

Suivi de la communauté aviaire aquatique dans la Nouvelle Aire Protégée Mandrozo, Ouest de Madagascar

Gilbert Razafimanjato, Bertrand

Razafimahatratra, Donatien Randrianjafiniasa & Tolojanahary Andriamalala

The Peregrine Fund Madagascar Project, BP 4113

Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : rmanjato@yahoo.fr, razbertrand@gmail.com, radonatien@yahoo.fr, tollens37@yahoo.fr

Résumé

La présente étude conduite entre 2009 et 2013 s'est focalisée sur le suivi de la communauté aviaire aquatique de la Nouvelle Aire Protégée (NAP) de Mandrozo. Les oiseaux de deux lacs permanents, Mandrozo et Andranovaobe, ont été systématiquement suivis en utilisant le protocole de dénombrement d'oiseaux d'eau en Afrique basé sur le comptage biannuel (janvier et juillet). Vingt mille cinquante sept (20 057) individus appartenant à 43 espèces et 16 familles ont été dénombrés. *Dendrocygna viduata*, *D. bicolor* et *Bubulcus ibis* sont les espèces les plus communes. Les Anatidae et les Ardeidae dominent largement et représentent respectivement 53 % et 23 % de l'effectif total. La NAP de Mandrozo héberge également sept espèces menacées d'extinction dont *Haliaeetus vociferoides* (CR), *Amaurornis olivieri* (EN), *Ardea humbloti* (EN), *Ardeola idea* (EN), *Tachybaptus pelzelinii* (EN), *Threskiornis bernieri* (EN) et *Phoeniconaias minor* (VU). Trois espèces migratrices qui se reproduisent à Madagascar figurent dans la liste. Il s'agit de *Phoenicopterus ruber*, *Phoeniconaias minor* et *Ardeola idea*. Les effectifs des populations varient significativement entre les deux saisons (janvier et juillet) entre 2009 et 2010. La richesse spécifique est statistiquement non significative, entre 2009 et 2013, tandis que l'abondance prouve le contraire entre ces périodes. Pour une gestion rationnelle et durable de la NAP Mandrozo, les points suivants méritent d'être considérés : renforcement de la structure de gestion mise en place afin d'avoir une structure bien solide, décisive et apte à affronter des problèmes, et de la capacité des gestionnaires locales en matière de gestion des ressources naturelles, financières et de Suivi-Ecologique Participative (SEP) pour que leur implication soient effectives ; revalorisation des us et coutumes locales qui sont en faveur de la

gestion des ressources naturelles ; développement des Activités Génératrices de Revenu (AGR) ; optimisation de l'effort de contrôle et surveillance au sein de la NAP à travers la redynamisation du Comité Forestier Local (CFL) déjà mis en place ; développement du programme quinquennal d'éducation environnementale et de reforestation. Toutes ces recommandations pourraient contribuer à la pérennisation de l'aire protégée en question.

Mots clés : oiseaux aquatiques, lac, diversité spécifique, variation temporelle

Extended abstract

The current study is mainly focused on waterbird monitoring at the Mandrozo New Protected Area (NPA), which took place between 2009 and 2013. Mandrozo NPA was declared as a Ramsar site in 2012. It is localized in western Madagascar, Maintirano District, Melaky Region. This protected area covers 15,145 ha and obtained its global temporary status in 2010. Since 2007, the natural resources are managed by three local associations through the GELOSE (GEstion LOcale SEcurisée) or (Management Local Secured) system. The main goal of the study was to assess the waterbird population at Mandrozo NPA and to know seasonal and yearly trends. Two permanent lake sites, Mandrozo and Andranovaobe, were systematically surveyed following the protocol of the annual African Waterbird Census which is based on biannual (January and July) surveys, and direct observations were applied during the surveys. Small flocks of less than 100 birds, and depending on the species, were counted individually, while large flocks greater than 100 birds were estimated by visually establishing an imaginary block of birds, determining the number of individuals in each block, and then the number of birds was multiplied by the number of blocks to get a total count. All roosting sites were visited before the birds arrived and then after their departure; this system led to more precise identification and counts.

A total of 20,057 individuals composed by 44 species belonging to 13 families were counted. There was fluctuation between 2,468 and 6,350 birds between 2009 and 2013. The most abundant species observed were *Dendrocygna viduata*, *D.*

bicolor and *Bubulcus ibis*. The families Anatidae and Ardeidae were most common, respectively 53 % and 23 % of the total counts. Mandrozo NPA hosts seven IUCN endangered species such as the *Haliaeetus vociferoides* (CR), *Amaurornis olivieri* (EN), *Ardea humbloti* (EN), *Ardeola idea* (EN), *Tachybaptus pelzelni* (EN), *Threskiornis bernieri* (EN), and *Phoeniconaias minor* (EN). Three migratory waterbirds which breed in Madagascar, *Phoenicopterus ruber*, *Phoeniconaias minor*, and *Ardeola idea* were registered as well.

A T-paired test showed a significant difference between January and July during 2009 and 2010 censuses. The species richness did not show any statistically significant difference between 2009 and 2013, however for abundance, the results showed a significant difference during these periods. The dry season (July) had more individuals compared to the wet season (January). For the Shannon-Weaver index and the equitability, the H' and E values were almost identical over the years. The E value was lower than 1.

