



Biologie de la conservation du grèbe malgache *Tachybaptus pelzelni* et ses habitats dans l'Aire protégée Complexe Mahavavy-Kinkony, partie ouest de Madagascar

^{1,2}Tsiavahananahary T.J., ¹Maharombaka C. ³Randriamifidison R.A., ¹Rivoson J.L., ¹Ramilamanana T.,
¹Randriamahatantsoa B et ¹Randrianjafy V.N.R.

1 / Faculté des Sciences de Technologies et de l'Environnement (FSTE), / École Doctorale sur les Écosystèmes Naturels, Université de
Mahajanga, Madagascar,

2/ ASITY Madagascar, Ligue Malgache pour la protection des Oiseaux/Aire protégée Complexe Zones Humides Mahavavy-Kinkony,
District de Mitsinjo, Madagascar

3/ Institut Supérieur de Technologie d'Ambositra, Madagascar

Résumé : Cette étude porte sur la biologie et l'écologie du grèbe Malgache, *Tachybaptus pelzelni*, et a été effectuée dans le Complexe Mahavavy-Kinkony (CMK), partie ouest de Madagascar. Elle a comme objectif de collecter un maximum d'informations sur le mode de vie, le comportement et la répartition de cette espèce pour contribuer à la conservation de sa population y compris ses habitats naturels. Des recensements ont été réalisés au niveau des différents lacs du CMK entre autres le lac Kinkony et les autres lacs périphériques des baies, en utilisant les méthodes d'observation sur le point fixe, l'écoute et « play-back » des sons préenregistrés. Le processus consistait aussi au suivi des individus du couple, du régime alimentaire et de la construction de nids. Comme résultats, un total de 38 individus de cette espèce a été recensé dans trois réseaux des lacs du CMK, estimé sur une surface de 68,12 ha avec une densité de 0,56 individu/ha. L'habitat préférentiel de l'espèce est caractérisé par une végétation à dominance d'espèces spécifiques comme *Nymphaea sp.* dans lequel elle se nidifie et s'alimente. *Tachybaptus pelzelni* se nourrit essentiellement des invertébrés, entre autres, des insectes (38,32 %), araignées (26,35 %), crustacés (10,78 %) et mollusques (11,38 %) et des petits poissons ou autres (13,17%). Le rythme d'activité varie d'un endroit à l'autre selon la couverture des végétations du lieu, accompagné par l'effet du levé et couché de soleil. La construction du nid qui dure en moyenne 6 jours est assurée par le couple, mais le mâle semble assurer néanmoins la plupart du travail avec une différence significative. Les nids sont isolés les uns des autres, et sont placés juste au-dessus de la surface de l'eau (n = 4 nids), réunies par le couple, avec une distance moyenne de 24 m du bord de lac. L'accouplement a été observé et dure en moyenne 4,66 ± 0,25 secondes (n = 2 couples et 6 copulations). La taille de ponte est de trois œufs par nichée et l'incubation des œufs est assurée par les deux sexes pendant 27 jours (n = 2 nids). Durant les 68 heures d'observation, la femelle a incubé pendant 30 heures (45,45 %) contre 19 heures (28,79 %) pour le mâle, et le couple s'absente du nid pendant 17 heures (25,76 %), ce qui est statistiquement non significative. L'élevage des jeunes est assuré par les deux sexes depuis l'éclosion jusqu'à la dispersion des jeunes à l'âge d'environ 80 jours. Une agressivité se manifestait pendant la période de reproduction. Le feu, l'assèchement de lac et l'effet du changement climatique constituent les principales pressions à la survie de l'espèce justifiant son statut en danger d'extinction.

Mots-clés : *Tachybaptus pelzelni*, espèce menacée, bioécologie, conservation, Mahavavy-Kinkony, Madagascar

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.10724591>



1 Introduction

Madagascar compte environ 307 espèces d'oiseaux dont 209 espèces nicheuses, 52 oiseaux migrants non-nicheurs, 40 vagabonds et 6 espèces introduites non indigènes. Parmi ces 307, 115 sont endémiques au pays, soit 44% des espèces indigènes présentes régulièrement (ASITY et Birdlife 2021). La famille de Podicipedidae est représentée par un genre *Tachybaptus* à Madagascar et regroupée en trois espèces dont *Tachybaptus rufficollis*, *T. pelzelni* (EN) et *T. rufolavatus* (EX). Suite au déclin catastrophique liée à cette famille, *Tachybaptus pelzelni* connue longtemps comme Vulnérable a été depuis 2018 reclassée en danger d'extinction (IUCN, 2018). Ce grèbe Malgache est une espèce très répandue endémique de Madagascar et connue pour être sédentaire nicheuse dans les zones humides de la grande île. Très peu d'information sur l'espèce en question est publié à Madagascar et que la majorité des informations sont généralisées. Pourtant, certains auteurs ont signalé dans leurs littératures en cours de publication que cette espèce risque aussi d'être disparue dans le territoire de Madagascar. Alors, dans le contexte où l'espèce *Tachybaptus pelzelni* est considérée comme en déclin en raison de la perte d'habitat, cela devrait s'accélérer au cours des 16 prochaines années (trois générations) car les zones humides sont de plus en plus ciblées pour la culture et l'espèce devient plus restreinte aux petites zones humides inutilisées par l'homme (O. Langrand 2007, M. Rabenandrasana 2007, H. G. Young. 2007 (non publié)), mais le taux de déclin n'a pas été quantifié avec précision. La proportion d'espèces menacées est plus importante chez les oiseaux des zones humides : 18% de ces espèces sont menacées au niveau mondial (ASITY et Birdlife 2021). C'est l'une des raisons pour lesquelles cette étude s'est focalisée sur cette espèce soupçonnée d'être en voie de disparition.

Dans la Région Boeny, partie nord-ouest de la grande île se trouve l'Aire Protégée Complexe zones humides Mahavavy-Kinkony (AP CMK). Elle abrite des oiseaux aquatiques et limicoles importants dont certaines espèces sont endémiques de Madagascar et ayant un statut menacé. Les oiseaux d'eau de l'AP CMK, renferment 100% d'espèces endémiques menacées de l'Ouest de Madagascar. (Tsiavahananahary et al, 2015). Grâce à son importance écologique (par la complexité d'écosystème qui lui a conféré son nom) et biologique (refuge des espèces endémiques menacées), elle est ainsi classée parmi les nouvelles aires protégées de très haute priorité. La conservation des oiseaux pourrait améliorer le développement de la zone qui les abrite. (Tsiavahananahary et al, 2017). *Tachybaptus pelzelni* fait partie des oiseaux aquatiques qu'abrite l'AP CMK et se répartit dans les zones lacustres (Tsiavahananahary, 2018) avec la population de *T. rufficollis*. Une fluctuation de son effectif a été constatée durant l'étude effectuée par Tsiavahananahary, (2018), d'où le seuil de 75 individus par zone n'a jamais atteint durant toutes les observations dans la zone du CMK.

