjia, Madagascar.

TABLE DE MATIERES

INTRODUCTION	1
GENERALITES	4
I. MATERIELS ET METHODES	8
I.1. Site d'étude.....	8
I.2. Choix du site d'étude et période d'étude	10
I.3. Méthodes pour la collecte des données.....	10
I.3.1. Lignes d'itinéraire échantillon	10
I.3.2. Observation générale	12
I.3.3. Comptage direct	13
I.4. Etude de la végétation.....	13
I.5. Méthode d'analyse des données	13
I.5.1. Fréquence.....	13
I.5.2. Analyse de l'affinité biogéographique entre les communautés d'oiseaux	14
I.5.3. Etude de l'habitat	15
I.6. Pressions et menaces.....	16
II. RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	17
II.1. Effort d'échantillonnage	17
II.2. Composition et richesse spécifiques.....	17
II.3. Spécificité au niveau de l'habitat	21
II.3.1. Espèces sylvicoles.....	21
II.3.2. Espèces de l'habitat ouvert	21
II.3.3. Espèces des zones humides	21
II.4. Endémisme de la communauté aviaire	22
II.5. Espèces menacées.....	23
II.6. Abondance relative	23
II.7. Affinités biogéographiques	25
II.8. Caractéristiques de l'habitat.....	26

II.9. Pressions et menaces	27
III. DISCUSSION	29
<i>Composition, richesse spécifiques et endémicité.....</i>	29
<i>Spécificité au niveau des habitats.....</i>	31
<i>Abondance relative des oiseaux</i>	34
<i>Affinité biogéographique.....</i>	35
<i>Caractérisation du recouvrement végétal de la forêt d'Oronja.....</i>	37
CONCLUSION.....	38
RECOMMANDATIONS	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
ANNEXES	I

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la NAP Oronjia.....	8
Figure 2 : Position du campement et des trois lignes d'itinéraire d'échantillonnage dans le site d'étude.....	12
Figure 3: Courbe montrant le nombre d'espèces observées pendant l'inventaire dans la zone d'étude.....	17
Figure 4 : Répartition des espèces recensées suivant le type d'habitats fréquentés ..	22
Figure 5: Histogramme montrant le taux d'endémicité de l'ensemble des espèces d'oiseaux répertoriées à Oronjia.....	23
Figure 6 : Dendrogramme de similarité de Jaccard entre Oronjia et trois autres sites de la partie nord de l'île.	26
Figure 7: Représentation des taux de recouvrement végétal au sein de chaque classe de hauteur de la forêt d'Oronjia.....	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Coordonnées géographiques des lignes de transect.	11
Tableau 2: Distribution, endémisme et habitat des espèces d'oiseaux de la NAP d'Oronjia, Antsiranana. + indique la présence de l'espèce dans la zone considérée. E : Endémique de Madagascar, Er : Endémique de la région (c'est-à-dire endémique de Madagascar et des îles voisines).	19
Tableau 3 : Résultats de comptage sur les trois lignes de transect. Avec ab : abondante ; inf : influente ; rar : rare ; trar : très rare.	24

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Température et pluviométrie de la région d'Antsiranana (Source : Service Météorologique d'Ampandrianomby, Antananarivo 2010 à 2014). P Moy = Précipitation moyenne, Nb Moy = Nombre moyenne de jours de pluies et T° Moy = Température moyenne.....	I
Annexe 2 : Données météorologiques enregistrées à Oronjia lors de la période d'étude du 10 Mars au 21 Mars 2015.	I
Annexe 3 : Profil de la végétation sur une longueur de 100 m le long des trois lignes de transect dans la forêt sèche de la NAP d'Oronjia, point de lecture tous les 2 m. ...	II
Annexe 4 : Présence et l'absence des espèces d'oiseaux dans quelques forêts sèches de basse altitude entre 0 à 400 m de la partie nord de Madagascar. + = Présence ; - = Absence. Sources : ¹ Présente étude, ² Raherilalao & Wilmé, 2008, ³ Goodman <i>et al.</i> , 1996 et ⁴ Green <i>et al.</i> , 2007.....	III
Annexe 5 : Coefficients de similarité de Jaccard entre les différentes communautés aviaires de quelques forêts sèches de la partie Nord de Madagascar.	IV
Annexe 6 : Photos illustrant les pressions et les menaces rencontrées dans la NAP d'Oronjia.	IV
Annexe 7 : Photographies de quelques espèces d'oiseaux rencontrés dans la forêt sèche d'Oronjia.....	V
Annexe 8: Quelques photographies illustrant Oronjia.	VI

LISTE DES ABREVIATIONS

CNFEREF : Centre National de Formation, d'Etude et de Recherche en Environnement et Foresterie.

DIANA: Diego, Ambanja, Nosy-be, Ambilobe

FAPBM : Fondation pour les Aires Protégées et la Biodiversité de Madagascar.

IUCN: International Union for Conservation of Nature.

MBG : Missouri Botanical Garden

NAP : Nouvelle Aire Protégée.

PN : Parc National.

RIP : Route d'Intérêt Provincial

u.m.e : Unité métrique euclidienne.

INTRODUCTION

L'île de Madagascar est mondialement connue pour sa richesse exceptionnelle en biodiversité, en particulier le taux d'endémisme très élevé de sa flore et de sa faune, tels sont les cas de plusieurs groupes d'animaux : 100 % pour les lémuriens (Mittermeier *et al.*, 2014), les caméléons (Glaw & Vences, 2007) et 98,0 % pour les amphibiens (Glaw & Vences, 2007). La faune aviaire de Madagascar fait partie de cette richesse, caractérisée par un taux d'endémisme très élevé aussi bien au niveau générique (24,6 %) que spécifique (52,2 %) (Langrand, 1995). Il s'agit d'un groupe très diversifié associé à une diversité d'habitats existants et comportant ainsi des espèces aux exigences variées dont certaines sont très spécialisées vis-à-vis de leur milieu naturel et d'autres sont des généralistes. Hawkins (1999) et Raherilalao et Goodman (2011) ont avancé que 33 sur les 37 genres endémiques ne se rencontrent que dans les forêts et plus de 90,0 % parmi ces espèces sont endémiques. Les espèces confinées aux forêts sèches sont peu nombreuses : sept dans la forêt épineuse et cinq dans la forêt sèche de l'Ouest (Langrand, 1995 ; Hawkins, 1999). D'après Blondel (1975), les peuplements ornithologiques constituent une source d'informations particulièrement précieuses lors de l'évaluation des milieux naturels. En effet, l'étude de l'avifaune fournit non seulement des renseignements sur la structure des paysages qui l'abritent mais aussi sur la richesse de l'écosystème. Pourtant, les oiseaux sont parmi les groupes les plus menacés des espèces forestières (Yakokore-Beibro, 2010) et sont particulièrement peu tolérants face aux perturbations des habitats forestiers (Yakokore-Beibro, 2001). Comme la plupart des espèces forestières malgaches sont dépendantes d'une forêt en bonne qualité, la dégradation incessante pourrait provoquer la disparition locale des espèces typiquement forestières (Raherilalao & Goodman, 2011).

Les forêts sèches de Madagascar comprennent une variété de formations végétales associées aux types de substrats sur lesquels elles s'installent. Parmi ces formations figurent la forêt sèche d'Oronjia qui, selon la classification phytogéographique d'Humbert (1955), fait partie du Domaine de l'Ouest. Elle occupe une vaste superficie dont la limite orientale est bordée par la mer. C'est la seule forêt sur sable connue dans cette partie septentrionale de l'île qui, en rapport

avec ce type de formation, pourrait abriter des espèces d'oiseaux spécifiques de la région voire de Madagascar. Pourtant, cette forêt a subit une modification intense due aux diverses pressions anthropiques au cours de plusieurs décennies. Cette zone avait servi d'une base militaire française pendant la colonisation durant laquelle, plusieurs transformations et constructions ont été faites. Après le départ de la troupe française en 1972, les pressions anthropiques s'accentuaient et le système forestier était devenu de plus en plus dégradé (Missouri Botanical Garden, 2013). Actuellement, la forêt est en phase de régénération progressive et grâce à son intégration dans le réseau des aires protégées et les actions de conservations et de développement menées par Missouri Botanical Garden (MBG) ; les pressions qui pèsent sur les ressources naturelles ont beaucoup diminuées.

Au cours de la dernière décennie, plusieurs explorations ornithologiques ont été réalisées dans presque toutes les forêts sèches de l'île à partir du nord en passant par la Montagne d'Ambre (Goodman *et al.*, 1996) et la Montagne des Français (Green *et al.*, 2007) jusqu'à Andohahela au Sud-est (Goodman *et al.*, 1998) et Tsimanampetsotsa au sud-ouest (Mamokatra, 1999 ; Goodman *et al.*, 2002 ; Raherilalao & Wilmé, 2008) . La Nouvelle Aire Protégée d'Oronjia et ses environs ont déjà fait l'objet des explorations ornithologiques dans le passé. Milon dans les années 40 a préparé des spécimens appartenant à 23 espèces au cours de ses séjours à Madagascar, déposés dans des musées étrangers (Milon, données non publiées). Ces échantillons sont des espèces marines et limicoles sauf quelques espèces terrestres. Ensuite, des inventaires fauniques préliminaires rapides ont été lancés dans cette zone dans le cadre du programme de délimitation préliminaire des habitats qui pouvaient être inclus dans la zone proposée comme future aire protégée. Au cours de ces inventaires, 63 espèces d'oiseaux ont été rapportées, incluant 22 espèces aquatiques et 41 espèces non aquatiques (Rabenandrasana *et al.*, 2008). Ces travaux étaient dans le but de fournir des informations sur la composition et la richesse spécifique du site. Pourtant, les informations disponibles sont encore fragmentaires et ont besoin d'être complétées pour avoir une base de données solide, nécessaire pour les différents plans de gestion et de conservation des oiseaux et de la Nouvelle Aire Protégée (NAP) en général. C'est dans le souci d'améliorer la stratégie de conservation déjà mise en place et de promouvoir la filière écotourisme que la

présente étude sur la diversité de la faune aviaire de la forêt sèche d'Oronja est menée.

Basé sur un inventaire ornithologique dans des habitats représentatifs du site et dans certaines zones environnantes, les objectifs principaux de la présente étude sont de :

- Compléter les informations relatives à l'avifaune de la forêt d'Oronja, principalement sur la composition spécifique, l'abondance relative et les affinités biogéographiques de ces oiseaux par rapport aux autres forêts sèches.
- Déterminer l'espèce clés pour la conservation de la NAP pour suivre leur évolution dans le temps parallèlement à la tendance évolutive de la qualité de la forêt.

L'ensemble de ces informations sera utile afin de formuler les actions prioritaires pour la conservation des espèces et de leurs habitats dans le but d'avoir une meilleure gestion de la NAP et un développement de l'écotourisme.

Pour mieux cerner le sujet, ce mémoire se divise en trois parties. Après les généralités sur le thème, la première partie présentera les méthodes utilisées pour le recensement des oiseaux et les analyses statistiques appropriées. Les résultats et interprétations seront représentés dans la deuxième partie. La troisième partie sera réservée pour la discussion. Des recommandations et une conclusion seront apportées à la fin de ce document.

GENERALITES

L'étude de la diversité d'une communauté consiste à réaliser un inventaire de l'ensemble d'une région ou d'une localité considérée pour recueillir le maximum d'information sur la richesse spécifique des communautés d'oiseaux de cette région, ainsi que la taille de chaque population.

Les oiseaux sont parmi les groupes les mieux étudiés à Madagascar. Les recherches menées sur les oiseaux ont touchées différents domaines, telles que l'écologie, la biologie, le comportement, l'évolution, la paléontologie et la biogéographie. Ce dernier domaine associé à la diversité des oiseaux constitue l'ossature de la présente étude. Malgré les différents travaux réalisés, les connaissances sur l'avifaune malgache demeurent encore lacunaires et des zones de Madagascar ne sont pas encore explorées ou mal explorées. Avec la disparition progressive des habitats naturels due aux pressions anthropiques, la biodiversité de ces zones, incluant les oiseaux risquerait une extirpation locale avant que ces derniers soient répertoriés. Les inventaires récents qui continuent jusqu'à ce jour et les différentes découvertes en témoignent.

Pour connaître l'évolution de la connaissance sur la diversité de l'avifaune malgache, nous essayerons de retracer brièvement l'historique des quelques grandes explorations à travers l'île et leurs importances sur les plans scientifique et conservation. Après la découverte de l'île, différents voyageurs étrangers ont été successivement venus à Madagascar pour explorer les paysages et la biodiversité qu'elle abrite. Ces voyages inédits ont été marqués par des découvertes intéressantes dans divers domaines dont celles qui vont être présentées ici concernant particulièrement la faune ornithologique.

- A la moitié du XVII^e siècle, Flacourt (1658) après son voyage à Madagascar en 1648, a établi la première liste d'oiseaux malgaches comprenant 56 espèces, sous leurs noms vernaculaires. Cette liste était publiée par lui-même dans son recueil intitulé « Histoire de la Grande Île de Madagascar ».
- En 1861, Hartlaub avait publié son premier ouvrage sur les oiseaux des îles Mascareignes dans lequel étaient listées 153 espèces d'oiseaux en provenance de Madagascar (Hartlaub, 1862). Les connaissances antérieures et les

échantillons collectés auparavant par d'autres chercheurs ont été compilés pour faire ressortir cette liste.