For the sustainable management of Mandrozo NPA, the following points should be considered: management reinforcement in order to have a solid structure, being decisive and able to face to problems as they arise, providing capacity building to local managers in terms of natural resources, financial management, and ecological monitoring; revalorization of local customs which support the natural resources management; improvement of local livelihood; optimization surveillance and patrol effort inside the NPA through the revitalization of the Forest Local Committee (FLC); and development of five year program for reforestation and environmental education. Those recommendations could contribute to the sustainability of this protected area.

Key words: aquatic birds, lake, diversity, temporal variation

Introduction

A Madagascar, les zones humides sont des habitats indispensables pour un certain nombre d'espèces et abritent une importante population d'oiseaux d'eau dont certaines menacées d'extinction. Elles assurent des rôles essentiels dans le fonctionnement des écosystèmes naturels et permettent de limiter l'étendue des inondations, et assurent la disponibilité d'eau potable et d'eau pour la production d'énergie (Mitchell, 1992 ; Dugan, 1993). Elles génèrent également des emplois pour la population riveraine

à travers l'exploitation des ressources naturelles existantes. De plus, certaines zones humides malgaches sont des patrimoines culturels et des supports culturels reconnues (CONARAMS, 2004).

Pourtant, cet écosystème exceptionnel et sensible subit à l'heure actuelle des grandes pressions aussi bien anthropique que climatique. Les zones humides de Madagascar sont en danger et nécessitent des actions de conservation efficaces et des mesures appropriées.

Pour faire face à cette situation, le gouvernement malgache a ratifié la convention de Ramsar en 1999 qui vise à arrêter la dégradation des écosystèmes aquatiques, particulièrement, ceux qui abritent les oiseaux d'eau et à connaître leurs valeurs écologiques, scientifiques, économiques, culturelles et récréatives (Hails, 1996). Madagascar dispose actuellement de dix sites Ramsar parmi lesquels la zone humide de Mandrozo, promue le 5 juin 2012 (The Peregrine Fund, 2013).

La mise en place du système GELOSE (Gestion Locale Sécurisée) régi par la loi 96-025 du 30 septembre 1996 et l'extension de la superficie du réseau d'aires protégées portée à 6 millions d'hectares font également partie des stratégies adoptées par l'état malgache afin de conserver et protéger autant que possible cette biodiversité exceptionnelle et unique au monde et ces ressources naturelles qui contribuent énormément au développement durable du pays.

Cet engagement contribue également à limiter le réchauffement climatique que subit actuellement la planète.

The Peregrine Fund a débuté ses interventions à Mandrozo en 2008. Il y a initié un projet de conservation des zones humides en utilisant les espèces aviaires aquatiques comme indicateur naturel de leur état de santé. De plus, il a adopté le système GELOSE pour les conserver convenablement tout en impliquant la population locale. Il a également développé un programme de suivi de la population aviaire à travers un comptage biannuel depuis cette période. La présente étude a été conduite afin d'évaluer la population d'oiseaux d'eau à Mandrozo et de connaître leur tendance après la mise en place du système GELOSE. Par ailleurs, Mandrozo, en tant que site nouvellement créé, est encore peu connu. La présente étude fournit des informations scientifiques qui permettent de mieux connaître le site d'étude. Les objectifs spécifiques sont donc de :

- Décrire la composition spécifique de la

communauté d'oiseaux d'eau de cette Nouvelle Aire Protégée,

- Décrire la variation de la diversité spécifique des populations au cours de différentes périodes d'étude.

Méthodologie

Sites d'études

La NAP Mandrozo (17°31' - 17°33'S et 44°02' - 44°06'E) est localisée à 60 km au nord de Maintirano, Région Melaky, à cheval entre les Communes rurales de Veromanga, Andranovao et Tambohorano. Elle est incluse dans l'écorégion des forêts sèches de l'Ouest de Madagascar, une des écorégions les plus riches et menacées, et est une priorité pour la conservation (ANGAP, 2001). Cette écorégion est caractérisée par une forte diversité biologique et un niveau d'endémisme remarquable ; ce dernier est lié en partie à la présence de plusieurs centres de micro-endémisme distincts (Wilmé *et al.*, 2006). Les écosystèmes de l'aire protégée (AP) incluent le lac Mandrozo, des marécages, des vestiges de forêts sèches, des forêts de palmiers et des savanes (The Peregrine Fund, 2013).

La forêt dense sèche recèle des espèces floristiques et fauniques typiques de l'écorégion, ainsi que quelques espèces endémiques de la partie Ouest de Madagascar comme les deux espèces de scinques *Trachylepis tandrefana* et *T. volamenaloha* (Razafimahatratra, 2008). Cette forêt constitue une source indispensable des produits ligneux et non ligneux pour les villages riverains. Elle est l'habitat le plus affecté par les activités anthropiques (The Peregrine Fund, 2013).

Les forêts de palmiers occupent deux tiers de la surface totale de l'AP. Elles sont à usages multiples au niveau local et constituent principalement la matière première pour la toiture des maisons locales. De plus, elles entourent avec les lambeaux de forêts sèches le lac d'eau douce naturelle dont le lac Mandrozo.