Notre principal objectif est d'apporter le maximum d'information possible sur le mode de vie et la répartition de cette espèce dans l'Aire protégée sus-citée avec analyse de sa viabilité par rapport aux différentes pressions et menaces de ses habitats naturels. Pour atteindre cet objectif, les objectifs spécifiques ci-après ont été identifiés : (i) Identifier les sites de répartition écologique de l'espèce et évaluer sa population actuelle dans le CMK; (ii) Connaître les caractéristiques qualitatifs et quantitatifs des habitats préférentiels de l'espèce; (iii) Étudier le mode de vie en général à savoir les rythmes d'activités, le comportement suivi de l'étude du régime alimentaire; (iv) Essayer de comprendre la biologie de reproduction de l'espèce dans son habitat naturel et (v) Identifier les pressions et menaces pesant sur les habitats et la survie de sa population.

2. Données et méthodes d'études

2.1. Présentation de la zone d'étude et matériels d'étude

2.1. 1. Localisation de la zone d'étude (Figure 1)

L'Aire protégée Complexe zones humides Mahavavy-Kinkony est située entre les latitudes 15°46'S et 16°12'S et les longitudes 45°28'E et 45°56'E au nord-ouest de Madagascar, plus précisément dans la Région Boeny. Le site est d'une superficie de 353 200 ha (ASITY Madagascar, 2019) et se situe entre 0 et 150m d'altitude (ZICOMA, 1999). Ce site est co-géré par ASITY Madagascar et une plateforme locale nommée Marambitsy Miahny ny Zavaboary (MMZ); Force est de mentionner que durant le cop13 du 29 Octobre 2018, la ville de Mitsinjo – Région Boeny s'est vu décerner le label « ville des zones humides » (COP 13), à Dubaï (Emirats arabes unis) où s'est tenu la 13^{ème} conférence sur les zones humides d'importance internationale. Un label qui récompense la politique de préservation de cette zone d'étude.

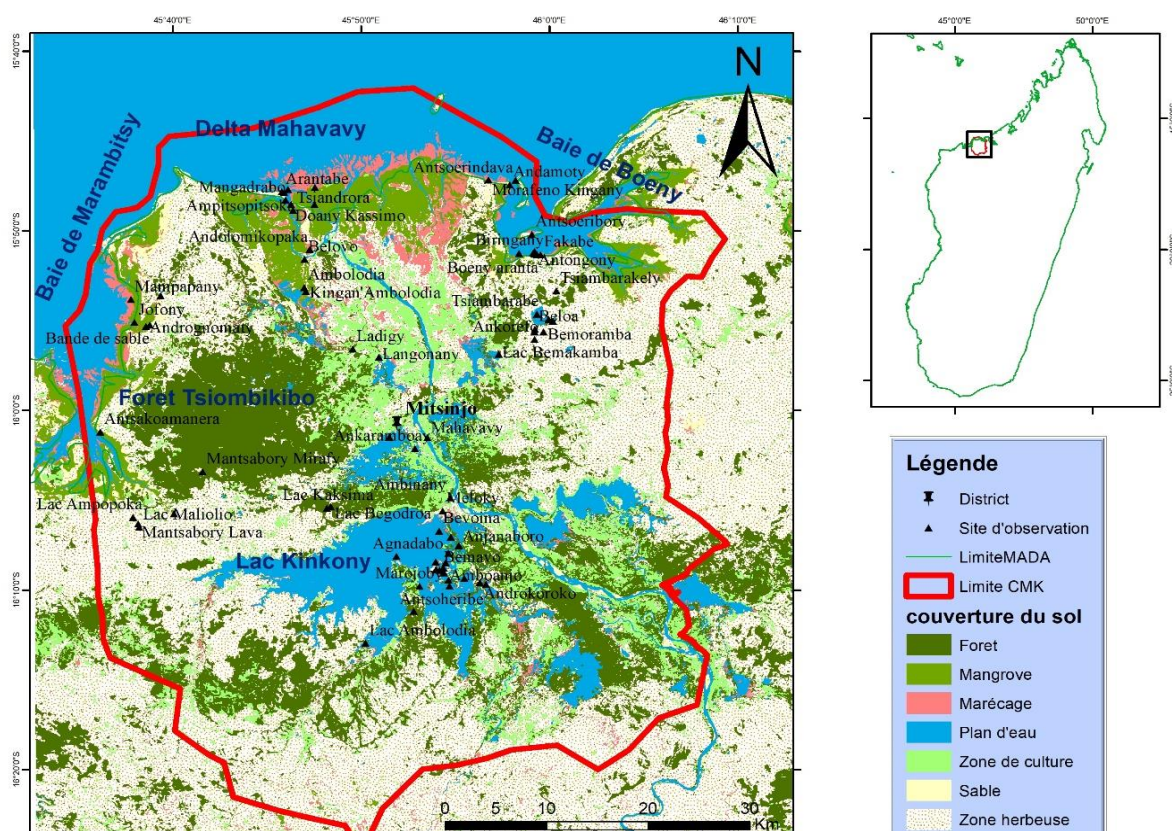


Figure1. Carte de localisation des sites d'études au Complexe Mahavavy-Kinkony

2.1.2. Données sur l'espèce cible de l'étude

Cette étude est basée sur la famille de Podicipedidae, notamment *Tachybaptus pelzelinii*, une espèce de Grèbe malgache endémique de Madagascar appelée localement « Kiborano », « Vivy », « Tsiriry ». Notons que seulement 3 espèces ont formé la famille de Podicipedidae à Madagascar dont l'une (*Tachybaptus rufolavatus*) est déjà disparue de son aire de répartition, notamment du Lac Alaotra et ses alentours. Ensuite, *Tachybaptus pelzelinii* a été récemment reclassée comme espèce en danger d'extinction selon IUCN (2018) vu la rareté de l'observation de l'espèce en question dû à la destruction de ses habitats naturels ainsi que de son faible taux de succès de reproduction. La figure suivante montre des Photos de *Tachybaptus pelzelinii* dans ses habitats naturels :



Figure 2. Photos de *Tachybaptus pelzelinii* au MantsaboryLaly/ TsiambaraKely dans le CMK (Tsiavahananahary, 2023)