- L'exploration des faunes ornithologiques par les naturalistes évoluait à partir de cette époque. Par l'assemblage des résultats d'études successives réalisées par divers chercheurs, le nombre d'espèces et sous-espèces d'oiseaux découverts s'élevait à 216 (Vinson, 1865).
- Grâce aux voyages d'Alfred Grandidier entre 1865 et 1870, étaient parus quatre volumes sur l'« Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar » écrits par Milne-Edwards et Grandidier (1885). C'étaient les travaux les plus complets sur l'avifaune de Madagascar à cette époque qui comportaient 238 espèces. Ils constituent des ouvrages référentiels importants pour la connaissance de l'histoire naturelle des oiseaux malgaches car ils relataient à la fois la systématique, la morphologie, l'écologie, la biologie et la biogéographie de chaque espèce.
- La Mission Zoologique Franco-Anglo-Américaine avait fait des grandes explorations ornithologiques à travers l'île entre 1929-1930 pendant lesquelles un grand nombre d'échantillons d'oiseaux était récolté ayant permis plus tard à l'identification de nombreuses espèces nouvelles pour la science. Les informations recueillies au cours de ces expéditions étaient publiées par Rand (1936) dans son ouvrage intitulé « Distribution and habits of Madagascar birds ». A partir de ces informations, trois grandes régions bien distinctes ont été définies à Madagascar : Régions orientale, occidentale et subdésertique du Sud-ouest et chaque région à ses particularités en termes d'espèces.

Entre ces grandes explorations anciennes, des travaux considérables étaient faites sur les oiseaux. La plupart de ces inventaires étaient axés sur les forêts humides de la partie orientale et centrale, alors que les forêts sèches et épineuses n'avaient reçu que très peu d'attention due aux difficultés de la logistique et de l'accès. Mais depuis ces dernières décennies, plusieurs inventaires biologiques ont été encore menés à Madagascar, surtout dans les zones difficilement accessibles qui étaient jadis mal explorées pour documenter leur richesse ornithologique ou pour connaître leur importance en biodiversité afin de les inclure dans le système des aires

protégées. Tels sont les cas des travaux d'un grand nombre de chercheurs ; et actuellement, plusieurs ouvrages et publications sont axés sur les oiseaux malgaches (ex. Langrand, 1995 ; Goodman & Putnam, 1996 ; Goodman *et al.*, 1998 ; Goodman *et al.*, 2000 ; Raherilalao & Wilmé, 2008 ; Goodman & Raherilalao, 2013). Parmi les écosystèmes récemment inventoriés figurent les milieux forestiers de différentes régions de Madagascar. Les informations considérables obtenues à partir de ces travaux ont permis de déterminer les sites importants pour la conservation de la biodiversité et la création des nouvelles aires protégées, ainsi que la re-délimitation des aires protégées existantes.

Les inventaires permettent de mettre en évidence l'importance des milieux en termes de biodiversité. D'après Goodman et Raherilalao (2013), la réalisation d'un inventaire permet d'une part la découverte d'une nouvelle espèce d'oiseaux et d'autre part donne des renseignements sur leurs aires de répartitions dans les différents écosystèmes à Madagascar. A l'issu de ces inventaires, des informations de base sur l'écologie d'une espèce sont acquises avec des connaissances sur les habitats naturelles occupées par chaque espèce. Ces connaissances associées pourraient donner des idées sur la mesure de protection à entreprendre pour une conservation à long terme de la biodiversité à Madagascar et dans le monde.

Comme la forêt humide de l'Est, les forêts sèches malgaches sont discontinues du nord au sud et parfois dissociées en massifs plus ou moins étendues. La végétation à structure variable et hétérogène suivant les substrats édaphiques où elles s'installent (Koechlin *et al.*, 1974). A chaque type de forêt correspond une diversité biologique spécifique qui est généralement influencée par cette structure de l'habitat, les paramètres écologiques et environnementaux qui y conditionnent. Les forêts sèches malgaches dont l'ensemble des sites est distribué sur la partie Ouest et se prolonge vers le Sud-ouest et le Sud, ont fait l'objet des explorations ornithologiques, entre autres Ankarana (Hawkins *et al.*, 1990), Montagne des Français (Green *et al.*, 2007), Namoroka (Raherilalao & Wilmé, 2008), Bemaraha (Rand, 1936 ; Ramanitra, 1995 ; Raherilalao & Wilmé, 2008), Tsimanampetsotsa (Mamokatra, 1999 ; Goodman *et al.*, 2002 ; Raherilalao & Wilmé, 2008), Beanka (Raherilalao *et al.*, 2013), Montagne d'Ambre (Goodman *et al.*, 1996), Manongarivo (Raherilalao *et al.*, 2002). Raherilalao et Wilmé (2008) ont également apporté des

informations complémentaires sur la faune aviaire pour ces sites et pour d'autres nouvellement visités lors des inventaires réalisés en 2008 dans la plupart des forêts sèches malgaches.

Sur le plan écologique, bien qu'il ne s'agisse que des inventaires, les différentes informations issues de ces travaux sont d'une importance capitale car la présence ou l'absence des oiseaux dans un milieu pourrait témoigner l'état d'un écosystème et donne souvent des informations sur la nature et la qualité des habitats où ils vivent. Aussi, certains d'entre eux sont considérés comme des bio-indicateurs (Carignan & Villard, 2002). De plus, la plupart des espèces animales malgaches, incluant les oiseaux sont inféodées à un système forestier (Raherilalao & Goodman, 2011). Pourtant, une grande partie des milieux forestiers, en particulier les forêts sèches sont parmi les biotopes les plus vulnérables face à diverses pressions d'origine anthropique et climatique (Soarimalala & Raherilalao, 2008). La connaissance de la valeur biologique de ces milieux pourra aider dans leur conservation.

I. MATERIELS ET METHODES

I.1. Site d'étude

La Nouvelle Aire Protégé Oronjia est localisée dans la région de Diana, District d'Antsiranana II, Commune rurale de Ramena et touche le Fokontany de Ramena et d'Ankorikihely. Elle est située à environ 10 km à vol d'oiseau au Nord-Est de la ville d'Antsiranana (Figure 1).

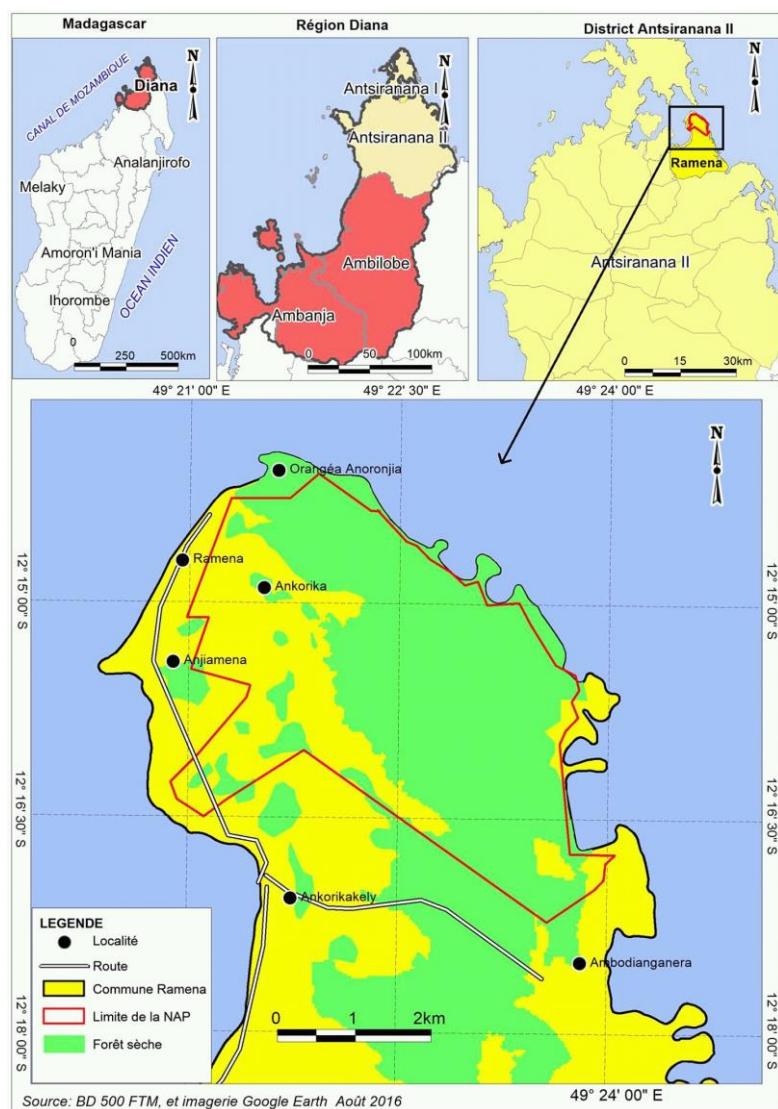


Figure 1 : Localisation de la NAP Oronjia

Sa superficie est de 1 648 hectares et sa position géographique est entre $12^{\circ}18'00,8''$ et $12^{\circ}18'48,1''$ de latitude Sud ; $49^{\circ}22'44,8''$ et $49^{\circ}23'34,0''$ de longitude Est. Le fokontany de Ramena est la limite au Nord-ouest et le Fokontany d'Ankorikihely est la limite au Sud-ouest de la forêt d'Oronjia. Son altitude est comprise entre 0 à 50 m au-dessus du niveau de la mer.

La zone d'étude est localisée dans le bassin sédimentaire de Diégo. La sédimentation a montré des alternances et des variations latérales de marnes, grès, lits calcaires, sables (Levers, 1963 ; Besairie, 1972). Les sédiments côtiers de la presqu'île d'Oronjia sont caractérisés par le développement maximal des grès calcaires dunaires du Quaternaire, surtout du Pléistocène (Bésairie, 1972). Dans quelques stations, l'action de l'érosion fait apparaître du calcaire à la surface donnant une structure différente au sol.

La forêt d'Oronjia est soumise à un bioclimat de type subhumide chaud. Elle se trouve dans l'étage sec, avec un déficit hydrique cumulé supérieur à 700 mm et est régie par le régime climatique local sec de Diégo-Suarez (Cornet, 1974). Elle fait partie du domaine au vent de l'Alizé (Donque, 1975).

La précipitation moyenne annuelle est de 585,2 mm. La pluie tombe surtout entre les mois de novembre et d'avril et trouve son maximum pendant le mois de janvier. La saison sèche dure 6 à 7 mois par an et pour la période entre le mois de mai jusqu'au mois d'octobre, avec des précipitations minimales inférieures à 4 mm (Annexe I) (Source : Direction générale de la météorologie, Ampandrianomby, Antananarivo, 2015).

Les températures moyennes minimale et maximale sont respectivement de $21,4^{\circ}\text{C} \pm 1,4$ et $30,9^{\circ}\text{C} \pm 1,0$. La température maximale est atteinte dès le début de la saison des pluies, c'est-à-dire, entre novembre et décembre qui peut s'élever jusqu'à $33,4^{\circ}\text{C}$. Le climat devient sec et plus froid à partir du mois de juin jusqu'au mois d'août. Durant cette période, la température diminue mais se trouve au-dessus de $17,6^{\circ}\text{C}$ (Annexe I) (Source : Direction générale de la météorologie, Ampandrianomby, Antananarivo, 2015).

En général, le réseau hydrographique qui irrigue cette zone est pauvre (Missouri Botanical Garden, 2013). Deux sources seulement, venant de la partie Sud (Matsabory Antsivoragnana) et de la partie Nord (la Grotte) assurent l'approvisionnement en eau de la population environnante de la NAP d'Oronjia. Des sources temporaires apparaissent également pendant la saison des pluies, telles que Matsabory Maika, Matsabory Senegaly (Missouri Botanical Garden, 2013).

I.2. Choix du site d'étude et période d'étude

Un seul site a été choisi pour le recensement des oiseaux. Le choix du site repose sur la représentativité des habitats incluant le noyau dur. Le campement sert de point de référence : Madagascar, Région Diana, District d'Antsiranana II, Commune rurale de Ramena, Nouvelle Aire Protégée d'Oronjia, Forêt d'Oronjia, 12°14'20,2"S et 49°21' 58,3"E, 51 m.

Pourtant, des observations occasionnelles ont été faites à l'extérieur de la NAP pour compléter les informations sur la richesse spécifique de la région

Les travaux sur terrain se sont déroulés du 07 au 24 mars 2015. Cette période correspond encore à la saison de reproduction des oiseaux dans la région pendant laquelle ils sont actifs et plus faciles à détecter (Raherilalao & Goodman, 2003).

I.3. Méthodes pour la collecte des données

Afin de collecter les données sur l'avifaune du site d'étude, trois méthodes complémentaires ont été utilisées, notamment les lignes d'itinéraire échantillon ou lignes de transect (Bibby *et al.*, 1992), les observations générales (Hawkins & Goodman, 1999 ; Goodman *et al.*, 2000) et le comptage direct.

I.3.1. Lignes d'itinéraire échantillon

La méthode de lignes d'itinéraire échantillon ou lignes de transect a été utilisée pour connaître la composition spécifique et pour estimer la fréquence relative des espèces d'oiseaux (Bibby *et al.*, 1992). C'est une méthode à la fois qualitative et quantitative qui permet d'avoir un indice d'abondance des oiseaux dans la forêt. Elle

consiste à parcourir silencieusement la ligne à une vitesse constante et à noter tous les oiseaux vus ou entendus dans une bande de 20 m de part et d'autre de la ligne de transect.

Trois lignes de transect d'une longueur de 1 km chacune ont été installées (Figure 2). Leur emplacement et leur direction sont choisis aléatoirement mais suivent des itinéraires préexistants pour faciliter l'observation des oiseaux de part et d'autre de la ligne prospectée et pour ne pas créer des nouvelles ouvertures dans la forêt. Deux lignes de transect sont espacées d'au moins 200 m pour éviter la superposition des comptages d'espèces. Les lignes considérées sont installées dans des habitats représentatifs pouvant ainsi fournir le maximum d'informations sur la communauté avienne de la forêt d'Oronjia.

Tableau 1: Coordonnées géographiques des lignes de transect.

Ligne de transect	Début		Fin	
	Lat S	Long E	Lat S	Long E
Transect 1	12°14'22,0"	49°22'00,4"	12°14'29,9"	49°22'31,4"
Transect 2	12°14'14,0"	49°21'56,1"	12°14'23,8"	49°22'19,7"
Transect 3	12°14'18,2"	49°21'54,1"	12°14'28,6"	49°21'39,6"

Pour effectuer les observations, une ligne par jour a été visitée, séparée d'un intervalle de deux jours pour chaque piste considérée. Etant donné la courte durée de l'étude sur le terrain, chaque transect n'a été visité que deux fois durant l'étude et le reste des informations sont obtenues à partir des observations directes dans tout l'ensemble de la forêt. Le comptage a été réalisé très tôt le matin entre 5 h 30 et 8 h 00 pendant laquelle l'activité des espèces est maximale. En utilisant cette méthode, six jours consécutifs ont été consacrés pour le recensement des oiseaux dans le milieu forestier.