Le lac Mandrozo, cinquième plus grand lac de Madagascar d'une superficie de 1 800 ha, constitue avec ses forêts environnantes une aire de 15 145 ha (The Peregrine Fund, 2013). Ce site, pour ses potentiels en biodiversité, économique et touristique est envisagé par le projet The Peregrine Fund pour être intégré dans le réseau des Aires Protégées de Madagascar pour le compte de la concrétisation de l'engagement étatique connu sous le nom de « Vision Durban » (Norris, 2006). La Nouvelle Aire Protégée (NAP) de Mandrozo a ainsi obtenu son statut de

protection temporaire. Les dossiers de la mise en statut définitif ont déjà été soumis à la commission du Système des Aires Protégées de Madagascar (SAPM).

La zone humide de Tambohorano, dont font partie les lacs Mandrozo et Andranovaobe, a été classée site ZICO (Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux) en 1999 car elle est estimée abritant 10 % de la population mondiale d'*Anas bernieri* (EN) (ZICOMA, 1999), l'une des espèces aviaires aquatiques endémique et menacée de Madagascar. Ces deux lacs permanents font l'objet d'un suivi systématique depuis 2009. Ces lacs, aux eaux claires et de faible profondeur, sont caractéristiques des écosystèmes lacustres de l'Ouest (The Peregrine Fund, 2013).

Le lac Mandrozo est entouré de végétaux naturels comme le roseau, fournissant une zone d'affût pour certaines espèces, un abri et un lieu de ponte pour d'autres. Ce type d'habitat protège le lac contre l'ensablement et l'eutrophisation. La végétation flottante telle que les nénuphars s'y trouvent également. Elle sert d'habitat et de terrain de quête de nourriture pour certaines espèces d'oiseaux d'eau. Cette zone humide se trouve connue comme importante par la présence d'au moins deux espèces animales en danger critique d'extinction dont *Haliaeetus vociferoides* (CR) et *Erymnochelys madagascariensis* (CR) (IUCN, 2015).

Quant au lac Andranovaobe, c'est un petit lac permanent de 150 ha. Il est à la fois un lieu d'approvisionnement en eau pour la population locale qui l'entoure pendant la période sèche et pour le bétail. Les végétations flottantes, deux espèces de nénuphars connues localement sous les noms de *hetrevo* et *jijo*, sont très abondantes et jouent un rôle socio-économique et écologique considérable. Leurs bulbes servent de complément alimentaire pour les humains pendant la période de soudure et leurs feuilles constituent un habitat favorable pour diverses espèces d'oiseaux aquatiques, en particulier *Actophilornis albunicha* (Razafimanjato, obs. pers.).

Collecte des données

Un suivi systématique biannuel, en janvier et juillet (période pluvieuse et sèche), a été mené dans la NAP de Mandrozo entre 2009 et 2013, en tenant compte des techniques décrites dans le protocole de recensement annuel d'oiseaux d'eau Africain (Perennou, 1991).

L'observation directe, avec une paire de jumelles et un télescope, a été adoptée comme méthode