2.1.3. Approche et outils de terrain

La méthodologie adoptée est composée par une combinaison de plusieurs techniques utilisées par les ornithologues pour obtenir le maximum d'information vu que la plupart des individus de cette espèce ne se sont rencontrés que dans la végétation aquatique. Ainsi, chaque étape méthodologique a nécessité la mobilisation des matériaux appropriés à savoir: (i) Pied à coulisse et pesola pour mensuration et pesage des nids, les œufs et dans le cas de possibilité de capture, les individus de l'espèce; (ii) Jumelles et télescope pendant l'observation directe et comptage des individus; (iii) Appareil photo numérique pour prendre en photos les oiseaux et confirmer les espèces; (iv) Fiche de questionnaire pour les enquêtes auprès des villageois; (v) Chronomètre pour identifier la durée de diverses activités effectuées par les oiseaux; (vi) Magnétophone pour enregistrer le chant et cris d'oiseaux, et d'émettre un playback pour rapprocher aux oiseaux et lors de capture; (vii) Mallette de terrain contenant de pH mètre, thermomètre, pour mesurer les paramètres physico-chimique et climatique des sites suivis; (viii) GPS pour relever les coordonnées géographiques des sites d'observation et suivi; (ix) Excel, Anostat, Statistica, Systat, pour le traitement statistique et (x) Arc GIS 10.5 pour le traitement cartographique des données.

2.2. Methodologie proprement dite

Cette section décrit les matériaux que ce soit biologique ou physiques utilisés, et aussi développe la méthodologie adoptée pendant la descente sur terrain et à l'analyse des données.

2.2.1. Recherche documentaire

Avant la période de descente sur terrain, des recherches bibliographiques concernant surtout le CMK et l'espèce *Tachybaptus pelzelinii* ont été menées pour mieux nous orienter et nous aider dans cette étude. Après les travaux sur terrain, les recherches bibliographiques se sont poursuivies afin de compléter les informations, d'aider à l'interprétation des résultats.

2.2.2. Méthode de collecte des données

Le protocole de Wetlands international (Devineau, 2012) est adopté dans le cadre de cette étude. Les comptages ou dénombrements sont effectués directement à pied (arrières mangroves, petits lacs) ou depuis une embarcation pour les sites éloignés et/ou de grande taille comme les grands lacs. Quant aux études sur les comportements, le régime alimentaire ainsi que le suivi de reproduction, la méthode adoptée par Tsiavahananahary, (2018) sur la biologie de conservation d'une espèce menacée a été exploitée pour collecter le maximum de données suffisamment complète. Par ailleurs, des enquêtes auprès des villageois, notamment les pêcheurs, ont constitué également un atout pendant la recherche des nids. Une photo du *Tachybaptus pelzelinii* a été montrée aux pêcheurs dans le but de savoir s'ils connaissent cette espèce ou s'ils avaient déjà vu son nid, afin de localiser les endroits les plus fréquentés par l'espèce.

2.2.3. Dénombrement et étude de comportement par observation directe

Pour les oiseaux dans les lacs et les prairies humides, cibles de cette étude, les observations commencent dès 5h 30 du matin. Le trajet est parcouru en pieds, charrette, pirogue. La durée moyenne du comptage est de 8 heures par journée, ce qui correspond à 120 heures (15 jours/ mois pour les 4 descentes) d'observation par session.

L'étude sur terrain s'est déroulée du mois de Mars 2020 au mois d'octobre 2021, soit une durée de quatre mois. Elle a été réalisée en quatre descentes différentes selon les paramètres étudiés par rapport au cycle de vie de l'espèce *Tachybaptus pelzelinii* à savoir, la période de reproduction, l'élevage des jeunes, en considérant la saison que ce soit humide ou saison sèche. Deux personnes ont été engagées pour les suivis journaliers de l'espèce et de ses activités

2.2.3.1. Étude de l'habitat de *Tachybaptus pelzelinii*

Deux sortes d'analyses d'habitat ont été réalisées. L'une porte sur l'habitat du territoire de nourrissage et de nidification, afin de connaître la structure écologique exigée par l'espèce pendant la période de reproduction ; et l'autre analyse concerne l'évaluation de toutes sortes de perturbations et menaces sur l'ensemble de l'habitat de cette espèce dans le site d'étude.

Concernant l'habitat de nourrissage et de la nidification, il a été basé sur les paramètres suivants : la couverture en espèce végétale des habitats considérés, les caractéristiques et l'emplacement du nid, les caractéristiques de l'environnement du nid. La détermination repose sur des paramètres entre autres : (i) nombre des branches (tiges) de végétaux soutenant le nid ; (ii) hauteur de l'emplacement du nid par rapport à la surface d'eau ; (iii) profondeur

interne du nid ; (iv) hauteur externe du nid ; (v) diamètres interne et externe du nid ; et (vi) hauteur des plantes de nidification.

Pourtant, pour analyser les caractéristiques de l'environnement du nid, il faut tenir compte des paramètres suivants pour chaque nid trouvé : (i) la structure de la végétation aux alentours de l'emplacement du nid ; (ii). La profondeur de l'eau entourant l'emplacement du nid ; (iii) la distance de l'emplacement du nid par rapport aux autres nids voisins ;

2.2.3.2. Détermination du régime alimentaire

Le régime alimentaire de Tsiriry (*Tachybaptus pelzelii*) a été déterminé à partir des observations directes des individus en train de se nourrir. En plus de la détermination des nourritures apportées par les adultes lors de l'élevage des poussins dans le nid, quelques individus ont été suivis cherchant des nourritures et prendre en compte les différents types de substances consommées. L'individu suivi est observé autant que possible, même à la plongée jusqu'à ce qu'il soit hors de la vue, notamment lorsqu'il pénètre au fond de l'eau, au large et à l'intérieur d'une végétation de *Nymphaea sp.* parfois très dense. Pendant ce suivi, des photos de nourritures consommées ont été prises en vue de les identifier ultérieurement avec des échantillons prélevés.

2.2.3.3. Recherche et suivi des nids

Pendant la recherche de nids, deux méthodes principales ont été utilisées pour localiser les nids. Il s'agit du suivi des individus du couple et la prospection de la végétation du lac. Pendant le recensement, l'individu confirmé en couple est poursuivi partout jusqu'à la découverte de son nid. Ensuite, une méthode complémentaire consiste à prospecter la végétation émergée du lac sur tous les endroits suspectés d'accueillir les nids, même si aucun individu n'est observé. Cette méthode semble un peu aléatoire, mais souvent efficace pour la découverte des nids. L'observation de nids localisés est commencée depuis sa construction et les suivis ont été effectués tous les jours, de 6 h à 18 h, jusqu'à ce que les poussins quittent le nid. Tous les comportements et les activités du couple à l'intérieur du nid et aux alentours ont été notés.