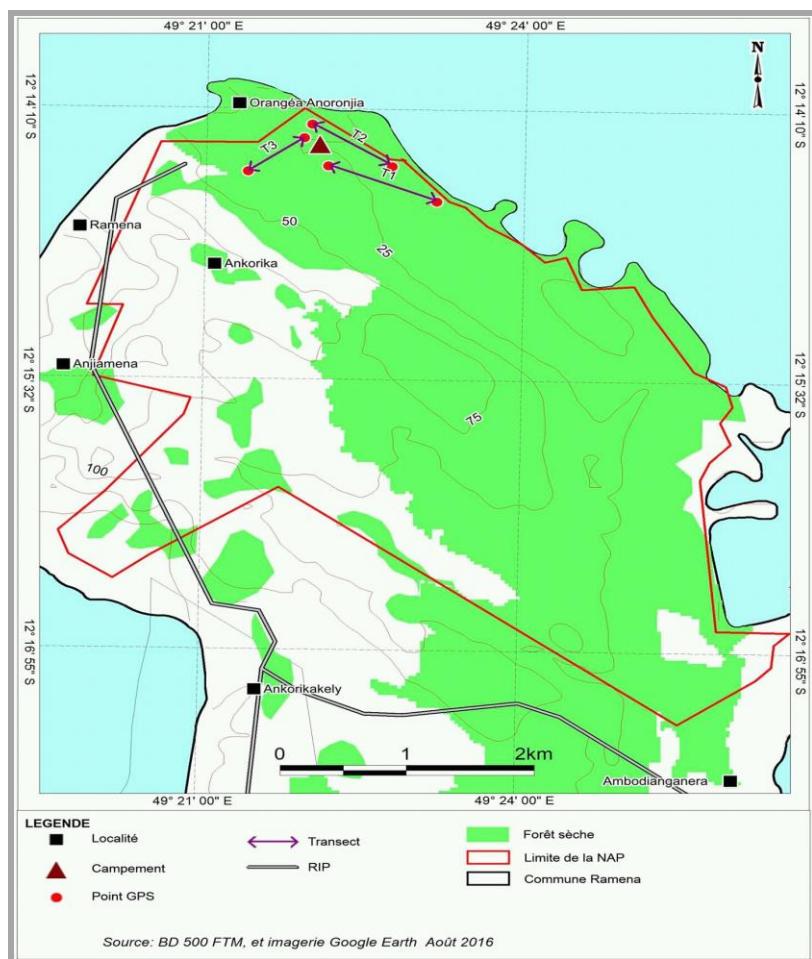


Figure 2 : Position du campement et des trois lignes d’itinéraire d’échantillonnage dans le site d’étude

I.3.2. Observation générale

C'est une méthode qui permet de compléter l'information sur la présence des espèces qui ne sont pas observées au cours de la première méthode. Elle fournit donc des informations qualitatives. Des recherches actives ont été conduites quotidiennement après la visite du transect le matin vers 8 h 30 et l'après-midi vers 15 h 00. L'observation directe consiste à marcher le long des sentiers et à noter tous les oiseaux vus ou entendus.

I.3.3. Comptage direct

Le comptage direct permet à l'observateur de rester pendant un certain moment au cours de la matinée sur un point fixe où on peut avoir une meilleure vue afin de compter tous les individus de l'espèce cible. Cette méthode permet d'avoir l'effectif de *Phaethon lepturus*, localisé sur la falaise de la limite Est de la NAP. Le comptage s'est fait entre 9 h 30 et 10 h 30 du matin durant cinq jours consécutifs. Des recherches des nids dans des endroits fréquentés ont été faites pour compléter les informations sur la phase de reproduction de l'espèce.

I.4. Etude de la végétation

La méthode de relevé linéaire de Gautier et ses collaborateurs en 1994 a été adoptée lors de cette étude. Elle est la plus utilisée dans la réalisation des différentes études de la végétation à Madagascar étant donné qu'elle permet d'avoir assez rapidement des informations sur la structure et le recouvrement de la végétation du milieu. Le choix d'un endroit pour l'emplacement d'un relevé repose sur l'homogénéité du milieu.

Une ligne horizontale de 100 m, composée de 50 points de lecture, c'est-à-dire tous les 2 m (point du relevé) a été installée sur chaque ligne de transect. Un jalon de 6 m de long a été dressé verticalement à chaque point équidistant du relevé. Toutes les hauteurs du point de contact entre la partie aérienne des végétaux et la ligne verticale (jalon) ont été enregistrées. Au-delà de 6 m, les mesures sont effectuées par simple estimation.

Les classes de hauteurs utilisées pour cette étude sont de 0-2 m, 2-4 m, 4-8 m, 8-16 m, 16-32 m, >32 m correspondants à celles adoptées lors des études tropicales de la végétation (Emberger *et al.*, 1968 ; Gounot, 1969 ; Chatelain, 1996).

I.5. Méthode d'analyse des données

I.5.1. Fréquence

La fréquence qui reflète l'abondance relative est le nombre d'individus d'une espèce par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces recensées,

exprimée en pourcentage. Les pourcentages obtenus permettent de classer les espèces et de déterminer leur importance au niveau de la communauté étudiée.

Cette fréquence est donnée par la formule suivante :

$$F = \frac{ni}{N} \times 100$$

Avec **F** : Fréquence, **ni** : nombre total d'individus d'une espèce et **N** : nombre total de toutes les espèces.

A partir des pourcentages calculés, les classes de fréquence ou d'abondance adoptée par Jolly (1965) sont choisies pour l'analyse dans la présente étude.

-] 0-1 %] : espèce très rare (rar)
-] 1-5 %] : espèce rare (rar)
-] 5-15 %] : espèce influente (inf)
-] 15 %] : espèce abondante (ab)

I.5.2. Analyse de l'affinité biogéographique entre les communautés d'oiseaux

Des données provenant des études antérieures dans des sites se trouvant dans la partie nord de Madagascar et ayant les caractères similaires à celui du site d'étude ont été utilisés pour l'analyse des affinités biogéographiques de la forêt d'Oronjia.

La diversité bêta peut être mesurée en utilisant l'indice de Jaccard (Jaccard, 1901) qui permet de quantifier la similarité entre les communautés. Elle correspond à l'importance du remplacement des espèces, ou des changements biotiques, le long de gradients environnementaux (Whittaker, 1972). Trois sites des forêts sèches de basse altitude entre 0 et 400 m proches de la partie Nord de Madagascar ont été sélectionnés pour l'analyse de l'affinité biogéographique de la NAP Oronjia. Les données d'Oronjia sont compilées avec celles de Sahamalaza (Raherilalao & Wilmé, 2008), de la Montagne des Français (Randrianaina, rapport non publié) et de la Montagne d'Ambre (Goodman *et al.*, 1996) pour effectuer cette analyse. Pour tous

les sites, seuls les espèces trouvées à l'intérieur de la forêt ont été prises en compte pour l'analyse.

Basée sur la présence et l'absence des espèces dans ces différents sites, constituant une matrice binaire, l'indice de similarité est calculé de la manière suivante :

$$\text{Indice de Jaccard } J = \frac{C}{N_1 + N_2 - C}$$

Avec N1 : nombre d'espèces au niveau du site 1, N2 : nombre d'espèces au niveau du site 2 et C : nombre d'espèces communes aux deux sites.

La similarité augmente avec la valeur de l'indice. Plus cet indice de Jaccard est proche de 1, plus la composition spécifique des deux milieux est proche, c'est-à-dire, les deux sites ont plusieurs espèces communes.

I.5.3. Etude de l'habitat

La représentation graphique de tous les points de contact enregistrés donne le profil de la végétation. La distance parcourue est portée sur l'axe des abscisses et les hauteurs du point de contact avec les végétaux sur l'axe des ordonnées pour construire un histogramme horizontal représentant les pourcentages de recouvrement végétal de chaque strate.

La classification de Gounot (1969) suivante a été adoptée pour définir, le pourcentage de recouvrement végétal de chaque strate de la forêt du site d'étude :

- 0 à 25 % : strate ouverte
- 25 à 50 % : strate clairsemée
- 50 à 75 % : strate bien fournie
- 75 à 100 % : strate dense ou abondante

Les analyses ont été traitées sous SYSTAT version 10.2.

I.6. Pressions et menaces

Des observations directes sur le terrain complétées par des informations venant de la population riveraine ont permis d'identifier les pressions et les menaces qui pèsent sur la communauté aviaire, voire sur la biodiversité en général de la forêt d'Oronjia.

II. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

II.1. Effort d'échantillonnage

Des données collectées durant 10 jours avec les méthodes combinées à l'intérieur et à l'extérieur de la NAP d'Oronja ont permis de faire ressortir une courbe cumulative du nombre d'espèces trouvées en fonction des jours d'observation (Figure 3).

Cette courbe montre que le nombre d'espèces observées n'est constant qu'à partir du neuvième jour d'observation. Autrement dit, le plateau de saturation a été atteint à partir du 9^{ème} jour, c'est-à-dire qu'il n'y a plus de découverte d'une autre nouvelle espèce.

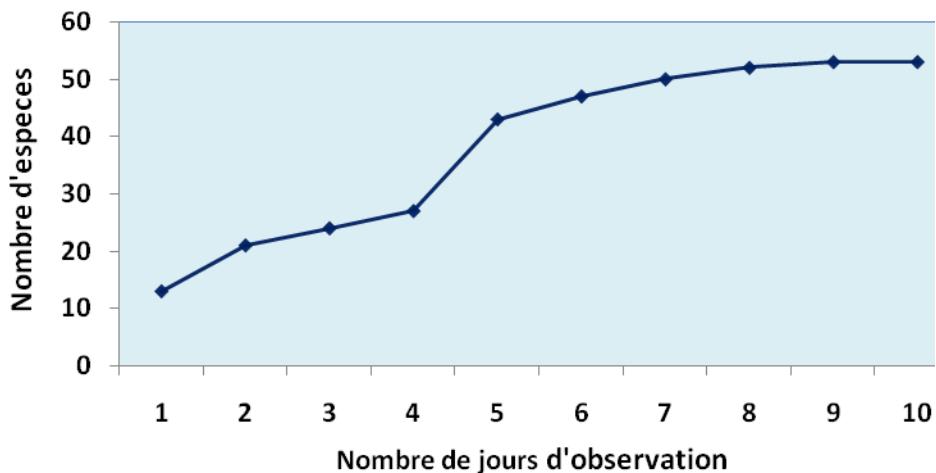


Figure 3: Courbe montrant le nombre d'espèces observées pendant l'inventaire dans la zone d'étude.

II.2. Composition et richesse spécifiques

La richesse spécifique trouvée au cours de la présente étude est de 52 espèces d'oiseaux, y compris celles qui sont détectées à l'extérieur de la forêt. Elles sont reparties dans 14 Ordres, 35 Familles et 49 Genres.

Les rapaces sont les moins représentées dans la forêt d'Oronja avec seulement deux espèces, notamment *Milvus aegyptius* et *Buteo brachypterus*.

Des oiseaux nocturnes telles que *Tyto alba*, *Otus rutulus* et *Caprimulgus madagascariensis* sont également parmi les espèces recensées durant l'étude.

De plus, il existe des espèces des habitats ouvertes, c'est-à-dire des oiseaux spécialistes des milieux dégradés ou des zones savanicoles mais qui sont trouvées dans la forêt comme *Oena capensis*, *Centropus toulou*, *Ploceus sakalava* et *Foudia madagascariensis*.

Sur les 34 espèces trouvées à l'intérieur du site, 17 sont des espèces forestières, c'est-à-dire des espèces dont une partie au moins de leur cycle biologique nécessite la présence d'une forêt plus ou moins intacte.

En ce qui concerne les méthodes de recensement utilisées, 20 espèces ont été recensées par la méthode de ligne d'itinéraire échantillon ou ligne de transect, une par le comptage direct et 31 autres sont issues des observations générales. Le Tableau 2 montre les résultats obtenus sur le terrain, en particulier la richesse et la composition spécifiques du site.

La forêt d'Oronja ne présente pas d'espèce endémique locale. Presque la totalité des espèces rencontrées est à large distribution à Madagascar, du moins dans les forêts sèches de l'île.

Les espèces trouvées en dehors de la NAP sont observées de façon aléatoire à la périphérie des zones forestières, regroupant 18 espèces dont la plupart sont des oiseaux des zones humides et marines.

Tableau 2: Distribution, endémisme et habitat des espèces d'oiseaux de la NAP d'Oronja, Antsiranana. + indique la présence de l'espèce dans la zone considérée. E : Endémique de Madagascar, Er : Endémique de la région (c'est-à-dire endémique de Madagascar et des îles voisines).