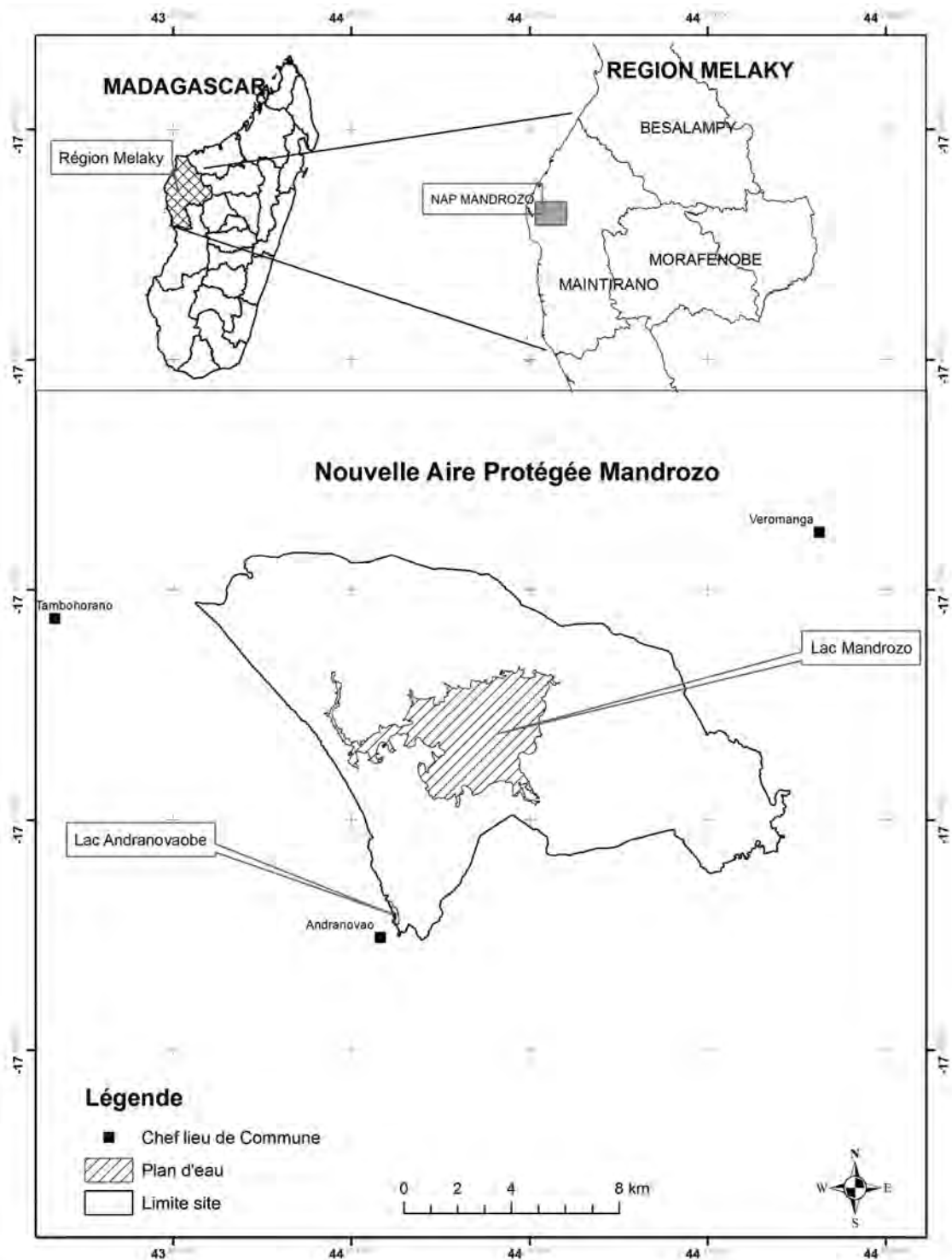


Figure 1. Carte de localisation des sites d'études.

d'étude. Elle a permis de déterminer le nombre d'espèces présentes et la taille des populations, d'identifier les sites de nidification et d'enregistrer le type d'habitat fréquenté par chaque espèce.

La technique décrite par Girard (2003) a permis d'atteindre facilement ces objectifs. Son application a été faite différemment selon la taille du groupe d'oiseaux. Pour les petits groupes, autour de 100 individus, les oiseaux ont été comptés

individuellement. Par contre, le dénombrement a été estimé pour les groupes plus grands, c'est-à-dire, groupes composés de 100 individus et plus. La subdivision de groupe en sous-groupes a été faite. Le nombre d'individus dans chaque sous-groupe a été estimé puis multiplié par le nombre de sous-groupes afin d'obtenir le nombre total d'oiseaux. Quant aux groupes plurispécifiques, le comptage a été fait différemment en fonction de la répartition

Tableau 1. Liste des espèces recensées avec leur abondance respective de 2009 à 2013 dans la NAP de Mandrozo.

Espèces	2009	2010	2011	2012	2013	Total	Moyenne
SYLVIIDAE							
<i>Acrocephalus newtoni</i>	40	46	27	52	53	218	43,6
JACANIDAE							
<i>Actophilornis albinucha</i>	87	127	112	97	78	501	100,2
ALCEDINIDAE							
<i>Alcedo vintsioides</i>	60	44	51	27	51	233	46,6
ANATIDAE							
<i>Anas erythrorhyncha</i>	0	0	1	1	0	2	0,4
<i>Anas hottentota</i>	31	17	13	7	12	80	16
<i>Dendrocygna bicolor</i>	112	826	1328	228	217	2711	542,2
<i>Dendrocygna viduata</i>	53	1497	2238	1680	358	5826	1165,2
<i>Nettapus auritus</i>	173	233	306	212	292	1216	243,2
<i>Sarkidiornis melanotos</i>	212	177	82	106	318	895	179
CICONIIDAE							
<i>Mycteria ibis</i>	2	4	12	10	7	35	7
<i>Anastomus lamelligerus</i>	9	27	15	9	34	94	18,8
ANHINGIDAE							
<i>Anhinga rufa</i>	17	5	0	1	3	26	5,2
ARDEIDAE							
<i>Ardeola ralloides</i>	33	76	77	92	84	362	72,4
<i>Ardea cinerea</i>	62	58	30	24	20	194	38,8
<i>Ardea humbloti</i>	26	48	19	28	16	137	27,4
<i>Ardea purpurea</i>	50	29	21	23	53	176	35,2
<i>Bubulcus ibis</i>	513	825	896	318	204	2756	551,2
<i>Butorides striatus</i>	6	23	1	13	22	65	13
<i>Nycticorax nycticorax</i>	108	36	46	81	55	326	65,2
<i>Ardeola idae</i>	1	8	1	2	5	17	3,4
<i>Egretta ardesiaca</i>	85	92	90	16	62	345	69
<i>Egretta alba</i>	36	69	45	29	88	267	53,4
<i>Egretta dimorpha</i>	6	1	14	0	3	24	4,8
<i>Ixobrychus minutus</i>	4	0	3	0	0	7	1,4
CHARADRIIDAE							
<i>Charadrius tricollaris</i>	4	0	0	0	0	4	0,8
STERNIDAE							
<i>Chlidonias hybridus</i>	5	0	15	2	3	25	5
<i>Chlidonias leucopterus</i>	0	0	0	0	15	15	3
ACCIPITRIDAE							
<i>Haliaeetus vociferoides</i>	6	13	6	4	7	36	7,2
RECURVIROSTRIDAE							
<i>Himantopus himantopus</i>	2	16	6	0	4	28	5,6
PHALACROCORACIDAE							
<i>Phalacrocorax africanus</i>	26	105	1	2	1	31	33,2
PHOENICOPTERIDAE							
<i>Phoeniconaias minor</i>	0	0	1	0	0	1	0,2
<i>Phoenicopterus ruber</i>	0	0	0	0	1	1	0,2
THRESKIORNITHIDAE							
<i>Platalea alba</i>	15	0	38	19	13	85	17
<i>Plegadis falcinellus</i>	410	114	504	320	62	1410	282
<i>Threskiornis bernieri</i>	10	20	24	0	5	59	11,8
RALLIDAE							
<i>Porphyrio porphyrio</i>	18	19	24	32	27	120	24
<i>Porphyryla alleni</i>	27	25	19	27	6	104	20,8
<i>Porzana pusilla</i>	0	0	0	0	9	9	1,8
<i>Dryolimnas cuvieri</i>	5	7	3	2	11	28	5,6
<i>Amauornis olivieri</i>	2	4	1	0	2	9	1,8
<i>Gallinula chloropus</i>	219	351	278	355	266	1469	293,8
PODICIPEDIDAE							
<i>Tachybaptus pelzelni</i>	0	1	2	1	1	5	1
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1	0	0	0	0	1	0,2
Total	2476	4943	6350	3820	2468	20057	4011,4