2.2.3.1. Suivi de reproduction de *Tachybaptus pelzelii*

L'étude biologique relatée dans cette partie se focalise notamment sur l'observation de tous les comportements et activités des couples durant chaque échance et/ou stades de reproduction, c'est-à-dire, depuis la formation du couple jusqu'à l'indépendance des jeunes.

➤ Suivi de la formation du couple et la construction de nid

La reconnaissance de la formation du couple commence par quelques comportements et activités effectués par les deux individus, leur participation à la construction du nid, la prise ensemble de bain de soleil et le toilettage des plumes ensemble. Ces comportements et activités sont donc observés et notés pour déterminer la formation du couple. Ensuite, la période d'accouplement correspond à une phase de la reproduction pendant laquelle le mâle et la femelle s'unissent sexuellement dans le but de féconder la femelle. Pendant l'observation de cette phase, nous avons notés les paramètres suivants : la durée de l'accouplement, la date et l'heure de cette activité. Les comportements des deux sexes au moment de cette action ont été également notés. Cette méthode a pour but de connaître la période, la durée et la fréquence journalière de la copulation pour Tsiriry.

Par ailleurs, l'observation de la construction du nid débute par la vérification de l'état du nid, les types de matériaux utilisés, la distance de prise de ces matériaux par rapport à l'emplacement du nid, le nombre de matériaux collectés par chaque sexe pour la nidification, ont été observés, comptés et enregistrés. Les comportements et les rôles des deux sexes pendant cette activité ont également fait l'objet d'observations directes tout au long de cette phase. Enfin, la durée totale de la construction du nid est déterminée.

➤ Ponte et couvaion

La détermination de la période de ponte a été basée sur l'attitude de la femelle. A partir du moment où elle a commencé à rester au nid pendant la soirée, nous avons vérifié le nid chaque matin pendant 5 jours consécutifs. Ceci a pour but de déterminer la date des pontes, le nombre exact des œufs pondus et l'intervalle de pontes. Nous avons ensuite identifié la végétation ayant servi à la construction des nids, de même que les supports sur lesquels ces derniers ont été retrouvés. Quand tous les œufs sont pondus, leurs caractéristiques telles que la couleur, la dimension (longueur et largeur) et le poids sont notés. Chaque œuf a été marqué puis pesé à l'aide d'une balance à ressort « Pesola » (précision 0,1 g). Sa longueur et sa largeur ont été mesurées avec un pied à coulisse de précision 0,1mm. Nous avons déterminé le volume des œufs (V, en mm³) en utilisant la formule de Hoyt ($V = 0,000509 \times \text{longueur} \times \text{largeur}^2$) (Hoyt, 1979). Notons qu'après leurs mensurations, les œufs ont été remis avec précaution dans le nid, tout en respectant leur emplacement et leur orientation. Quant à la couvaion, c'est un

stade de la reproduction pendant lequel un individu passe beaucoup de temps dans le nid pour couvrir les œufs. Dès que la première ponte est constatée, nous avons vérifié si l'incubation commence déjà. Ainsi, la durée d'incubation est comptée à partir du premier jour de couvaison jusqu'à la première éclosion. Durant cette période, l'effort de participation des deux individus du couple, c'est-à-dire, les temps passés par chaque sexe à la couvaison des œufs ainsi que le nombre total de changements entre les deux conjoints, ont été estimés pendant les heures d'observation. Tous les comportements du couple pendant la phase d'incubation ont été également notés.

➤ Éclosion et élevage des jeunes

Identifier à partir du changement de comportement d'un individu (femelle ou mâle) dans le nid, l'éclosion consiste en un moment où le poussin sort de l'œuf. Cette approche a été suivie d'une vérification dans le nid afin de confirmer la présence des poussins et de déterminer l'intervalle entre chaque éclosion. Ensuite, l'élevage des poussins est comptée dès le premier jour de l'éclosion jusqu'à la date de l'indépendance totale des jeunes envers leurs parents. L'effort de la participation de deux sexes à l'élevage des poussins a été estimé. Leurs comportements ont été également observés et enregistrés.

➤ Paramètres considérés de la reproduction

Pour cette étape, ont été considérés les dates de ponte et d'éclosion, la grandeur de ponte et le succès de la reproduction. Une couvée a été considérée comme complète lorsque le nombre de poussins éclos était égal à celui des œufs pondus. Pour le calcul des dates de ponte et d'éclosion, seuls les nids suivis à partir de la découverte du premier œuf ont été considérés (Lack, 1950). Le succès à l'éclosion a été défini comme la proportion des œufs à avoir éclos dans les nids avec succès, c'est-à-dire dans les nids avec au moins un œuf éclos. Les nids réussis ont été considérés comme étant ceux où au moins un poussin s'est envolé.

2.2.5. Mensuration et pesage

La réalisation de capture des individus de l'espèce n'a pas été réalisée pour éviter la forte perturbation de l'espèce étudiée, de plus, on connaît en avance que *Tachybaptus pelzelinii* ne vole pas souvent. Donc l'installation de filet semblait être impossible pour la capture. Pourtant la mensuration a été procédée aux nids et œufs observés en utilisant le pied à coulisse de la balance de type Pesola de 200 g.

2.3. Méthode d'analyse des données

Pour étudier la « structure de la végétation » de l'habitat de nidification, nous avons choisi d'adopter la méthode de Herrick et al., 2005. Cette méthode est la mieux adaptée pour l'étude de l'habitat caractérisé par les espèces Herbacées. Elle est basée sur la richesse spécifique de la flore aux alentours du nid et la hauteur de la végétation.

2.3.1. Richesse spécifique des plantes aquatiques en tant qu'habitats

La méthode des points-contacts a été utilisée afin d'estimer la richesse spécifique de la flore au sein de l'habitat de nidification étudié (Herrick et al., 2005). Elle consiste à tracer deux lignes (transects) de 25 m de long, sur lesquels des relevés floristiques sont effectués tous les mètres. Ces lignes sont tracées de telle sorte que l'emplacement du nid se trouve au milieu (25 m vers la gauche et 25 m vers la droite). Pour cela, nous avons étendu une corde de 25 m de long marquée tous les mètres (point de chaque relevé). Le long de cette corde, une tige de bois est placée perpendiculairement au sol ou à la surface de l'eau sur chaque point de relevé, et toutes les espèces de plantes qui touchent cette tige ont été recensées. Si plusieurs parties d'un même individu touchent la tige, cet individu ne sera compté qu'une seule fois.