ORDRE	FAMILLE	Espèce	NAP Oronja	A l'extérieur de la NAP	Endémisme	Habitat
PELECANIFORMES	PHAETHONTIDAE	<i>Phaethon lepturus</i>	+			Marin
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>		+		Zones humides
		<i>Egretta dimorpha</i>		+	E	Zones humides
		<i>Ardea cinerea</i>		+		Zones humides
FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Milvus aegyptius</i>		+		Habitat ouvert
		<i>Buteo brachypterus</i>	+		E	Forêt
	FALCONIDAE	<i>Falco newtoni</i>	+			Habitat ouvert
GALIIFORMES	NUMIDIDAE	<i>Numida meleagris</i>		+		Habitat ouvert
GRUIFORMES	TURNICIDAE	<i>Turnix nigricollis</i>	+		E	Habitat ouvert
CHARADRIIFORMES	DROMADIDAE	<i>Dromas ardeola</i>		+		Marin
	CHARADRIIDAE	<i>Charadrius pecuarius</i>		+		Rivages
		<i>Charadrius marginatus</i>		+		Rivages
	SCOLOPACIDAE	<i>Actitis hypoleucos</i>		+		Zones humides
		<i>Arenaria interpres</i>		+		Rivages
		<i>Calidris ferruginea</i>		+		Rivages
	STERNIDAE	<i>Sterna bergii</i>		+		Marin
		<i>Sterna benghalensis</i>		+		Marin
COLUMBIIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Streptopelia picturata</i>	+		Er	Forêt
		<i>Treron australis</i>	+		Er	Forêt
		<i>Oena capensis</i>	+			Habitat ouvert
PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Agapornis cana</i>	+		E	Habitat ouvert
CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Cuculus rochii</i>	+			Forêt
		<i>Coua cristata</i>	+		E	Forêt
		<i>Centropus toulou</i>	+		Er	Habitat ouvert
STRIGIFORMES	TYTONIDAE	<i>Tyto alba</i>	+			Habitat ouvert
	STRIGIDAE	<i>Otus rutilus</i>	+		Er	Forêt
CAPRIMULGIFORMES	CAPRIMULGIDAE	<i>Caprimulgus madagascariensis</i>	+		Er	Habitat ouvert

ORDRE	FAMILLE	Espèce	NAP Oronjia	A l'extérieur de la NAP	Endémisme	Habitat
APODIFORMES	APODIDAE	<i>Cypsiurus parvus</i>	+			Habitat ouvert
		<i>Apus balstoni</i>	+			Habitat ouvert
CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Alcedo vintsioides</i>	+		Er	Zones humides
	MEROPIDAE	<i>Merops superciliosus</i>	+			Habitat ouvert
	CORACIIDAE	<i>Eurystomus glaucurus</i>	+			Habitat ouvert
	UPUPIDAE	<i>Upupa marginata</i>	+			Habitat ouvert
PASSERIFORMES	ALAUDIDAE	<i>Mirafra hova</i>		+	E	Habitat ouvert
	HURINDINIDAE	<i>Phedina borbonica</i>		+	E	Habitat ouvert
	MOTACILLIDAE	<i>Motacilla flavigaster</i>		+	E	Habitat ouvert
	PYCNONOTIDAE	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	+			Forêt
	TURDIDAE	<i>Copsychus albospecularis</i>	+		E	Forêt
	SYLVIIDAE	<i>Neomixis tenella</i>	+		E	Forêt
	MONARCHIDAE	<i>Terpsiphone mutata</i>	+		Er	Forêt
	NECTARINIIDAE	<i>Nectarinia notata</i>	+		Er	Forêt
		<i>Nectarinia souimanga</i>	+		Er	Forêt
	VANGIDAE	<i>Vanga curvirostris</i>	+		E	Forêt
		<i>Leptopterus chabert</i>	+		E	Forêt
		<i>Falculea palliata</i>	+		E	Forêt
		<i>Newtonia brunneicauda</i>	+		E	Forêt
	DICRURIDAE	<i>Dicrurus forficatus</i>	+		Er	Forêt
	CORVIDAE	<i>Corvus albus</i>		+		Habitat ouvert
	STURNIDAE	<i>Acridotheres tristis</i>	+			Habitat ouvert
	PLOCEIDAE	<i>Ploceus sakalava</i>	+		E	Habitat ouvert
		<i>Foudia madagascariensis</i>	+		E	Habitat ouvert
	ESTRILDIDAE	<i>Lonchura nana</i>		+	E	Habitat ouvert
Nombre d'espèces			34	18		
Nombre d'espèces forestières			17	0		
Nombre d'espèces d'habitat ouvert			15	7		
Nombre d'espèces dans d'autres habitats			2	11		
Nombre d'espèces endémiques de Madagascar			17	5		
Nombre d'espèces endémiques de la région			10	0		

II.3. Spécificité au niveau de l'habitat

II.3.1. Espèces sylvicoles

Au cours de l'inventaire, 17 espèces sylvicoles sont recensées parmi les 52 trouvées sur l'ensemble de la zone considérée représentent 32,6 % de l'ensemble de la communauté aviaire de la NAP d'Oronjia (Figure 4). Les espèces de la famille des Vangidae, notamment *Vanga curvirostris*, *Leptopterus chabert*, *Falculea palliata* et *Newtonia brunneicauda* sont seulement recensées qu'au sein de la forêt. Il existe des espèces comme *Nectarinia souimanga*, *Terpsiphone mutata*, *Hypsipetes madagascariensis* qui se cantonnent dans le milieu forestier, c'est-à-dire, à l'intérieur, mais dans certains endroits où il y a une ouverture ou un espace dégradé.

II.3.2. Espèces de l'habitat ouvert

Vingt deux espèces, soit 42,3 % parmi les 52 confinées dans le site d'étude ont été inventoriées pour cette catégorie (Figure 4). Ce sont des espèces qui peuvent supporter une variation des conditions écologiques. Dans notre cas, la plupart des espèces de cette catégorie ont été aperçues quelques fois dans la lisière et même à l'intérieur de la forêt (Tableau 2). Parmi celles-ci figurent *Turnix nigricolis*, *Oena capensis*, *Centropus toulou*, *caprimulgus madagascariensis* et *Foudia madagascariensis*.

II.3.3. Espèces des zones humides

Treize espèces parmi les 52 recensées, soit 25 % sont des oiseaux des zones humides et marines relevées durant les visites effectuées dans les zones humides d'eaux douces (petits marais à l'intérieur ou en dehors de la NAP) et côtières à la limite de l'aire protégée Seulement deux espèces, *Phaethon lepturus* et *Alcedo vintsioides* sont inclus dans l'aire protégée. Les limicoles sont représentés par *Charadrius pécularis*, *C. marginatus*, *Actitis hypoleucos*, *Arenaria interpres* et *Calidris ferruginea*. Ce groupe fréquente les rivages de la mer et les marécages adjacents. D'autres espèces appartenant à la famille des Ardeidae et des Sternidae y sont également notées (Tableau 2).

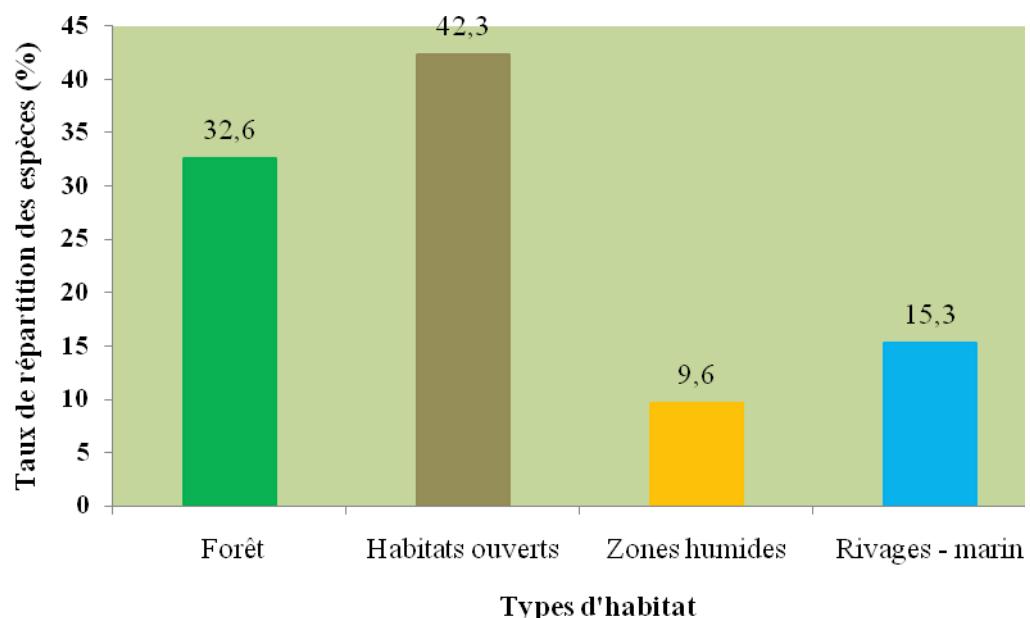


Figure 4 : Répartition des espèces recensées suivant le type d’habitats fréquentés

II.4. Endémisme de la communauté aviaire

Parmi les 52 espèces trouvées, 22 (42,3 %) sont endémiques de Madagascar (17 à l’intérieur et cinq dans la zone périphérique de la NAP) et 10 espèces (19,2 %) sont endémiques de la région, c’est-à-dire endémiques de Madagascar et des îles voisines (Mascareignes, Seychelles et Comores). Le nombre d’espèces endémiques (32 espèces) représente 61,5 % du nombre total d’espèces recensées dans la zone considérée. Le reste sont des oiseaux migrateurs, nicheurs et /ou introduits sur l’île (Figure 5).

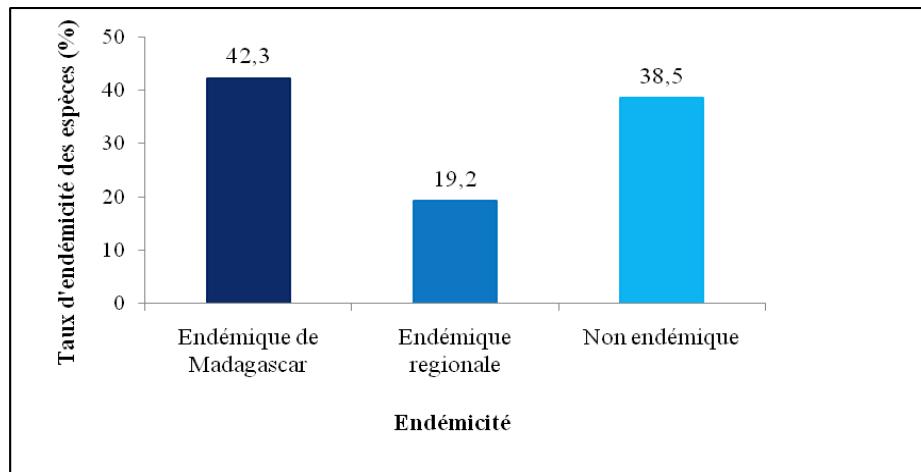


Figure 5: Histogramme montrant le taux d'endémicité de l'ensemble des espèces d'oiseaux répertoriées à Oronjia.

II.5. Espèces menacées

Aucune espèce classée menacée suivant le statut IUCN (2015) n'est observée durant l'inventaire au sein de la forêt d'Oronjia.

II.6. Abondance relative

La méthode du comptage sur ligne de transect a permis d'avoir une estimation de l'abondance relative des espèces rencontrées. Les informations obtenues concernent 20 espèces avec deux cent trente trois (233) individus. Le Tableau 3 récapitule les résultats de comptage sur les trois lignes de transect.

Les espèces ayant une fréquence d'observation inférieure à 5 % désignées comme étant des « espèces très rares » et « espèces rares » sont les plus nombreuses en termes de richesse spécifique que les autres catégories dans le milieu inventorié. La plupart d'entre-elles sont des oiseaux forestiers, tels que *Streptopelia picturata*, *Cuculus rochii*, *Vanga curvirostris* mais certains oiseaux des zones ouvertes figurent aussi dans ce groupe comme *Oena capensis* et *Foudia madagascariensis*. Parmi les espèces trouvées, *Hypsipetes madagascariensis* est la plus abondante avec 41 individus (17,59 %) suivi de *Ploceus sakalava* (15,02 %).

Tableau 3 : Résultats de comptage sur les trois lignes de transect. Avec ab : abondante ; inf : influente ; rar : rare ; trar : très rare.

Taxon	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Effectifs sur les trois lignes de transect	Fréquence d'observation (%)	Classe d'abondance selon Jolly (1965)
<i>Turnix nigricollis</i>	2	1	4	7	3,00	rar
<i>Streptopelia picturata</i>	2			2	0,85	trar
<i>Oena capensis</i>	2		2	4	1,71	rar
<i>Cuculus rochii</i>	1			1	0,42	trar
<i>Coua cristata</i>	2	2	5	9	3,86	rar
<i>Centropus toulou</i>	7	7	2	16	6,86	inf
<i>Caprimulgus madagascariensis</i>		2		2	0,85	trar
<i>Upupa marginata</i>	1	2		3	1,28	rar
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	7	17	17	41	17,59	ab
<i>Copsychus albospicularis</i>		5	3	8	3,43	rar
<i>Neomixis tenella</i>	1	1	2	4	1,71	rar
<i>Terpsiphone mutata</i>	1	4	10	15	6,43	inf
<i>Nectarinia souimanga</i>	12	10	9	31	13,30	inf
<i>Vanga curvirostris</i>	2			2	0,85	trar
<i>Leptopterus chabert</i>		4	2	6	2,57	rar
<i>Falculea palliata</i>		11	11	22	9,44	inf
<i>Newtonia brunneicauda</i>	3	1	5	9	3,86	rar
<i>Dicrurus forficatus</i>	1	4	6	11	4,72	rar
<i>Ploceus sakalava</i>	15	8	12	35	15,02	ab
<i>Foudia madagascariensis</i>	2	3		5	2,14	rar
Total individus	61	82	90	233		

Des espèces d'oiseaux des habitats ouverts sont recensées en milieu forestier et sont quelquefois avec une fréquence d'observation élevée comme *Ploceus sakalava*, comportant 35 individus (15,02 %) et sont observées à plusieurs reprises au cours des observations générales.

Le comptage sur un point fixe a été destiné pour définir l'effectif de *Phaeton lepturus*, un oiseau marin. La colonie s'est concentrée sur la falaise près de la limite orientale de la NAP qui constitue son principal site de nidification dans cette zone. L'effectif maximal observé est de 32 individus.

Certaines espèces mentionnées dans la liste d'espèces d'oiseaux répertoriées à Oronjia ne sont pas trouvées lors du comptage sur transect. L'étude de l'abondance relative ici se focalise surtout sur les données obtenues par l'utilisation de la méthode quantitative.