homogène ou hétérogène des espèces. Dans le cas d'une répartition des espèces homogène, leur dénombrement a été exécuté de façon identique à celle des groupes plus larges sus-mentionnés. Dans le cas d'une répartition hétérogène, l'ensemble du groupe a été estimé. Ensuite, un comptage a été conduit pour chaque espèce. Les espèces peu abondantes ont été comptées précisément tandis que les espèces abondantes ont été estimées selon la méthode décrite auparavant.

Deux techniques ont été appliquées aux oiseaux arrivant dans leurs dortoirs : soit compter les oiseaux au fur et à mesure de leur arrivée, soit un comptage des oiseaux au fur et mesure qu'ils se posent. Une vérification de l'estimation du groupe peut être effectuée en cas d'envol (après dérangement) ou au moment où ils quittent leur dortoir. Le comptage a été effectué à pied ou à l'aide d'une pirogue entre 5:30 et 8:30, et entre 17:00 et 18:30.

Analyse des données

Le test T (test apparié) a été utilisé afin de déterminer si la différence de l'abondance d'oiseaux d'eau entre janvier et juillet pour chaque année était significative. L'indice de Shannon-Weaver, H' a permis de mesurer l'indice de diversité (Kent & Coker, 1992) et d'équitabilité afin de voir la structuration des espèces ou leur équipartition. Le test de Chi-deux a été utilisé pour comparer la richesse spécifique et l'abondance de la population au fil des années.

Résultats

Les résultats de suivi, entre 2009 et 2013, montrent que la NAP de Mandrozo abrite un effectif important d'oiseaux aquatiques. Un nombre total cumulé de 20 057 individus appartenant à 43 espèces a été compté entre ces périodes, soit une moyenne annuelle de $4\,011,4 \pm 1\,666,8$ individus par an. Ce nombre présente une fluctuation de 2 468 à 6 350 individus entre ces périodes (Tableau 1).

Ces individus se répartissent en 43 espèces (Tableau 1) regroupées en 16 familles, parmi lesquelles, trois espèces, *Dendrocygna viduata* ($1\,165,2 \pm 923,9$ individus), *Bubulcus ibis* ($551,2 \pm 304,2$ individus) et *D. bicolor* ($542,2 \pm 521,4$ individus) montrent un effectif moyen élevé par rapport aux autres. Les familles des Anatidae et des Ardeidae dominant largement et représentent respectivement 53,5 % et 23,3 % de l'effectif total.

La NAP Mandrozo héberge également sept espèces menacées d'extinction dont *Haliaeetus*

vociferoides (CR), *Amaurornis olivieri* (EN), *Ardea humbloti* (EN), *Ardeola idea* (EN), *Tachybaptus pelzelni* (EN), *Threskiornis bernieri* (EN) et *Phoeniconaias minor* (VU). Seules, les quatre premières espèces sont observées régulièrement dans la NAP tandis que la dernière n'a été recensée qu'en 2011. L'effectif maximal pour ces quatre premières espèces a été enregistré en 2010, mais le plus élevé est celui d'*Ardea humbloti* (EN) ($n = 48$ individus).

Trois espèces migratrices se reproduisant à Madagascar font aussi partie de la communauté d'oiseaux d'eau des sites d'étude. Ce sont *Phoenicopterus ruber*, *Phoeniconaias minor* et *Ardeola idea*

Quant à l'abondance d'oiseaux d'eau, le résultat de la comparaison, entre le dénombrement effectué au mois de janvier et celui du mois de juillet, montre qu'il y a plus d'individus en période sèche (juillet) qu'en période pluvieuse (janvier), en particulier pendant les saisons 2009, 2011, 2012 et 2013 (Tableau 2). C'est uniquement en janvier 2010 qu'on a enregistré un effectif élevé, 2 578 contre 2 365. L'analyse statistique avec le test T apparié trouve une différence significative entre les deux saisons (janvier et juillet) de 2009 à 2010, tandis que, cette différence est non significative pour les années restantes (Tableau 2).

Le test Chi-deux a également permis de comparer l'abondance d'oiseaux d'eau au fil des années. D'après l'analyse, le résultat a révélé une différence significative ($\chi^2 = 5586,1$, $P = 0,0001$) de l'abondance d'oiseaux aquatiques entre 2009 et 2013 dans la

Tableau 2. Variation annuelle du nombre d'individus, les valeurs du test T et la probabilité P . N : effectif ; s : significatif ; ns : non significatif.