2.3.2. Abondance de la population

Dans cette étude, l'abondance de *Tachybaptus pelzelinii* dans les zones d'étude est exprimée par la densité de sa population. Cette densité est obtenue en utilisant la formule suivante : $D = n/S$

D = densité, en nombre d'individu par hectare ; n = nombre d'individus comptés ; S = surface totale de comptage

2.3.3. Analyse statistique et cartographique

Le traitement des données récoltées sur terrain a été basé sur des analyses statistiques. Pour l'harmonisation et la bonne gestion de ces données, des tests statistiques ont été effectués à l'aide des logiciels STATISTICA 6.0 et XLSTAT version 2015.1 et le logiciel R-version 3.6.1. Certains résultats sont présentés sous forme de moyennes $\pm$ écart type et $P < 0,05$ a été retenu comme seuil de significative. Les corrélations entre les mesures de nids et la profondeur de l'eau à leur emplacement ont été testées par le coefficient de corrélation. C'est un test d'ajustement utilisant la loi de probabilité de K-Pearson. Le test de Khi-deux est employé pour tester l'homogénéité des faits observés avec ceux à espérer pour deux ou plusieurs échantillons (Johnson, 1992). Ce

test a été utilisé pour déterminer s'il y a ou non de différences significatives entre les nombres de matériaux apportés par le mâle et la femelle pendant la construction du nid. Il nous a également servi à comparer les taux de participation de deux sexes à la construction et arrangement de nid.

3. Résultats

3.1. Abondance et distribution de la population

Le premier comptage, ayant lieu le 05 au 20 juin 2020, a permis de dénombrer 38 individus adultes dans trois réseaux des lacs périphériques du CMK. Le deuxième comptage a été réalisé le 22 août au 15 septembre 2021, et a permis de recenser 14 individus adultes. En prenant la valeur maximale, nous pouvons donc estimer que les lacs dans le CMK abritent au moins un total de 38 individus de cette espèce, estimé sur une surface de 68,12 ha (surface totale couverte par les 3 points de suivi et d'écoute). Le dimorphisme sexuel ne se montrait que sur la taille, qui est observée directement pendant la formation de couple et l'accouplement, le mâle est plus grand que la femelle. La densité de sa population est estimée à 0,56 individu/ha. En ce qui concerne la distribution des individus recensés, la majorité d'entre eux ont été trouvés dans la partie nord-ouest du CMK, notamment dans les lacs Tsiambara de la Baie de Boeny, avec 18 individus recensés, dont 4 couples suivi. 16 autres individus se trouvent dans les lacs périphériques de la Baie de Marambitsy et Tsiombikibo. Aucun individu n'a été localisé dans le grand lac Kinkony, Kamonjo et le Lac Katondra. La carte suivante nous montre la distribution de *Tachybaptus pelzelii* dans les zones du Complexe Mahavavy-Kinkony (figure 3).

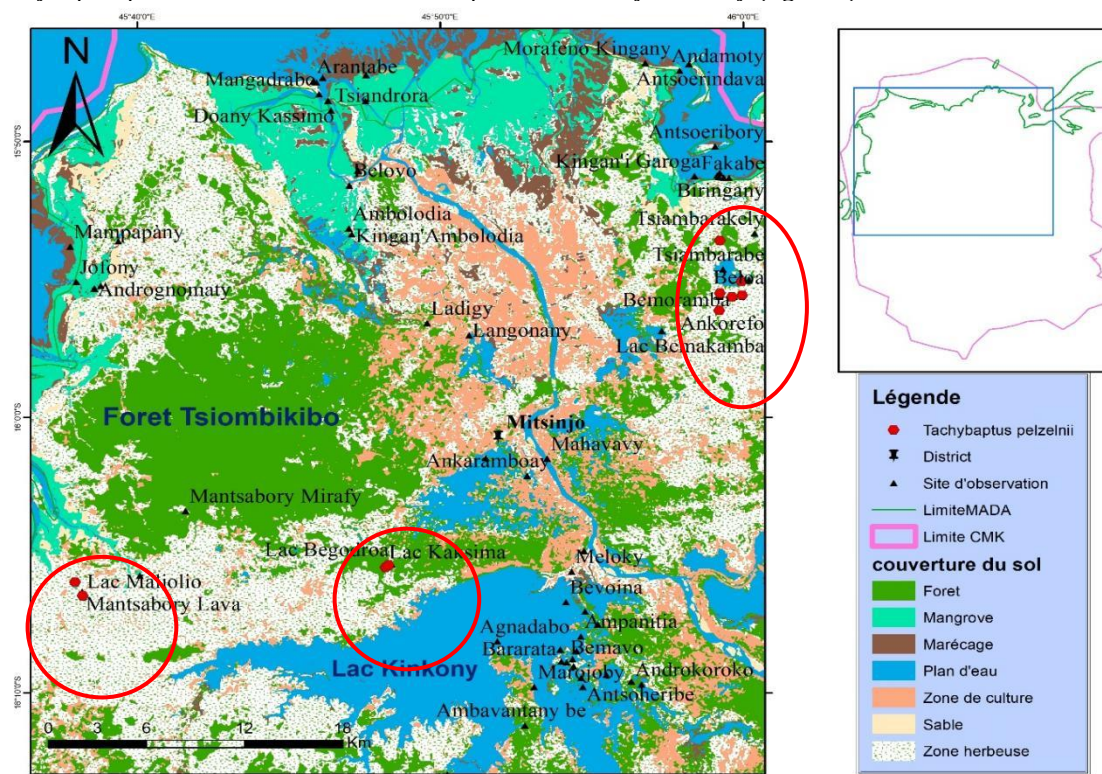


Figure 3. Carte de distribution de *Tachybaptus pelzelii* dans le Complexe Mahavavy-Kinkony

3.2. Biologie de reproduction

3.2.1. Période de nidification

Le suivi mensuel effectué au sein des lacs abritant l'espèce permet de constater que la saison de nidification de *Tachybaptus pelzelii* s'étale régulièrement sur une période de 9 mois notamment à partir de mi-juillet jusqu'au mois de Mars. L'extension de cette période est dû à la longue période d'élevage des jeunes éclos qui a duré plus de 90 jours de dépendance des jeunes aux parents. Notre observation a permis de le confirmer en voyant *Tachybaptus pelzelii* avec des oisillons et jeunes pendant presque toute la journée au niveau de ces lacs. De plus, la saison de reproduction favorable pour l'espèce se situe entre le mois de décembre et Février, relative à la période d'observation d'un grand nombre de nids avec des œufs, des oisillons et des jeunes Grèbe malgache dans

[illegible]

Cage vide non coloree : periode pre et post nidification

Cage colorée ; période de reproduction

λ : Debut et fin de l'activite de reproduction relevee.