II.7. Affinités biogéographiques

Le calcul des coefficients de similarité de Jaccard donne des valeurs comprises entre 0,46 et 0,73, ce qui a montré une affinité assez importante entre les sites pris en compte (Annexe 5). Le dendrogramme obtenu à partir de ces coefficients de Jaccard (Figure 6) montre que la forêt d'Oronjia se sépare dès le départ à partir du nœud basal, avec une distance de 0,42 u.m.e (unité métrique euclidienne), ce qui montre une faible affinité avec les autres sites. La forêt de Sahamalaza se trouve à cheval entre la forêt d'Oronjia avec laquelle elle a moins d'affinité qu'avec le clade formé par la Montagne d'Ambre et la Montagne des Français. Ces deux derniers sites dont la distance qui les sépare ne serait que 0,2 u.m.e, ont plus d'affinité et partagent plus d'espèces communes entre eux qu'avec les deux premiers, c'est-à-dire avec Oronjia et Sahamalaza.

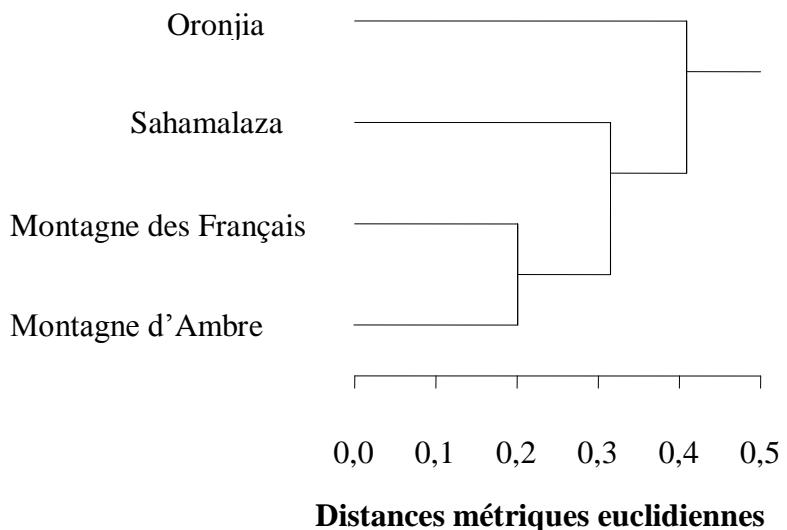


Figure 6 : Dendrogramme de similarité de Jaccard entre Oronjia et trois autres sites de la partie nord de l'île.

II.8. Caractéristiques de l'habitat

Le taux de recouvrement végétal par classe de hauteur de la végétation est montré par la Figure 7. Pour la classe de hauteur de 0 à 2 m et de 2 à 4 m, la végétation a un taux de recouvrement qui varie peu, respectivement 45,66 et 46,66 %. Ces pourcentages correspondent à des strates clairsemées.

Le contact entre 4 à 8 m est peu important dont la valeur du taux de recouvrement est égal à 16,16 % tandis qu'il est quasiment inexistant au-delà de 8 m. Toutefois, il existe dans la forêt des arbres qui atteignent 8 m et plus mais comme les lignes de relevé ont été superposées avec les lignes de transect, ces arbres ne sont pas compris dans les zones échantillonnées.

D'après la caractérisation du profil de la structure végétale de la forêt d'Oronjia, les recouvrements de strate observée peuvent être subdivisés en deux strates distinctes, une strate clairsemée pour 0 à 2 m et 2 à 4 m et une strate ouverte pour la classe de hauteur de 4 à 8 m. La structure de la végétation en général ne semble pas homogène vue que la forêt est en régénération et qu'il n'existe que peu de grands arbres restant suite au défrichement qui a frappé cette zone. Ceci a influencé la structure de la végétation par l'absence d'autre niveau de strate. Les classes de

hauteur 0 à 2 et 2 à 4 m représentent la structure dominante de la forêt. La stratification n'est pas encore différenciée et variée. Le taux de recouvrement végétal par classe de hauteur de la végétation est montré par la Figure 7 et la structure sur chaque ligne de relevée est présentée dans l'Annexe 3.

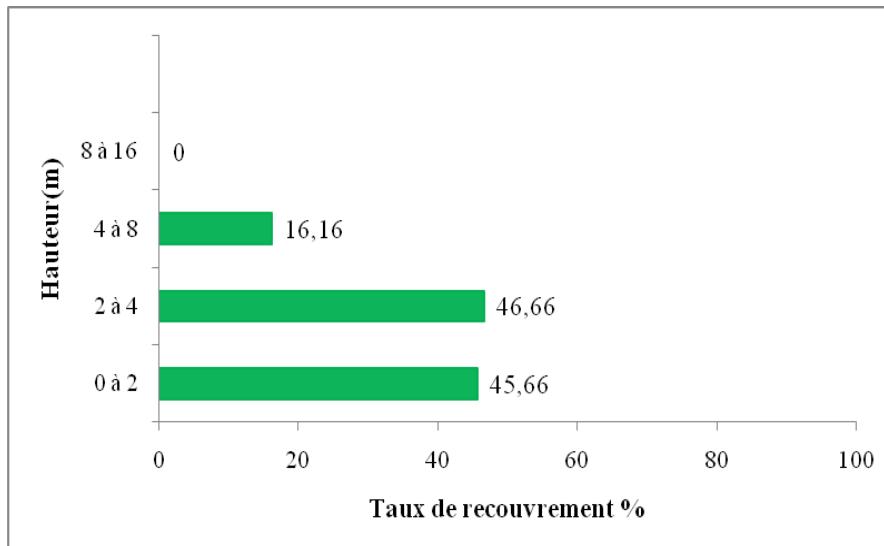


Figure 7: Représentation des taux de recouvrement végétal au sein de chaque classe de hauteur de la forêt d'Oronja.

II.9. Pressions et menaces

D'après les informations collectées auprès des gens locaux, la forêt a été utilisée dans le passé par la population locale comme lieu de fabrication des charbons et une source de bois de chauffe et de construction, surtout après le départ de la troupe militaire française en 1972. Ces exploitations intenses s'étalant sur plus de 30 ans ont provoqué une forte dégradation de la zone forestière, conduisant à l'épuisement quasi-total des grands arbres. Actuellement, il ne subsiste qu'une forêt secondarisée constituée par des végétations en régénération.

Depuis son inclusion dans le système des aires protégées, des programmes de gestion et de conservation sont mis en place dans la NAP et les pressions ont beaucoup diminué. Toutefois, les quelques activités anthropiques suivantes s'observent encore dans le parc :

- Les collectes illicites des tubercules d'igname détruisent les habitats forestiers et le sol conduisant à l'expansion rapide des plantes envahissantes. La présence des maisons d'habitation à l'intérieur et aux environs de la NAP a également engendré des dégâts affectant non seulement la flore mais aussi la faune, surtout les oiseaux et les lémuriens.
- Le bétail laissé paître librement dans la forêt endommage les arbres et limite leur régénération naturelle. Des troupeaux de zébus et de chèvres aperçus dans le site en témoignent.
- Certaines espèces d'oiseaux sont chassées à Oronjia, notamment *Turnix nigricolis* et *Foudia madagascariensis* pour la consommation locale. Ces oiseaux préparés en frit ou en brochette sont vendus dans certains endroits de la région.

Les espèces de grande taille comme *Lophotibis cristata* avaient été les plus exposées à la chasse. Ce serait peut être la raison de la réduction au plus vite de la taille de sa population. Rabenandrasana et ses collaborateurs (2008) ont rapporté sa présence dans la forêt d'Oronjia mais malgré les recherches actives effectuées, aucun signe de cette espèce n'a été trouvé, ce qui semble indiquer qu'elle serait rare dans la forêt. Cette sorte d'exploitation est un danger qui pèse sur la communauté avienne car elle pourrait conduire à la réduction de la taille de la population de ces espèces cibles.

III. DISCUSSION

Composition, richesse spécifiques et endémicité

Les données issues du comptage sur des lignes de transect et des observations générales révèlent une diversité aviaire assez importante de la région d'Oronjia.

La communauté aviaire présente un taux d'endémisme assez élevé. La forêt et ses environs n'abritent ni d'espèce spécifique locale ni d'espèce endémique menacée. La plupart sont à large distribution constituées par des espèces communes ; et elles sont bien représentées dans plusieurs Aires Protégées à Madagascar. Mais il s'agit plutôt d'un trait caractéristique de l'avifaune malgache, en particulier pour les espèces forestières. Ces espèces peuvent s'adapter à toutes sortes d'habitats présents dans les différents types de formations forestières existant à Madagascar, notamment dans les forêts sèches de l'Ouest, les forêts humides de l'Est et le bush épineux du Sud et du Sud-ouest (Langrand, 1995 ; Goodman & Hawkins, 2008 ; Goodman & Raherilalao, 2013). Cette forêt abrite également de nombreuses espèces d'habitats ouverts, telles que *Oena capensis*, *Centropus toulou*, *Caprimulgus madagascariensis* et *Foudia madagascariensis*.

La composition et la richesse spécifique des oiseaux assez importants du site pourraient être expliquées par plusieurs raisons : la proximité de la forêt d'Oronjia à la mer la soumettant sous l'influence permanente de l'alizé conditionne aussi la qualité de cette forêt et détermine sa biodiversité, incluant l'avifaune. Ce type d'habitat ne permettrait pas ainsi la présence des espèces aux exigences écologiques spécifiques qui ne pourraient pas s'adapter dans de tel habitat.

Les pressions anthropiques qui ont affecté la qualité de l'environnement naturel suite à des modifications dans le passé ont défini la composition et la diversité de l'avifaune du site. En effet, la destruction de l'habitat naturel n'a laissé qu'une formation végétale appauvrie permettant seulement aux espèces généralistes souvent résistantes ou aux espèces résilientes de persister dans ce milieu forestier.

L’ouverture de la couverture végétale suite à la dégradation de la forêt a également exposé les animaux sylvicoles tels que les oiseaux aux prédateurs, leur rendant ainsi comme des proies faciles et vulnérables. La prédation touche les différents stades de développement depuis le stade œuf jusqu’au stade adulte. Des rapaces qui existent dans la zone d’étude comme *Buteo brachypterus* sont des prédateurs d’oiseaux (Gardner *et al.*, 2011) ou bien des rats noirs ou *Rattus rattus* qui se prolifèrent beaucoup dans les habitats dégradés avec des présences fréquentes d’humains mais ces rats s’attaquent souvent aux œufs et aux oisillons. La présence humaine dans la forêt au cours de la période de fabrication des charbons et des cases d’habitation dans le passé ont probablement favorisé la prolifération de ces rats nuisibles. Aux alentours du point d’eau où le campement a été installé, des rats ont été aperçus à maintes reprises.

La chasse a probablement eu des impacts sur l’avifaune de la région. L’absence ou la rareté de certaines espèces comme *Lophotibis cristata* pourrait être attribuée à cette pression. En effet, la présence de cette espèce endémique classée « Quasi menacée » (IUCN, 2015), largement forestière a été auparavant rapportée par Rabenandrasana et ses collaborateurs (2008) dans cette forêt mais elle n’a pas été inventoriée lors de cette expédition. Son absence pourrait être associée non seulement à la taille faible de sa population dans les différentes forêts à travers l’île mais aussi à la chasse (Goodman & Raherilalao, 2013). Des informations issues de la population environnante affirment que *L. cristata* existe encore dans cette forêt mais elle est difficile à trouver dû au faible nombre d’individus restant.

Pourtant, il existe certains oiseaux qui ont des exigences écologiques spécifiques et ne se retrouvent que dans des habitats particuliers, tel est le cas de *Phaeton lepturus*, un oiseau marin nicheur et non endémique. Sa zone de reproduction comprend quelques îlots du Nord-ouest de Madagascar, notamment Nosy be, Nosy Mitsio et Nosy Tanikely ainsi que la partie Nord-est comme la falaise de la NAP Oronjia (Langrand 1995 ; Morris & Hawkins 1998 ; Safford & Hawkins, 2013).

Les visites occasionnelles effectuées dans les zones humides n’ont pas pu permettre de recenser le maximum d’espèces d’oiseaux aquatiques présentes dans ce

site. Toutefois, il est à noter que certains marais sont asséchés durant la période d'étude et le temps de visite aussi est très court. En comparant ces résultats avec les données de Rabenandrasana et ses collaborateurs (2008), le nombre d'espèces non aquatiques observées est de 39 lors de notre expédition, soit similaire à celui des travaux antérieurs, au nombre de 41. La différence entre les résultats des deux travaux repose sur le nombre d'espèces aquatiques qui est largement inférieur lors de cette expédition par rapport à celui trouvé en 2008 : 13 contre 22. Ainsi, ce groupe d'oiseaux a été faiblement recensé et la liste des espèces de la zone ne peut pas être considérée comme définitive. Des inventaires biologiques pendant la saison humide seraient favorables pour compléter la liste des espèces d'oiseaux aquatiques d'Oronjia.

Une comparaison de l'avifaune d'Oronjia avec celles des autres forêts sèches se trouvant dans la partie nord de Madagascar nous a permis de comprendre l'importance ornithologique de cette région. Elle révèle que la forêt et ses environs n'hébergent que 52 espèces, alors que la Montagne de Français (63 espèces) (Randrianaina, 2006 ; Green *et al.*, 2007), Andavakoera (62 espèces) et Analamerana (57 espèces) (Projet Zicoma, 1999) ont une diversité aviaire plus riche. Cette faible richesse spécifique serait également en rapport avec l'état de la forêt susmentionnée combinée à la faible diversité des habitats due à la topographie peu variée du site.