	N		T	P	Signification
	Janvier	Juillet			
2009	1049	1427	3,29	0,001	s
2010	2578	2365	2,28	0,027	s
2011	1886	4464	-1,74	0,08	ns
2012	1492	2328	1,14	0,25	ns
2013	931	1537	0,62	0,53	ns

Tableau 3. Valeurs de l'indice de Shannon-Weaver H' et l'Équitabilité E.

Année	H'	E
2009	2,73	0,7
2010	2,34	0,6
2011	2,07	0,5
2012	2,13	0,6
2013	2,18	0,7

NAP de Mandrozo. En revanche, toujours avec le même test, mais cette fois-ci appliqué à la richesse spécifique, on a obtenu un résultat montrant une différence non significative ($\chi^2 = 2,99$, $P = 0,559$). Ce qui fait que le nombre d'espèces enregistré chaque année ne présente pas une grande variation.

Pour la diversité spécifique annuelle, les résultats de l'analyse avec l'indice de Shannon-Weaver (H') et l'Équitabilité (E), trouvent des valeurs plus ou moins proches de H' et de E aux fins des ans (Tableau 3), ce qui signifie que la diversité d'oiseaux d'eau, de 2009 à 2013, est plus ou moins similaire avec celle d'une communauté encore insaturée et d'une population en équilibre.

Discussion

Les résultats de la présente étude sont similaires à ceux de Rabarisoa (1997) lors de son inventaire effectué dans la partie Ouest et sur les Hauts Plateaux centraux où les familles des Ardeidae et des Anatidae sont toujours mieux représentées par rapport aux autres. Le même auteur (Rabarisoa, 2001) a refait le comptage dans les mêmes endroits et a confirmé dans son ouvrage que les Ardeidae sont les plus enregistrées dans la liste des résultats. L'effectif élevé enregistré pour *Dendrocygna viduata* et *Bubulcus ibis*, espèces représentatives de ces deux familles, lors de la présente étude et celui de Razafimanjato *et al.* (2007) dans quelques zones humides d'Antsalova, indique que ces deux espèces semblent les plus communes dans la partie occidentale à l'heure actuelle. Ce qui est aussi le cas en Afrique australe (Malawi et Swaziland) (Dodman, 1999) et en Zambie (Leonard, 1999).

La communauté aviaire aquatique est moins diverse et peu abondante dans la NAP Mandrozo que dans les zones humides d'Antsalova (Razafimanjato *et al.*, 2007). La raison en est que les types d'écosystèmes qui les constituent diffèrent entre ces deux sites. Le suivi a été mené dans sept sites présentant différents types d'écosystèmes et d'habitats (lac d'eau douce, lac d'eau saumâtre et marécage) à Antsalova. Par contre, il n'a été effectué que dans deux lacs d'eau douce à Mandrozo. L'hétérogénéité de l'habitat influence la diversité spécifique et l'abondance d'espèces aviaires aquatiques. Nous pouvons également estimer que la richesse spécifique et l'abondance d'une espèce sont en relation directe avec les pressions et menaces qui pèsent sur l'habitat et l'espèce elle-même.

Néanmoins, cette différence n'a aucun impact sur le nombre d'espèces menacées d'extinction recensé

dans ces deux sites. Ce nombre est presque similaire, huit pour Antsalova contre sept pour Mandrozo. L'absence d'*Anas bernieri* (EN) et *Charadrius thoracicus* (EN) lors du suivi à Mandrozo est liée au type d'habitat qui le constitue. La première espèce se rencontre surtout dans des zones vaseuses peu profondes des lacs, des rivières, des marécages et des mangroves (Langrand, 1990 ; Morris & Hawkins, 1998). Les résultats obtenus par le projet ZICOMA lors de son investigation dans les zones humides de Tambohorano en témoignent où les mangroves de Tambohorano abritent 10 % de la population globale (Project ZICOMA, 2001). Ces habitats caractéristiques sont rares, voire même, absents dans les sites d'étude. Pour la seconde espèce, en tant que limicole, elle ne fréquente que les berges de lacs et de mares temporaires aux abords sableux alors qu'à Mandrozo les deux lacs sont entourés de végétaux naturels. Ramanampamonjy (1995) a aussi auparavant signalé la présence d'*Amaurornis olivieri* dans le marécage de Bemamba, Antsalova. Mais elle n'y est plus actuellement probablement à cause des pressions anthropiques qui n'ont cessé d'augmenter au cours de la dernière décennie associées à l'extension des terrains rizicoles due à la croissance démographique et la demande de la population locale (Project ZICOMA, 2001 ; Razafimanjato, obs. pers.). En revanche, cette espèce est présente au lac Mandrozo favorisée par la structure de gestion mise en place et l'efficacité de l'engagement des gestionnaires en matière de protection et de conservation de la végétation entourant les lacs.

La présence de deux individus de *Phoenicopterus ruber* et *Phoeniconaias minor*, qui fréquentent normalement l'eau saumâtre, dans le lac Mandrozo semble être un cas rare. C'est probablement un lieu de halte à cause de leurs longs déplacements. Toutefois, Arinaitwe (1996) a déjà rapporté un cas similaire en Ouganda, en juillet 1995. Il a enregistré quelques individus de *P. minor* dans le lac d'eau douce de Mbuuro, ce qui nous permet d'avancer que parfois les espèces de flamants pourraient utiliser occasionnellement d'autres types d'habitats.