XX. Augmentation de l'activité de reproduction (construction de nid et ponte)

AAA : Pic maximum de l'activité de reproduction. (Ponte, couvaison, éclosion, élevage des jeunes) Texte, texte,

La période de nidification de l'espèce suivi a commencé à partir de 20 Juillet 2020 et est debutée par la

Quatre nids ont été découverts, pendant les 04 descentes sur terrain. Tous ont été trouvés dans des végétations

avec une moyenne de $6,39 \pm 2,93$ cm. Les nids étaient placés d'une distance variant de 16 à 32m des berges pour se méfier des éventuelles pressions inattendues. La récapitulation de la mensuration des nids se résume dans le tableau suivant:

Tableau 1. Mensuration des nids de *Tachybptus pelzelni* dans les Lacs Tsiambara

Caractéristiques et mensuration des nids (N=4nids)	Minimum	Maximum	Moyenne ($\pm$ écart-type)
Diamètre externe (cm)	22,4	34	$29,23 \pm 5,09$
Diamètre interne (cm)	14,6	17,1	$15,94 \pm 1,23$
Profondeur interne (cm)	3,35	10	$6,39 \pm 2,93$
Hauteur externe des nids (cm)	10	3,35	$12,11 \pm 3,37$
Hauteur des nids par rapport à la surface d'eau (cm)	2	10	$5,75 \pm 3,3$
Eloignement des berges (m)	16	32	$26,5 \pm 7,55$
Profondeur de l'eau (cm)	96	138	$117,75 \pm 17,97$

Après analyse de corrélation, les résultats obtenus ne montrent pas de corrélations entre les dimensions des nids (hauteur, diamètres externe et interne) et la profondeur de l'eau ($p > 0,05$).

3.2.4. Organisation des tâches pendant la construction de nids

Durant cette étude, la construction de nid a été suivi à savoir la collecte des matériaux de construction et l'arrangement pour former un nid. Les tâches sont effectuées par le couple reproducteur et est commencé par le transport des matériaux de construction jusqu'à l'arrangement des matériaux fournis par les deux individus. Les matériaux de construction des nids varient de 122 aux 198 matériaux avec une moyenne de $160 \pm 38,06$. Les quatre nids considérés ont été suivi un à un durant leurs constructions pour identifier l'effort de chaque individu dans les tâches de la préparation de la reproduction. La répartition des tâches entre l'individu mâle et femelle se résume dans les deux figures suivantes:

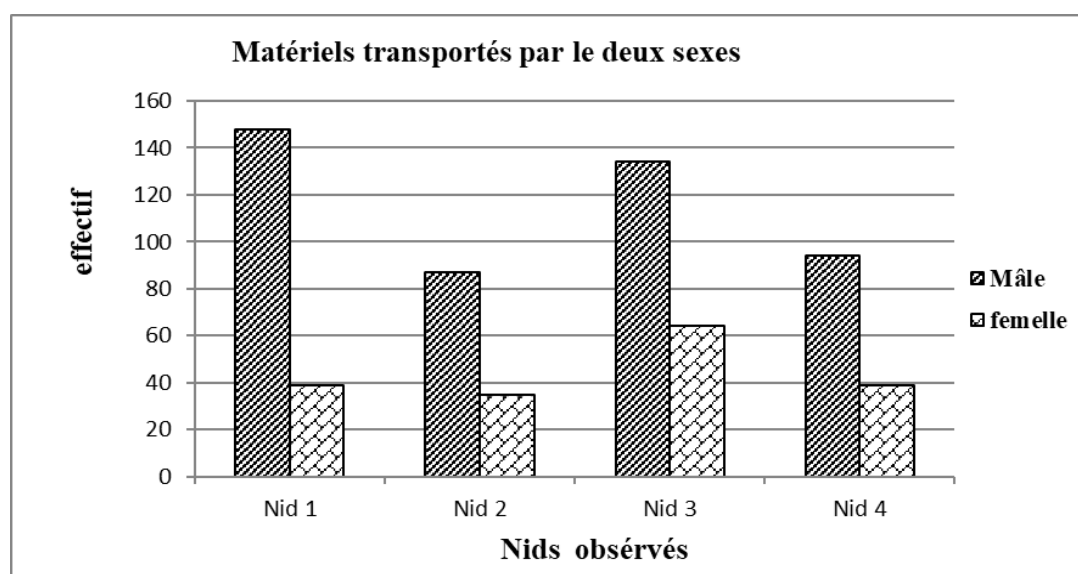


Figure 4. Efforts par le couple de *Tachybptus pelzelni* durant la collecte des matériaux de construction de nid.

Pour l'organisation et transport de nids, l'individu mâle assure beaucoup plus de ce travail par rapport au femelle. En prenant le cas de Nid 1, sur les 187 matériaux de constructions transportés par le couple, l'individu mâle ramenait 148 tandis que la femelle n'amenait que 39 pieces. La différence est nettement significative ($X^2 = 63,56$; ddl=1, $P = 0,0000$). En considérant les quatre nids suivis durant sa construction, les tâches de construction ont été complémentaires, avec une forte participation de l'individu mâle au transport de matériaux et leurs

arrangements. À cet effet, le mâle en apporte 72,50 % soit $116 \pm 29,84$ matériaux (feuilles ou tiges) contre 27,50% soit $44 \pm 13,30$ matériaux pour l'individu femelle. Le test de χ^2 nous a montré la valeur $X^2 = 6,73$ (ddl=3, $P=0,081$), d'où la différence entre les matériaux transportés par les deux individus est significative. En se référant aux installations de nids, l'arrangement des matériaux se font également des manières complémentaires. L'individu femelle n'assure que 18,05 au 55,73% (moyenne de $61 \pm 24,96$ matériaux) des tâches d'arrangement contre 44,26% au 81,95% soit une moyenne de $99 \pm 30,43$ matériaux arrangés par l'individu mâle. Le test de χ^2 nous a montré une différence hautement significative en voyant la valeur $X^2 = 39,136$ (ddl=3, $P=0,00000$). Bref, en tenant compte des deux cas observés, les constructions de nids ont été faites d'une manière complémentaire malgré l'effort du mâle dans les transports et arrangement des matériaux.