Spécificité au niveau des habitats

La catégorisation des espèces suivant leur tolérance au type et à la qualité d'habitat a été basée sur Wilmé (1996) et Langrand (1995). La forêt d'Oronjia et ses environs abritent 52 espèces qui pourraient être réparties dans trois groupes selon leur préférence en habitat : les espèces forestières, les espèces typiques des zones ouvertes et les oiseaux de zones humides et marines. Le premier groupe, est formé en grande partie par des espèces qui préfèrent plutôt la forêt plus ou moins intacte dont leur existence est en relation avec la structure et l'état de l'habitat. Par contre, certaines espèces de ce groupe sont trouvées à la fois à l'intérieur et à la lisière de la forêt. Outre, cette forêt héberge également différentes espèces d'habitat ouvert, tels que *Oena capensis*, *Centropus toulou*, *Caprimulgus madagascariensis* et *Foudia madagascariensis*. En réalité, une forêt en bonne qualité ne devrait pas comporter de

telles espèces, son état dégradé facilite leur envahissement dans ce milieu forestier. D'une manière générale, la présence de ces espèces d'habitats ouverts dans leur environnement respectif est liée à la fois à leur structure morphologique et à leur préférence écologique. En effet, deux catégories d'oiseaux peuvent se présenter suivant leur dépendance à l'égard de la forêt :

Premièrement, les espèces spécialistes qui sont des oiseaux typiques des forêts peu perturbées et se trouvant généralement à l'intérieur de la forêt où elles se reproduisent. Ces espèces s'exposent quelquefois en dehors de leur zone de préférence pour la recherche des nourritures mais elles y sont moins fréquentes et moins communes (Bennun *et al.*, 1996). Le plus grand nombre d'espèces d'oiseaux d'écosystème terrestre de Madagascar fréquentent le milieu forestier (Goodman & Hawkins, 2008 ; Raherilalao & Goodman, 2011). Il leur offre de refuge et de nourriture importants qui répondent à leur besoin tant biologique qu'écologique assurant ainsi leur survie et leur développement. Lors de la présente étude, les vangas recensés comme *Vanga curvirostris*, *Lepopterus chaber* et *Newtonia brunneicauda* sont dépendants de la forêt mais peuvent également se rencontrer dans des habitats dégradés. Ces espèces sont à large distribution dans les forêts malgaches, notamment les forêts humides, les forêts caducifoliées, les forêts denses sèches, le bush épineux, les forêts littorales et les mangroves (Goodman & Raherilalao, 2013) ; alors que *Falculea palliata* est le seul typique de la forêt sèche caducifolié du biome sec (Safford & Hawkins, 2013 ; Goodman & Raherilalao, 2013). Au cours de la présente étude, l'absence des espèces forestières à Oronjia, à savoir, *Bernieria madagascariensis*, *Xanthomixis zosterops* et *Artamela viridis* qui sont présentes dans d'autres blocs forestiers dans la région comme Ampio (Rabenandrasana *et al.*, 2008), Analamera (Zicoma, 1999) et la Montagne des Français (Green *et al.*, 2007) a été constatée. Le type de la forêt associé aux différents facteurs anthropiques pourrait être à l'origine de leur absence dans cette NAP. L'absence des espèces d'oiseaux spécifique et forestières à Oronjia pourrait également être due à la taille et la nature du fragment de la forêt qui influence beaucoup l'écologie de la communauté avifaunique (Langrand, 1995 ; Wilmé, 1996 ; Andrianarimisa *et al.*, 2000). Selon Harper *et al.* (2007), la perte des espèces, particulièrement celles qui sont confinées aux écosystèmes forestiers présentant une spécificité écologique en termes de

biotope est conditionnée par la dégradation intensive des forêts. La prise des mesures pour la protection immédiate et à long terme de leur habitat s'avère capital afin de conserver les différentes espèces endémiques et de cette région.

Deuxièmement, les espèces généralistes se reproduisent normalement en forêt mais peuvent également exploiter la lisière forestière ainsi que les milieux fortement dégradés. Elles sont les plus fréquemment observées durant cette étude. Elles sont communes et à large distribution dans tout Madagascar comme *Hypsipetes madagascariensis*, *Nectarinia souimanga*, *Centropus toulou*, *Caprimulgus madagascariensis*, *Merops superciliosus*, *Ploceus sakalava*, *Foudia madagascariensis*. Ces espèces ubiquistes ont probablement une forte capacité d'adaptation et ne semblent pas être exigeantes vis-à-vis des différents paramètres écologiques, ce qui leur permet de s'étendre dans les divers types de milieu et d'exploiter les ressources qui s'y trouvent. *Ploceus sakalava* et *Oena capensis* font partie des espèces des habitats ouverts caractéristiques de la forêt sèche.

L'expansion des espèces généralistes d'habitats ouverts, comme *Acridotheres tristis*, *Oena capensis* et *Foudia madagascariensis* dans le milieu forestier, pourrait témoigner l'état dégradé de la forêt. Pour *Acridotheres tristis*, l'état dégradé de l'habitat lui permet d'exploiter le milieu. Il entre en compétition alimentaire avec les espèces autochtones fréquentant les lisières voire celles se trouvant dans certains endroits plus ouverts à l'intérieur de la forêt. Vers la deuxième moitié du 18ème siècle, cette espèce a été introduite à Madagascar pour la lutte biologique contre la prolifération des criquets. Il n'est en croissance rapide qu'à partir de 1879 et a été localisée sur la partie est malgache pour la première fois (Langrand, 1995). Actuellement il couvre toute la surface de l'île du nord au sud.

Etant donné que la NAP est bordée par la mer dans sa partie orientale, la détection de quelques espèces d'oiseaux aquatiques et marins dépendantes de ce type d'écosystème mérite d'être mentionnée. Les limicoles et les Ardeidae fréquentent les rivages tandis que les pailles en queue ou *Phaethon lepturus* qui trouvent office dans les cavités de la falaise de la NAP survolent la mer à la recherche des nourritures. Ce milieu constitue l'endroit approprié pour leurs besoins

biologiques et écologiques (zone de reproduction et de refuge, lieu d'alimentation, etc.).

Abondance relative des oiseaux

A l'issue de l'analyse des résultats obtenus lors du comptage sur les lignes d'itinéraire d'échantillon, l'abondance relative des oiseaux est généralement faible. Les espèces ayant une abondance relative inférieure à 5 % sont les plus abondantes dont une grande partie est constituée par des espèces forestières (*Streptopelia picturata*, *Cuculus rochii*, *Vanga curvirostris*, *Neomixis tenella*,...). Seulement *Hypsipetes madagascariensis*, *Nectarinia souimanga*, *Ploceus sakalava* ont des abondances supérieures à 10 %.

Cette faible densité serait liée à la saison d'inventaire qui a coïncidé à la phase post-reproduction (mois de mars) pour la plupart des oiseaux forestiers durant laquelle leur activité est minimale et ils sont difficiles à détecter au moment du comptage. La méthode standardisée déployée s'est basée sur la vocalisation et la visualisation des oiseaux. Pourtant, s'ils n'émettent pas beaucoup de cris pendant cette période post-reproduction, ils se sont normalement échappés à l'observation. Pour les espèces faiblement représentées lors de l'utilisation de cette méthode, les résultats obtenus ne montrent certainement pas qu'elles sont rares ou peu abondantes dans la forêt mais cette période pourrait influencer la densité de ces oiseaux. Par rapport à ce comportement, la méthode utilisée elle-même lors de l'échantillonnage ne semble pas efficace pour le recensement de la plupart des oiseaux forestiers pendant cette période. Pour parvenir à une bonne estimation de l'abondance relative ainsi que la richesse spécifique de ces populations d'oiseaux, il serait indispensable de mener une étude durant la période favorable entre novembre et janvier de l'année, c'est-à-dire pendant la saison des pluies correspondant à la période de reproduction de la plupart des oiseaux (Morel & Morel, 1970).

La faible densité en oiseaux de cette zone pourrait être également attribuée à l'état dégradé de la forêt.

Une autre raison qui pourrait aussi expliquer la rareté de certaines espèces est la présence des paramètres écologiques qui influencent probablement leur survie et leur développement. Parmi ces paramètres figurent la nature de la végétation locale, le type de substrat et le climat. Les espèces dont la distribution n'est pas influencée par la variation de ces paramètres seraient les plus abondantes.

L'avifaune du site comprend également des espèces dominantes qui sont celles les plus abondantes lors du comptage à l'instar d'*Hypsipetes madagascariensis*, *Nectarinia souimanga* et *Ploceus sakalava*. Leur fréquence élevée n'est pas étonnante car ce sont des espèces généralistes bien adaptées dans des milieux dégradés. Les deux premières sont souvent en grand nombre et la dernière vit toujours en colonie (Morris & Hawkins, 1998).

Affinité biogéographique

Pour comprendre la similarité des oiseaux forestiers, les sites ayant des traits communs qui se trouvent dans la partie nord de l'île ont été choisis. Ce sont des forêts sèches caducifoliées, se trouvant à des altitudes au-dessous de 400 m, ce qui justifie en grande partie la présence de plusieurs espèces de forêts sèches (Sahamalaza, Montagne des Français, Montagne d'Ambre) dans la NAP. Au moins, 13 espèces forestières sont partagées entre les sites considérés. Malgré ces espèces communes, l'analyse biogéographique des espèces trouvées montre une affinité moyennement importante entre les zones de la partie Nord de l'île prises en compte. Si les affinités semblent plus proches entre la Montagne d'Ambre et la Montagne des Français qui ont en commun plusieurs espèces, le rapprochement entre Sahamalaza et Oronjia qui est la plus éloignée géographiquement n'est pas basé sur la présence des espèces propres entre ces deux sites qui n'existent pas d'ailleurs mais par leur pauvreté en espèces. Ces résultats sont conformes à ceux de Raherilalao (2005) qui a avancé que la pauvreté en espèces d'une localité et /ou le nombre d'espèces communes peu élevé entre cette localité et une autre contribueraient à la diminution de son degré d'affinité avec les autres.

Les 13 espèces communes entre les sites sont à large distribution géographique et peuvent se rencontrer partout à Madagascar. Pourtant, un certain nombre d'espèces se répartissant généralement dans les forêts sèches ne sont pas détectées dans la NAP d'Oronjia. En effet, le site d'étude ne semble pas héberger d'espèces forestières propres par rapport aux autres sites considérés. Quelques oiseaux comme *Aviceda madagascariensis*, *Nesillas typica* et *Xanthomixis zosterops* ne sont inventoriés que dans la zone forestière de la Montagne des Français, alors que *Alectroenas madagascariensis*, *Cyanolanius madagascarinus*, *Falco eleonoreo* et *Zosterops maderaspatana* sont notés dans la Montagne d'Ambre. Ces deux sites sont plus riches en espèces forestières étant donné leur position par rapport aux blocs forestiers environnants. Les forêts de la Montagne des Français et de la Montagne d'Ambre à 340 m d'altitude sont localisées à proximité de la forêt humide de moyenne altitude de la Montagne d'Ambre. Elles sont plus humides que les forêts sèches de la partie Nord (Green *et al.*, 2007). Ainsi, la composition de leurs communautés d'oiseaux est définie par cette condition plus humide. La forêt de la Montagne des Français abrite également des espèces d'oiseaux de la forêt dense humide, telles que *Caprimulgus enarratus* et *Xanthomixis zosterops* (Green *et al.*, 2007), spécifiques de ce type de forêt.

En ce qui concerne Sahamalaza, trois espèces d'oiseaux forestiers tels *Corythornis madagascariensis*, *Artamella viridis* et *Tylas eduardi* ont été seulement observées dans ce site. Les deux premières sont à large distribution dans tous les types de forêt à travers l'île et la dernière espèce est à distribution très localisée dans les forêts sèches (Goodman & Raherilalao, 2013). Les différents systèmes forestiers considérés, même s'ils ne sont pas continus, c'est-à-dire qui ne sont pas interconnectés entre eux par des couloirs biologiques, ont des traits de ressemblance sur le plan structure de la végétation, ce qui leur permettrait d'abriter plusieurs espèces en commun. De plus, la mobilité des oiseaux et la faculté d'adaptation à des gammes de conditions écologiques, des espèces généralistes constituant la majeure partie des communautés de ces sites témoignent leur similarité qui est plus forte entre ceux ayant des traits écologiques et structuraux similaires.

La dégradation de la forêt se répercute ainsi sur l'écologie de certaines espèces d'oiseaux sensibles que quelques espèces ne sont ou rarement observées dans la forêt d'Oronjia. Les espèces des familles et sous-familles endémiques considérées comme des indicateurs de la bonne qualité de la forêt (Wilmé, 1996) sont les moins abondantes. La dégradation de la zone forestière pourrait être à l'origine de la pauvreté en espèces dans la forêt réduisant son affinité avec les autres sites.

Caractérisation du recouvrement végétal de la forêt d'Oronjia

La structure de la végétation sur les trois lignes de transects est semblable. Son homogénéité apparente n'est pas surprenante puisque les lignes d'itinéraire d'échantillonnage ont été installées dans une forêt poussant sur un même substrat à topographie variée et comportant des conditions écologiques similaires. Aucune variation nette de strate n'est observée suite à l'analyse des profils de végétation obtenus dans les habitats étudiés. Les strates basses de 0 à 4 m formées par une végétation relativement dense et épaisse dont les pourcentages du taux de recouvrement sont les plus élevés, pourraient offrir à la fois un refuge conforme contre les prédateurs et une source importante des proies.

CONCLUSION

L'inventaire ornithologique réalisé à Oronja a permis de connaître que la zone d'étude comporte 52 espèces d'oiseaux dont 34 sont confinées à l'intérieur de la forêt et les 18 autres sont détectées à l'extérieur du site. Deux cent trente trois individus appartenant à vingt espèces ont été comptés à l'aide de la méthode standard pour l'estimation de l'abondance relative. Selon les résultats obtenus, la majorité des espèces recensées sont des oiseaux ubiquistes à large distribution géographique dont seulement 17 entre elles nécessitent au moins la présence de la forêt plus ou moins intacte pour l'accomplissement de leur cycle biologique. Les oiseaux des habitats ouverts comme *Centropus toulou*, *Acridotheres tristis*, *Ploceus sakalava* et *Foudia madagascariensis* y sont présents et fréquentent parfois l'intérieur de la forêt dans certains endroits où il y a une ouverture. D'autres espèces des zones humides s'ajoutent à la liste mais elles sont moins représentées étant donné que l'étude a été surtout axée sur les oiseaux forestiers.

Les résultats issus de cet inventaire ornithologique ont également permis de constater que le site d'étude abrite une avifaune assez importante, sans caractéristique particulière, à l'exception d'une colonie de *Phaeton lepturus* qui niche sur la falaise de la limite orientale du site constituant l'espèce clé pour la conservation de la NAP.