Les résultats de la présente étude ont montré que la période sèche (juillet) enregistre plus d'individus que la période pluvieuse (janvier). Ce fait est semblable à celui observé dans les zones humides d'Antsalova (Razafimanjato, obs. pers.). Le niveau élevé des eaux en janvier semble être l'une des causes de cette rareté. La profondeur du lac détermine également l'abondance des individus d'oiseaux d'eau. La période de reproduction

des espèces aviaires aquatiques, qui se déroule normalement entre les mois d'août et mai à Madagascar, constitue également un facteur limitant de leur effectif. Pour le groupe des Grèbes, la nidification se situe entre août et mars. Les Ardeidae se reproduisent entre septembre et mai (Langrand, 1990) tandis qu'entre novembre et mars chez la plupart des Anatidae (Young *et al.*, 2003). De plus, la majorité des espèces aviaires aquatiques nichent dans des endroits à l'abri des prédateurs, ainsi, il serait difficile de les compter. Aussi, leur effectif se trouve en baisse durant le mois de janvier et les poussins sont encore au nid lors de cette période.

Conservation

L'assèchement des sources et des zones humides est devenu un problème planétaire. Le changement climatique et les pressions anthropiques en sont les principales causes. La disparition d'une zone humide constitue une perte importante sur les plans économique et environnemental d'un pays car il s'agit d'un écosystème à fonctions essentielles multiples (Razafimanjato *et al.*, 2012).

Pour pallier à ce problème et afin de réduire le processus de dégradation des zones humides au sein de la NAP de Mandrozo, quelques étapes ont été franchies. La première étape consiste au développement du système GELOSE, ayant comme principe de base de léguer à la population locale le pouvoir de gérer les ressources naturelles renouvelables. Pour le cas de Mandrozo, la gestion traditionnelle a été optée ; c'est-à-dire, les règles d'usages des ressources naturelles inspirées des us et coutumes locaux. Depuis la mise en application de ce système en 2009, une diminution progressive de la vitesse de dégradation à tout le niveau a été constatée (The Peregrine Fund, 2013). Les gestionnaires délégués assument leur responsabilité et ils respectent jusqu'à présent les clauses du cahier des charges. La deuxième étape se focalise sur l'intégration de la zone humide de Mandrozo et de ses forêts environnantes dans le réseau des aires protégées de Madagascar. En effet, le site a reçu son statut temporaire depuis 2010 et le processus de la mise en statut définitif se poursuit. La dernière étape concerne l'inscription du site d'être parmi les sites Ramsar. La soumission officielle pour l'acquisition de ce label international a été faite en juin 2012. Toutes ces stratégies renforcent davantage la protection et la conservation des zones humides et sa biodiversité. Malgré cet effort, les pressions anthropiques persistent toujours et sont loin d'être résolues. L'effort

de conservation engagé doit s'inscrire dans le long terme.

Conclusion

La présente étude fournit des informations de base à la communauté scientifique et met en exergue la situation actuelle de la communauté aviaire aquatique de la NAP Mandrozo ainsi que la variation des effectifs au cours de ces cinq dernières années. Il s'agit de la première information relative à ce site qui a été publiée. Mais il reste encore beaucoup de choses à apprendre.

Cette étude sert aussi de modèle de suivi-écologique à Madagascar. Les résultats montrent une stabilité de la population aviaire aquatique aux fils du temps aussi bien au niveau de la richesse spécifique que de l'abondance, malgré quelques fluctuations constatées. Les tests statistiques confirment ces tendances et révèlent que la communauté aviaire aquatique de la NAP n'est pas encore surpeuplée. En tout cas, les résultats issus de la présente étude indiquent déjà l'importance de cette aire protégée en matière d'avifaune aquatique.

Ces résultats reflètent également l'efficacité du système adopté par les gestionnaires locaux. L'effort déployé, l'implication des autorités locales et les services techniques déconcentrés constituent des éléments essentiels pour la réussite de la gestion rationnelle et durable d'une aire protégée comme Mandrozo et la biodiversité qu'elle recèle.

Pour une gestion rationnelle et durable de la NAP de Mandrozo et afin d'atténuer les menaces et pressions existantes, les recommandations suivantes sont avancées : renforcement de la structure de gestion mise en place afin d'avoir une structure solide, décisive et apte à affronter et à résoudre les problèmes, et que la capacité des gestionnaires locaux des ressources naturelles, financières et de Suivi-Ecologique Participative (SEP) soit améliorée pour que leur implication soit effective ; revalorisation des us et coutumes locaux qui sont en faveur de la gestion des ressources naturelles ; développement des Activités Génératrices de Revenu (AGR) ; optimisation de l'effort de contrôle et surveillance au sein de la NAP à travers la redynamisation du Comité Forestier Local (CFL) déjà mis en place ; développement et mise en œuvre du programme quinquennal d'éducation environnementale et de reforestation.