3.2.4. Caractéristique des œufs et taille de la ponte

Ponte de 3 œufs: La taille de ponte est de trois œufs par nichée pour les deux nids actifs observés. Ensuite les deux nids suivis contiennent chacun trois (3) bleu pâle ou blanchâtres qui très rapidement modifiés par le contact avec des débris des tiges et feuilles moues et tapissées comme matériaux du nid. Les œufs notés pour la première fois sont de couleur blanchâtre (à l'état frais) mais prennent par la suite une teinte brune au contact prolongé avec la végétation des nids et au cours de l'incubation. Ces œufs de forme ovale mesurent entre 42,5 mm à 60,2 mm de longueur soit $49,48 (\pm 6,20)$ mm de moyenne de 33,1 à 36,4 mm de largeur avec une moyenne de $35,05 (\pm 1,40)$ mm, pour $n=6$ œufs. Le volume calculé par œuf varie alors de 26,59 au $39,93 \text{ mm}^3$ soit une moyenne de $31,12 (\pm 5,68) \text{ mm}^3$ (cf tableau 3). Force est de mentionner qu'à partir de la ponte du premier œuf, lorsque *Tachybaptus pelzelinii* quitte son nid pour s'alimenter ou autre, il recouvre ses œufs de végétation aquatique le plus proche, notamment de *Eichornia crassipes* et de *Neptunia oleracea*. Une autre raison pour le changement de couleur initial des œufs

Intervalle de ponte: La femelle de *Tachybaptus pelzelinii* a pondu ses œufs à un jour d'intervalle, soit 3 jours successifs; A noter que la ponte de remplacement a été constatée après la perte et destruction de nid à cause de l'augmentation de niveau de l'eau pendant la saison pluvieuse et la destruction des œufs/nids à cause de l'emplacement sensible et très proche de l'eau de surface.

Tableau 3. Mensuration des œufs de *Tachybaptus pelzelinii* dans les lacs Tsiambara

	Nid1			Nid 2			
Paramètres	œuf 1	œuf 2	œuf 3	œuf 4	œuf 5	œuf 6	Moyenne (±écart-type)
Longueur (mm)	49,4	51,2	60,2	44,4	49,2	42,5	$49,48 \pm 6,2$
Largeur (mm)	33,1	36,3	36,1	34,3	36,4	34,1	$35,05 \pm 1,39$
Volume des œuf (mm ³)	27,55	34,34	39,933	26,59	33,181	25,154	$31,12 \pm 5,68$

3.2.5. Couvaion des œufs

● **Période d'incubation des œufs :** L'incubation est commencée dès la première ponte et a durée 26 à 27 jours pour un couple ($n=2$ nids). De plus, les œufs sont couvés par les deux sexes pendant le jour et la nuit jusqu'à l'éclosion.

● **Répartition des tâches dans la couvée :** durant les 68 heures d'observation du nid (Jour et nuit) pendant l'incubation. Pendant la journée (32h d'observation) : 44% (14heures) de la couvaion est assurée par la femelle contre le 25% du mâle soit huit (8) heures de couvaion, le couple a abandonné le nid sans couvrir pendant 10 heures soit 31%. Par ailleurs, pendant la nuit (34h d'observation) : 50% (16 heures) sont assurés par la femelle,

28,13 % (9heures) par le mâle et 21,88 % (7heures) sans couvaion avant la levée du soleil. Bref, pour un total de 68 heures suivi, la femelle a incubé pendant 30 heures (45,45 %) contre 19 heures (28,79 %) pour le mâle, et le couple s'absente du nid pendant 17 heures (25,76 %). Cette différence n'est pas statistiquement significative ($X^2= 4,45$; ddl=2, $P=0,18$). Nous pouvons dire alors que la tâche d'incubation des œufs est donc plus ou moins équilibrée pour les deux sexes.

3.2.6. Succès d'éclosion et élevage des jeunes

Les poussins *Tachybaptus pelzelni* sont semi-nidifuges et quittent le nid très vite après l'éclosion. Ils sont capables de plonger pour se cacher s'ils sont menacés par un prédateur ou dérangés. Les éclosions des œufs ont eu lieu entre 26^{ème} et 27^{ème} jour de la couvaion. Pour les 02 nids, les trois œufs du premier nid ont été tous éclos tandis que deux œufs ont été trouvé non éclos dans le deuxième nid. A cet effet, le taux de réussite d'éclosion pour *Tachybaptus pelzelni* est de 66,67 % ($n = 2$ nids). Force est de constater que la durée totale de l'éclosion a varié entre 4 à 9 heures soit une moyenne de 7,50 ($\pm 2,25$) heures par éclosion. L'élevage des jeunes est assuré par le couple en transportant des nourritures aux jeunes éclos dans le nid pendant deux jours. A partir du troisième jour, les poussins quittent le nid et suivent leurs parents qui les nourrissent à l'extérieur du nid. Pendant ce temps, les parents les occupent toujours ensemble pendant 20 jours, durant toutes les activités entre autres la recherche de nourriture, la plongée et pendant la nage accompagnée par un long bain de soleil. Mais à partir du 21^{ème} jour, les jeunes commencent à chercher petit à petit leur propre nourriture bien que les adultes les en apportent encore. L'apport de nourritures des parents diminue progressivement au fur et à mesure que les jeunes sont de plus en plus aptes à chercher de nourritures. Les parents cessent de nourrir les jeunes au bout d'un mois, même si ceux-ci les suivent encore. Les jeunes *Tachybaptus* sont totalement indépendants de leurs parents à l'âge de 80 jours. Ainsi, ils se sont montrés dans le même endroit mais visiblement indépendants de leurs parents.

3.3. Écologie et comportement

3.3.1. Caractéristique des habitats potentiels de *Tachybaptus pelzelni*

Nous avons constaté que l'habitat préférentiel de cette espèce est caractérisé principalement par la dominance des végétations aquatiques comme les *Scirpus articulatus* (Moita) et *Nymphaea* sp. (Makamba et Agoago) dans lesquels elle se nidifie et s'alimente. Les composantes végétales des trois sites potentiels sont considérées dans cette étude pour clarifier les zones préférentielles de l'espèce en question.

- **Pour les lacs périphériques de Tsiombikibo et la baie de Marambitsy** (Lac Ampöpöka): La végétation aquatique recouvre 60% de la surface totale du lac et marais. Elle est dominée par une espèce émergente : *Scirpus articulatus* (Moita) avec un taux de recouvrement de 55% de la totalité de la végétation aquatique, *Nymphaea lotus* (Makamba) 30%, *Phragmites communis* (Bararata) 6%, *Nymphaea nouchali* (Agoago) 4%, *Eleocharus plantaginea* (Horefo) 2%, *Typha angustifolia* (Vondro) 11%. Les autres plantes aquatiques comme *Polygonum glabrum* (Tambinona beravy), *Polygonum mite* (Tambinona keliravy), *Cyperus aequalis* (Vonindoa), *Typhonodorum lindleyanum* (Via), *Echinochloa crus-galli* (Varinanahary) sont présentes mais rares. On note aussi la présence d'une plante envahissante : *Salvinia hastata* (Savamikipika) avec quelques individus flottants éparpillés et rares. Les plantes de rivage sont représentées par *Cyperus compactus*, *Dichrocephala gossipina*, *Bismarckia nobilis* et *Indigo feratri chopoda*.