L'abondance relative des oiseaux obtenue à partir de l'échantillonnage effectué dans le site est généralement faible. La distribution des individus au sein de l'habitat est plus ou moins homogène. Cette distribution serait en relation avec la structure de la végétation qui ne présente pas une variation nette de la physionomie et de la stratification ainsi qu'à l'homogénéité des habitats. Quelques espèces seulement dominent la communauté aviaire comme *Hypsipetes madagascariensis*, *Nectarinia souimanga* et *Ploceus sakalava*. La différence entre les tailles de populations serait probablement en relation avec leur capacité d'adaptation dans le milieu et leur biologie.

L'ensemble de la communauté aviaire présente une affinité biogéographique modérée avec celles des forêts sèches environnantes de la région nord, telles la forêt de la Montagne des Français et de Sahamalaza du fait de sa pauvreté en espèce.

La destruction de la forêt d'Oronja a été causée par divers facteurs dont le plus marquant était l'exploitation forestière massive après le départ de la troupe militaire française en 1972, surtout pour la construction et la fabrication des charbons. Elle se reflète sur sa communauté aviaire qui est caractérisée par une faible diversité spécifique et une dominance des espèces généralistes ayant une capacité d'adaptation très élevée.

Comme la forêt du site est en voie de régénération, des suivis biologiques à long terme de la faune, ainsi que de la dynamique et du fonctionnement de l'écosystème doivent être entrepris dans cette forêt pour comprendre leur évolution dans le temps et dans l'espace et celle de sa communauté aviaire.

RECOMMANDATIONS

Cette forêt est fragile du fait de son stade de développement et de la nature de son substrat, qui ne permet pas un développement rapide des essences forestières. Les activités déjà déployées par les gestionnaires du site (MBG) devraient être appuyées par la participation active des villageois. La mise en place d'un comité local serait indispensable pour la protection et la conservation à long terme du site. Une gestion durable de ressources naturelles forestières exige la participation des populations riveraines puisque leur vie quotidienne est souvent associée à la forêt. En effet, elles devraient être conscientes des conséquences entraînées par la destruction progressive de la zone forestière. Leur motivation pourrait considérablement augmenter avec une bonne approche basée sur un partage des bénéfices provenant de différentes sources de revenu comme l'écotourisme.

La sensibilisation des populations locales sur l'importance des zones humides, le suivi et le contrôle régulier par les agents de conservation locaux pourraient aider dans la préservation de la zone côtière de la limite Est de la forêt

d'Oronjia. Cette zone est importante non seulement pour les oiseaux marins qui la fréquentent mais aussi elle offre un refuge ou une zone d'alimentation pour plusieurs espèces animales. Parmi ces oiseaux figurent *Phaethon lepturus*, les limicoles, les Ardeidae et les Sternes.

La sensibilisation des populations riveraines de tout âge, aussi bien les jeunes que les adultes seraient à entreprendre : enseigner les petits dès leur plus jeune âge à l'école l'importance de la biodiversité et des écosystèmes et la nécessité de les préserver.

Pour le développement de la filière écotourisme, à part les espèces qui peuvent être trouvées dans la forêt, la colonie de *Phaethon lepturus* qu'abrite Oronjia sur la falaise orientale pourrait constituer un attrait écotouristique au cours d'une exploration ornithologique ou « bird-watching ».

Bien que les oiseaux d'Oronjia ne soient pas exceptionnels, avec ses valeurs culturelles et historiques, l'Aire Protégée est une destination touristique remarquable. Elle possède des paysages fascinants dont les différentes Baies (Baie de Sakalava, Baie de corail, Baie de pigeon et Baie des dunes) et les petites îles aux alentours. La qualité de la mer et la plage offrent aux touristes des lieux de promenade et de détente. Une meilleure exploitation du domaine écotourisme dans cette zone pourrait créer une source de revenue non négligeable non seulement pour le gestionnaire de la NAP mais aussi pour les populations locales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andrianarimisa, A. Bachman, L. Ganzhorn, J. U. Goodman, S. M. & Tomiuk, J. 2000. Effect of forest fragmentation on genetic variation in endemic understory forest birds in central Madagascar. *Journal für Ornithologie*, 141: 152-159.
- Bennun, L. A. Dranzoa, C. & Pomeroy, D. 1996. The forest birds of Kenya and Ouganda. *Journal of Eastern African Natural History*, 85: 23-48.
- 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. 302 p
- Blondel, J. 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. 1. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Terre et Vie*, 29: 533-589.
- Carignan, V. & Villard, M.-A. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 78: 45-61.
- Chatelain, C. 1996. Possibilités d'application de l'imagerie satellitaire à haute résolution pour l'étude des transformations de la végétation en Côte d'Ivoire forestière. Thèse de Doctorat. Université de Genève, Genève. 206 p.
- Cornet, A. 1974. Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. *Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer*, 55: 1-28.
- Donque, G. 1975. *Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar*. Nouvelle Imprimerie des Arts Graphiques, Antananarivo. 477 p.
- Emberger, L., Godron, M. & Daget, P. 1968. *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Editions du Centre National pour la Recherche Scientifique, Paris. 292 p.

Flacourt, E. 1658. *Histoire de la grande île de Madagascar*. Tomes I et II. Paris, pp. 114-170.

Gardner, C. J., Jasper, I. D. & Vincke, X. 2011. Sakalava weaver (*Ploceus sakalava*) nesting association with raptors: An alternative hypothesis. *Malagasy Nature*, 5: 129-131.

Gautier, L., Chatelain, C. & Spichiger, R. 1994. Presentation of a relevé 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.

Glaw, F., Vences, M. A. 2007. *Fieldguide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar*. 3th edition. Zoologisches Forschungs Institut and Museum Koenig, Bonn. 498p.

Goodman, S. M. & Hawkins, A. F. A. 1999. Bird community variation with elevation and habitat in parcels 1 and 2 of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar. In A floral and faunal inventory of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar: With reference to elevational variation, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology*, new series, 94: 175-186.

Goodman, S. M. & Hawkins, A. F. A. 2008. Les oiseaux. Dans *Paysages naturels et biodiversité de Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 383-434. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

Goodman, S. M. & Putnam, M. S. 1996. The birds of the eastern slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. In A floral and faunal inventory of the eastern slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar: With reference to elevational variation, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology*, new series, 85: 171-190.

Goodman, S. M. & Raherilalao, M. J. 2013. Birds or the class Aves. In *Atlas of selected land vertebrates of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & M. J. Raherilalao, pp. 63-168. Association Vahatra, Antananarivo.

Goodman, S. M., Andrianarimisa, A., Olson, L. E. & Soarimalala, V. 1996. Patterns of elevational distribution of birds and small mammals in the humid forests of Montagne d'Ambre, Madagascar. *Ecotropica*, 2: 87-98.

Goodman, S. M., Rakotondravony, D., Olson, L. E., Razafimahatratra, E. & Soarimalala, V. 1998. Les insectivores et les rongeurs. In Inventaire biologique forêt d'Andranomay, Anjozorobe, eds. D. Rakotondravony & S. M. Goodman. *Recherches pour le Développement*, série Sciences Biologiques, 13: 80-93.

Goodman, S. M., Hawkins, A. F. A., & Thiollay, J. M. 1998. The birds of the Réserve Spéciale d'Anjanaharibe- Sud, Madagascar. In A floral and faunal inventory of the Réserve Spéciale d'Anjanaharibe-Sud, Madagascar: With reference to elevational variation, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology, new series*, 90: 93-127.

Goodman, S. M., Hawkins, A. F. A. & Razafimahaimodison, J.-C. 2000. Birds of the Parc National de Marojejy, Madagascar: With reference to elevational distribution. In A floral and faunal inventory of the Parc National de Marojejy, Madagascar: With reference to elevational variation, ed. S. M. Goodman. *Fieldiana: Zoology, new series*, 97: 175-200.

Goodman, S. M., Raherilalao, M. J., Rakotondravony, D., Rakotomalala, D., Raselimanana, A. P., Razakarivony, H. V. & Soarimalala, V. 2002. Inventaire des vertébrés du Parc National de Tsimanampetsotsa (Toliara). *Akon'ny Ala*, 28: 1-36.

Gounot, M. 1969. *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Première Edition. Masson et Cie., Paris. 314 p.

Green, K., D'Cruze, N., Robinson, J. & Fanning, E. 2007. Montagne des Français: Biodiversity and conservation evaluation. *Frontier Madagascar Environmental series*, 14.

Harper, G. J., Steininger, M. K., Tucker, C. J., Juhn, D. & Hawkins, F. 2007. Fifty years of deforestation and fragmentation in Madagascar. *Environmental Conservation*, 34(4): 1-9.

Hartlaub, G., 1862. Nouveaux oiseaux de Madagascar : 1) On a new bird from Madagascar (*Tylas edwardi*)-planche XVIII. *Proceedings of Zoological Society*, Londres. 152p.

Hawkins, A. F. A., Chapman, P., Ganzhorn, J. U., Bloxam, Q. C. M., Barlow, S. C. & Tonge, S. J. 1990. Vertebrate conservation in Ankarana Special Reserve, northern Madagascar. *Biological Conservation*, 54: 83-110.

Hawkins, A. F. A. 1999. Altitudinal and latitudinal distribution of the eastern Malagasy forest bird communities. *Journal of Biogeography*, 26: 447-458.

Humbert, H. 1955. Les territoires phytogéographiques de Madagascar : Leur cartographie. *Colloque sur les Régions Ecologiques du Globe, Paris 1954. Annexe Biologie*, 31: 195-204.

IUCN. 2015. *The IUCN red list of threatened species*. Version 2015.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 24 July 2015.

Jaccard, P. 1901. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 37: 241-272.

Jolly, G. M. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration: Stochastic model. *Biometrika*, 52: 225-247.

Koechlin, J., Guillaumet, J. L. & Morat, P. 1974. *Flore et végétation de Madagascar*. Cramer Verlag, Vaduz. 687 p.

Langrand, O. 1995. *Guide des oiseaux de Madagascar*. Delachaux et Niestlé, Lausanne. 415 p.

Levers, J. C. R. (FTM). 1963. Carte géologique de Diego Suarez au 1/100 000.

Mamokatra. 1999. Etude pour l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion au niveau de la Réserve Naturelle Intégrale de Tsimanampetsotsa. Diagnostic physico-bio écologique. Deutsche Forstservices GmbH, Feldkirchen et Entreprise d'Etudes de Développement Rural « Mamokatra », Antananarivo.

Milne-Edwards, A & Grandidier, A. 1885. *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar : Histoire naturelle des oiseaux*. Volume XII, Tome I. Librairie Hachette et Cie, Paris.

Missouri Botanical Garden, 2013. *Plan d'aménagement et de gestion de la Nouvelle Aire Protégée Oronjia*. Rapport non publié, MBG, Antananarivo.

Mittermeier, R. A., Hawkins, F., Rajaobelina, S. & Langrand, O. 2005. Wilderness conservation in a biodiversity hotspot. *International Journal of Wilderness*, 11 (3): 42-46.

Morel, G. & Morel, M.-Y. 1970. Adaptations écologiques de la reproduction chez les oiseaux granivores de la savane Shélienne. *Ostrich*, 8(supl.): 323-331.

Morris, P. & Hawkins, A. F. A. 1998. *Birds of Madagascar. A photographic guide*. East Pica Press, Sussex. 315p.

Projet ZICOMA (1999). *Les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux à Madagascar*. BirdLife International, Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées, Ministère des Eaux et Forêts. Antananarivo. 265p.

Rabenandrasana, M., Andriamazava, A., Ravoahangy, A. & Rakotondramparany, F. 2008. Inventaire biologique rapide au sein de la forêt septentrionale d'Ampio et Orangea, Région Nord de Madagascar. Rapport non publié. Missouri Botanical Garden, Antananarivo.

Raherilalao, M. J. 2005. Modèles d'endémisme des oiseaux forestiers des Hautes Terres de Madagascar. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 60: 355-368.

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. *Recherches pour le Développement*, série Sciences Biologiques, 19: 203-230.

Raherilalao, M. J. & Goodman, S. M. 2011. *Histoire naturelle des familles et sous-familles endémiques de Madagascar*. Association Vahatra, Antananarivo.

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., F. Gautier & S. M. Goodman. 2002. Les oiseaux de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar. In: Gautier, L. & S. M. Goodman (eds.). Inventaire floristique et faunistique de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar. *Boissiera*, 59: 359-381.

Ramanitra, N. A. 1995. Inventaire préliminaire de l'avifaune du Tsingy de Bemaraha. *Working Group on Birds in the Madagascar Region Newsletter*, 5(1): 7-10.

Rand, A. L. 1936. The distribution and habits of Madagascar birds. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 72: 143-449.

Randrianaina, L. A., 2006. Rapport sur les oiseaux. Dans Montagne des Français: Description- Evaluation et Stratégie de Conservation. Rapport non publié, Missouri Botanical Garden, Antananarivo.

Safford, R. & Hawkins, F. 2013. *The birds of Africa: The Malagasy region*. Bloomsbury Publishing, New York.

Soarimalala, V. & Raherilalao, M. J. 2008. Pressions et menaces dans la région forestière malgache. Dans Les forêts sèches de Madagascar, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 157-161.

Vinson, A. 1865. Voyage à Madagascar (suivi du catalogue des animaux connus jusqu'à ce jour par Verreaux, Coquerel et Guénée. vol 1. Paris. 575 p.

Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxons*, 21: 213-51.

Wilmé, L. 1996. Composition and characteristics of bird communities in Madagascar. In *Biogéographie de Madagascar*, ed., W.R. Lourenço, pp. 349-362. O.R.S.T.O.M, Paris. 588 pp.

Yakokore-Beibro, K. H. 2001. Avifaune des forêts classées de l'Est de la Côte d'Ivoire : Données sur l'écologie des espèces et effet de la déforestation sur les peuplements. Cas des forêts classées de la Béki et de la Bossématié (Abengourou). Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan.