Remerciements

Nous voudrions formuler notre profonde gratitude au Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts (MEEF), spécialement, à la Direction pour la Conservation de la Biodiversité et du Système des Aires Protégées (DCBSAP) et à la commission SAPM pour leur générosité et leur appui pendant la mise en place des divers systèmes dans le but de l'établissement d'une gestion rationnelle et durable de l'AP de Mandrozo. Nos remerciements vont aussi aux divers bailleurs de fonds qui financent The Peregrine Fund, à Madagascar. Nous exprimons également nos sincères remerciements au personnel du projet The Peregrine Fund pour sa contribution pendant l'analyse et la collecte des données, sans son aide, ce travail n'aurait pas pu arriver à son terme. Nous sommes reconnaissants envers Olivier Langrand pour ses commentaires constructifs sur la version précédente de ce manuscrit.

Références bibliographiques

- ANGAP. 2001.** Plan de gestion du Réseau National des Aires Protégées de Madagascar. Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts, Antananarivo.
- Arinaitwe, J. 1996.** Uganda. In *African waterbird census 1996: Les dénombrements d'oiseaux d'eau en Afrique*, eds. T. Dodman & V. Taylor, pp. 79-80. Wetlands International, Wageningen.
- CONARAMS, 2004.** Stratégie nationale pour la gestion durable des zones humides. Rapport non publié. Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts, Antananarivo.
- Dodman, T. 1999.** Southern Africa - Afrique australe. In *African waterbird census 1998: Les dénombrements d'oiseaux d'eau en Afrique*, eds. T. H. Y. Dodman, E. Hubert & E. Williams, pp. 187-194. Wetlands International, Dakar.
- Dugan, P. 1993.** *Wetlands in danger: A world conservation atlas*. Oxford University Press, New York.
- Girard, O. 2003.** *Echassiers, canards, limicoles et laridés de l'Ouest Africain*. ONCFS, L'île d'Olonne.
- Hails, A. J. (ed.) 1996.** *Wetlands, biodiversity and the Ramsar convention: The role of the convention on wetlands in the, conservation and wise use of biodiversity*. Ramsar Convention Bureau, Gland.
- IUCN. 2015.** *The IUCN red list of threatened species*. Version 2015.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 June 2015.
- Kent, M. & Coker, P. 1992.** *Vegetation description and analysis: A practical approach*. Belhaven Press, London.
- Langrand, O. 1990.** *Guide to the birds of Madagascar*. Yale University Press, New Haven.
- Leonard, P. 1999.** Zambia - Zambie. In *African waterbird census 1998. / Les dénombrements d'oiseaux d'eau en Afrique*, eds. T. H. Y. Dodman, E. Hubert & E. Williams, pp. 169-173. Wetlands International, Dakar.
- Mitchell, J. G. 1992.** Our disappearing wetlands. *National Geographic*, 182 (10): 3-45.
- Morris, P. & Hawkins, A. F. A. 1998.** *Birds of Madagascar: A photographic guide*. Pica Press, Sussex.
- Norris, S. 2006.** Madagascar defiant. *BioScience*, 56: 960-965.
- Perennou, C. 1991.** *African waterfowl census: Counting waterbirds*. IWRB, Slimbridge.
- Project ZICOMA. 2001.** Madagascar. In *Important Bird Areas in Africa and associated islands: Priority sites for conservation*, eds. L. D. C. Fishpool & M. I. Evans, pp. 489-537. Pisces Publications and Birdlife International. Cambridge, UK.
- Rabarisoa, R. 1997.** Waterbird monitoring on lakes in the Antsalova wetlands region, 1995-1996. In *Madagascar wetland conservation project. Progress report III*. The Peregrine Fund, Boise.
- Rabarisoa, R. 2001.** Variation de la population des oiseaux d'eau dans le complexe des lacs de Manambolomaty, un site Ramsar de Madagascar. *Ostrich*, 15: 83-87.
- Ramanampamonjy, J. R. 1995.** Rencontre inattendue avec le Râle d'Olivier (*Amauornis olivieri*) au lac Bemamba. *Working Group on Birds in the Madagascar Region Newsletter*, 5(2): 5-7.
- Razafimahatratra, B. 2008.** Reptiles et amphibiens des blocs forestiers d'Antsakoamaliniika, d'Analalava et du lac Mandrozo. Rapport non publié, The Peregrine Fund, Antananarivo.
- Razafimanjato, G., Sam, T. S. & Thorstrom, R. 2007.** Waterbird monitoring in the Antsalova region, western Madagascar. *Waterbirds*, 30 (3): 441-447.
- Razafimanjato, G., Rene de Roland L. A., Rakotondratsima M., Sam, T. S & Andriamalala T. 2012.** Analyse de la vulnérabilité des espèces d'oiseaux marins et côtiers de l'AMP Nosy Hara face aux changements climatiques. Rapport non publié. The Peregrine Fund & WWF, Antananarivo.
- The Peregrine Fund, 2013.** Plan d'aménagement et de gestion de la Nouvelle Aire Protégée (NAP) Mandrozo. Rapport non publié. The Peregrine Fund, Antananarivo.
- Wilmé, L., Goodman, S. M. & Ganzhorn, J. U. 2006.** Biogeographic evolution of Madagascar's microendemic biota. *Science*, 312: 1063-1065.
- Young, H. G., Lewis, R. E. & Razafindrajao, F. 2003.** Anseriformes: Anatidae, wildfowl. In *The natural history of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. P. Benstead, pp. 1077-1080. The University of Chicago Press, Chicago.
- ZICOMA. 1999.** *Les zones d'importance pour la conservation des oiseaux à Madagascar*. Projet Zicoma, Antananarivo.