Yakokore-Beibro, K. H. 2010. Diversité avifaunique de la forêt classée de Besso, Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *Sciences et Nature*, 7: 207-219.

ANNEXES

Annexe 1 : Température et pluviométrie de la région d'Antsiranana (Source : Service Météorologique d'Ampandrianomby, Antananarivo 2010 à 2014). P Moy = Précipitation moyenne, Nb Moy = Nombre moyenne de jours de pluies et T° Moy = Température moyenne.

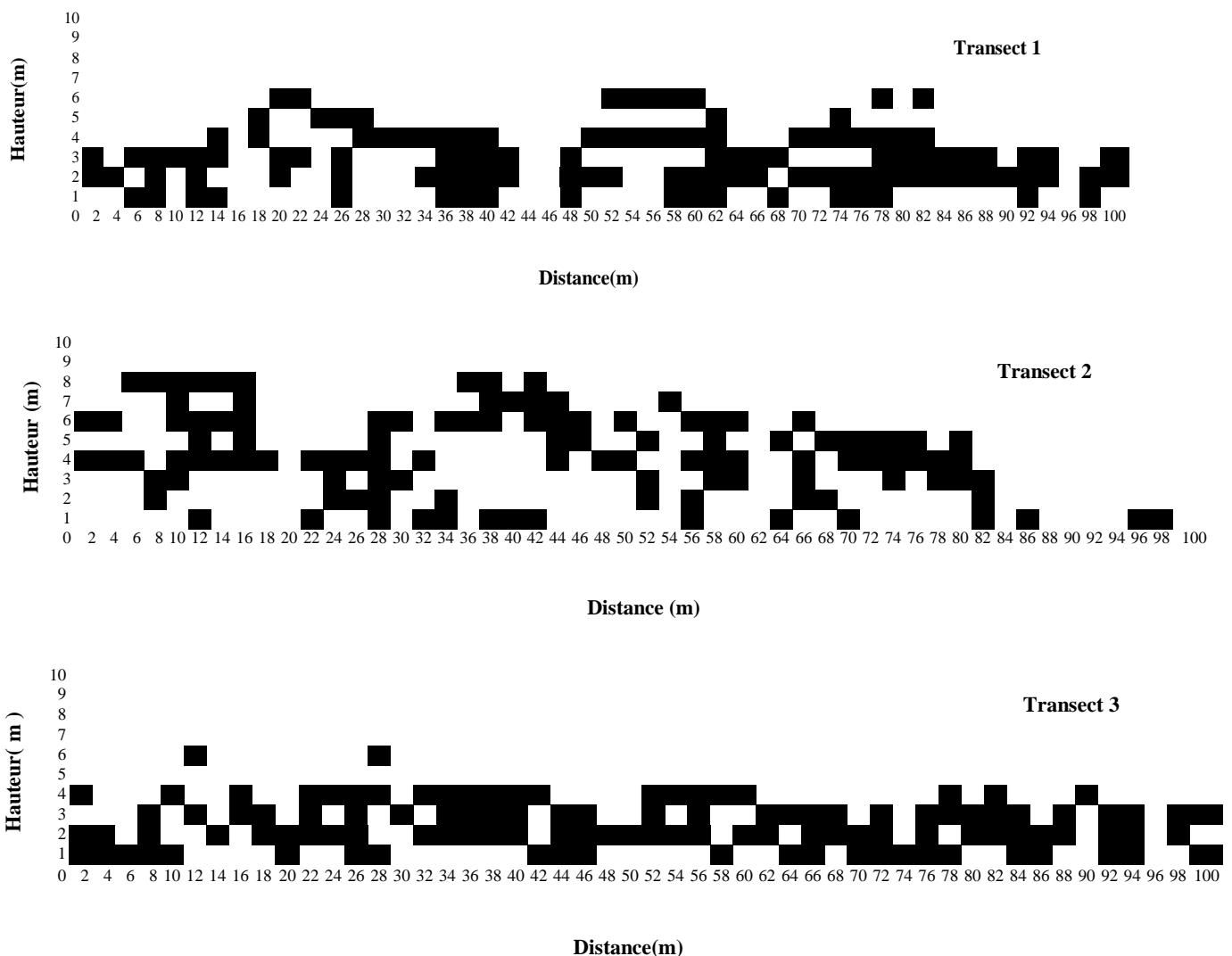
Mois	P Moy (mm)	Nb Moy (jours)	T° Moy (°C)
Janvier	198,74	15,8	27,05
Février	141,48	15,2	26,83
Mars	77,58	10,6	27,06
Avril	30,1	6,4	27,02
Mai	7,14	4,6	26,35
Juin	17,48	5,4	24,853
JUILLET	7,76	3,6	24,31
Août	7,24	3,2	24,52
Septembre	6,82	3,4	24,92
Octobre	3,42	2,8	26,03
Novembre	28,68	4,6	27,31
Décembre	58,72	8	27,59
Annuelle	585,16	83,6	26,15

Annexe 2 : Données météorologiques enregistrées à Oronja lors de la période d'étude du 10 Mars au 21 Mars 2015.

Date	Température Maximale (°C)	Température Minimale (°C)	Précipitation (mm)
10/03/2015	30	24	0
11/03/2015	30	24	16
12/03/2015	30	24	0,5
13/03/2015	29	22	0
14/03/2015	30	23	0
15/03/2015	29	21	0

Date	Température Maximale (°C)	Température Minimale (°C)	Précipitation (mm)
16/03/2015	29	22	0
17/03/2015	30	24	0
18/03/2015	30	23	0
19/03/2015	31	24	0
20/03/2015	31	25	0
21/03/2015	29	22	27

Annexe 3 : Profil de la végétation sur une longueur de 100 m le long des trois lignes de transect dans la forêt sèche de la NAP d'Oronja, point de lecture tous les 2 m.



Annexe 4 : Présence et l'absence des espèces d'oiseaux dans quelques forêts sèches de basse altitude entre 0 à 400 m de la partie nord de Madagascar. + = Présence ; - = Absence. Sources : ¹Présente étude, ²Raherilalao & Wilmé, 2008, ³Goodman *et al.*, 1996 et ⁴Green *et al.*, 2007.

Taxon	Oronjia ¹	Sahamalaza ²	Montagne d'Ambre ³	Montagne des Français ⁴
<i>Lophotibis cristata</i>	-	+	+	+
<i>Accipiter madagascariensis</i>	-	+	-	-
<i>Accipiter francesii</i>	-	+	+	+
<i>Polyboroides radiatus</i>	-	-	+	+
<i>Buteo brachypterus</i>	+	+	-	+
<i>Streptopelia picturata</i>	+	+	+	+
<i>Treron australis</i>	+	-	+	+
<i>Alectoenas madagascariensis</i>	-	-	+	-
<i>Coracopsis vasa</i>	-	-	+	+
<i>Coracopsis nigra</i>	-	+	+	+
<i>Cuculus rochii</i>	+	+	+	+
<i>Coua cristata</i>	+	+	+	+
<i>Asio madagascariensis</i>	-	-	+	+
<i>Ninox superciliaris</i>	-	-	+	-
<i>Otus rutilus</i>	+	+	+	+
<i>Caprimulgus enarratus</i>	-	-	-	+
<i>Zoonavena grandidieri</i>	-	-	+	-
<i>Corythornis madagascariensis</i>	-	+	-	+
<i>Leptopterus discolor</i>	-	+	+	-
<i>Coracina cinerea</i>	-	+	+	+
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	+	+	+	+
<i>Bernieria madagascariensis</i>	-	+	+	+
<i>Copsychus albospecularis</i>	+	-	+	+
<i>Neomixis tenella</i>	+	+	+	+
<i>Terpsiphone mutata</i>	+	+	+	+
<i>Nectarinia notata</i>	+	+	+	+
<i>Nectarinia souimanga</i>	+	+	+	+
<i>Zosterops maderaspatana</i>	-	-	+	+
<i>Calicalicus madagascariensis</i>	-	+	+	+
<i>Vanga curvirostris</i>	+	+	+	+
<i>Cyanolanius madagascariensis</i>	-	-	+	+
<i>Artamella viridis</i>	-	+	+	-
<i>Leptopterus chabert</i>	+	+	+	+
<i>Falculea palliata</i>	+	+	-	+
<i>Tylas eduardi</i>	-	+	-	-
<i>Newtonia brunneicauda</i>	+	+	+	-
<i>Dicrurus forficatus</i>	+	+	+	+
<i>Hartlaubius auratus</i>	-	-	+	+

Annexe 5 : Coefficients de similarité de Jaccard entre les différentes communautés aviaires de quelques forêts sèches de la partie Nord de Madagascar.

Sites	Sahamalaza	Montagne d'Ambre	Montagne des Français
Oronjia	0,55	0,46	0,53
Sahamalaza		0,58	0,61
Montagne d'Ambre			0,73

Annexe 6 : Photos illustrant les pressions et les menaces rencontrées dans la NAP d'Oronjia.



Photo 1 : Divagation des chèvres à l'intérieur de la forêt (Cliché par M. J. Raherilalao, 2015)



Photo 2 : Trou laissé par la collecte des tubercules d'ignames dans la forêt (Cliché par M. J. Raherilalao, 2015)

Annexe 7 : Photographies de quelques espèces d'oiseaux rencontrés dans la forêt sèche d'Oronja.



Newtonia brunneicauda (Cliché par M. J. Raherilalao, 2005)



Neomixis tenella (Cliché par M. J. Raherilalao, 2005)



Falculea paliata (Cliché par M. J. Raherilalao, 2001)



Vanga curvirostris (Cliché par M. J. Raherilalao, 2003)



Hypsipetes madagascariensis (Cliché par M. J. Raherilalao, 2005)



Foudia madagascariensis (Cliché par M. J. Raherilalao, 2010)

Annexe 8: Quelques photographies illustrant Oronjia.



Phaeton lepturus, un oiseau marin nichant sur la falaise de la partie orientale de la NAP Oronjia (Cliché par M. J. Raherilalao, 2015)



La Falaise, lieu de nidification de *Phaeton lepturus* (Cliché par M. J. Raherilalao, 2015)



Structure de la végétation en voie de régénération à Oronjia (Cliché par Joséane Rasoazanakolona, 2015)



Vue d'ensemble d'une partie de la limite est de la NAP bordée par la mer (Cliché par Joséane Rasoazanakolona, 2015)



Ce tunnel représente l'une des vestiges construits par les militaires français dans la forêt (Cliché par M. J. Raherilalao, 2015)



Une grotte dans la forêt qui débouche vers la falaise sur la limite est de la NAP dont le plafond est orné par des stalactites (Cliché par M. J. Raherilalao, 2015)

TITRE : DIVERSITE DE LA COMMUNAUTE AVIAIRE DE LA FORET SECHE DE LA NOUVELLE AIRE PROTEGEE D'ORONJIA, ANTSIRANANA, MADAGASCAR

RESUME

La forêt d'Oronjia est la seule forêt sèche sur sable connue dans l'extrême Nord de l'île. Elle a fait l'objet d'un inventaire ornithologique du 07 au 24 mars 2015 dont le but est de recueillir des informations sur la communauté aviaire pour fournir une base de données utile pour la conservation de la biodiversité du site. Trois méthodes complémentaires ont été utilisées pour définir la composition et la diversité spécifique du peuplement avien, à savoir la ligne de transect, le comptage direct et les observations générales. La méthode de relevé linéaire a été choisie pour la caractérisation de l'habitat et les informations sur les menaces sont obtenues à partir des observations couplées avec des discussions avec des gens locaux. D'après les résultats, 52 espèces d'oiseaux sont recensées dont 34 sont trouvées à l'intérieur de la NAP et 18 étant observées à l'extérieur de la forêt. La communauté aviaire de la forêt d'Oronjia est principalement composée par un grand nombre d'espèces généralistes et les oiseaux forestiers y sont peu fréquents. Les populations sont généralement de petite taille, sauf quelques-unes comme *Centropus toulou*, *Hypsipetes madagascariensis* et *Nectarinia souimanga* qui dominent la communauté aviaire. Cette communauté présente une faible affinité avec celles d'autres forêts sèches du nord due à sa pauvreté en espèces. La végétation est en voie de régénération et elle constitue ainsi un champ approprié pour suivre la dynamique des populations associée à la tendance évolutive de la forêt. Malgré la composition peu particulière de son avifaune, la NAP et ses alentours comportent d'autres attractions pour la filière écotourisme grâce à ses merveilleux paysages, à ses vestiges historiques et aux cultures de la région.

Mots clés : inventaire, oiseaux, composition, diversité spécifique, Oronjia, Madagascar.

ABSTRACT

The Oronjia Forest is the only dry forest on sand in the northern most part of the island. An ornithological inventory was carried out in this forest from 7th to 24th March, 2015 to collect information on bird community to providing a useful database for the biodiversity conservation. Three complementary methods were used to define composition and species diversity of birds, including line transect method, direct counting and general observations. A linear survey method was conducted to characterize plant cover for each stratum, and threat information was gathered, using general observations and discussion with local people. Results showed that 52 bird species were recorded, including 34 species found within the NAP and 18 species observed outside the forest. The avian community of Oronjia was mainly composed by generalist, and a fewer forest-dwelling bird species. Relative abundance of populations was generally low, except for some common species, including *Centropus toulou*, *Hypsipetes madagascariensis* and *Nectarinia souimanga* that dominate the avifauna. Bird community had a low affinity with other dry forests in the north due to its low species richness. Oronjia is covered by regenerated vegetation, and it would be a good place to monitoring both avian community and forest cover dynamics. Despite the ordinary composition of the avifauna, the NAP and its surroundings have other attractions for ecotourism program thanks to its wonderful landscapes, historical remains, and regional culture.

Key words: inventory, birds, composition, specific diversity, Oronjia, Madagascar.

Encadreur : Docteur Marie
Jeanne RAHERILALAO

Impétrante : Mademoiselle Joséane RASOAZANAKOLONA
Adresse : Lot K2 101 Ter Ivato Aéroport
Tél : +261322616296
e-mail : josrasoaz@gmail.com