- **Quant aux lacs Tsiambarabe de la Baie de Boeny** (Lac Tsiambarakely) Avec le rivage, il est constitué par 13 espèces et 13 genres regroupés en 10 familles. La formation végétale aquatique recouvre 30% de la totalité du lac et elle ne se rencontre que sur la berge et les zones temporairement inondables. Elle est dominée par une espèce herbacée : *Cyperus compactus* avec un taux de recouvrement de 85% de la totalité de la couverture végétale aquatique. Les espèces hydrophytes telles que : *Nymphaea nouchali*, *Polygonum glabrum*, *Aeschynomene sensitiva* sont présentes mais rares. L'algue verte : *Chara braunii* représente l'espèce immergée, elle forme un tapis au fond du lac. Les plantes de rivage sont représentées par : *Mimosa asperata*, *Dichrocephala gossipina*, *Indigofera trichopoda*, *Mollugo* sp, *Sida rhombifolia*, *Cyperus compactus*, *Bismarckia nobilis*.

- **Le lacs Tsiambarabe et Tsiambaramaty** sont constitués par une formation végétale aquatique qui recouvre 70% de la surface totale du lac et laisse un plan d'eau libre 30% sur la partie Nord-Ouest. La végétation est surtout constituée, par une espèce émergée flottante fixée telle que *Nymphaea nouchali* qui forme un tapis continu avec un taux de recouvrement de 70%, ensuite par une espèce immergée *Chara braunii* avec un taux de recouvrement de 10%. Les espèces des zones temporairement inondées comme *Cyperus aequalis*, *Eleocharus plantaginea* et *Cyperus compactus* ont leur taux de recouvrement respectif 7%, 5%, 3%. *Echinochloa crusgalli* et *Mimosa asperata* sont aussi présentes mais elles sont rares et isolées. Une partie (au Sud) du lac présente un groupement végétal formé par *Nymphaea nouchali* au centre entouré par les espèces *Akatambivy*, *Aeschynomene sensitiva*, *Neptunea oleracea*. Les plantes de rivage dans ces habitats sont constituées par *Cyperus compactus* et *Bismarckia nobilis*.

3.3.2. Régime alimentaire de *Tachybaptus pelzelni*

Durant notre étude, cette espèce se nourrit principalement d'insectes aquatiques, de petits poissons et de quelques crustacés à l'occasion. Il pêche en plongeant et/ou en nageant comme les individus de la même genre *Tachybaptus ruficollis*. L'identification des nourritures se fait par observation directe et nous avons pu identifier 167 nourritures de *Tachybaptus pelzelni* qu'il se nourrit en nageant et en plongeant, il s'agit essentiellement des invertébrés : Insectes (38,32 %), Araignées (26,35 %), Crustacés (10,78 %) et Mollusques (11,38 %) et des petits poissons ou autres (13,17%) (cf figure 5). Pourtant, ces nourritures pendant la plongée semblent être des petits poissons mais ils restent encore à déterminer.

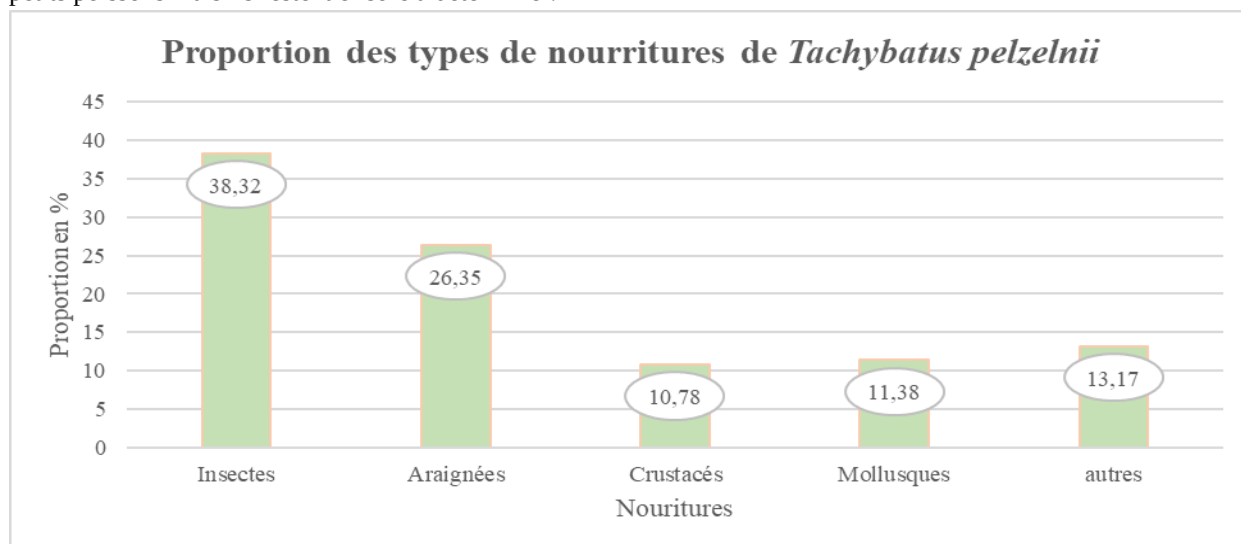


Figure 5. Proportion par types des nourritures consommées par *Tachybaptus pelzelni* dans le CMK

3.3.3. Activités journalières de *Tachybaptus pelzelni*

Le rythme et la durée des activités de cette espèce varient d'un endroit à l'autre selon la couverture des végétations aquatiques de lieu, l'éclairage des espaces qui l'abritent et aussi l'effet du levé et couché de soleil. En sus de regroupement des couvertures végétales (libérant des espaces claires sans couverture végétale); les lacs Tsimbara sont entourés par des savanes à palmier et se trouvent dans la partie nord-est du Complexe et est subit plutôt l'éclairage du lever du soleil accompagné par l'effet de chaleur jusqu'à la fin de l'après-midi, dans ce cas, le mouvement par la nage et la chasse par la plongée s'effectuait plutôt la matinée que l'après-midi. Par contre, la chasse et nourrissage à vue est fréquemment réalisé pendant l'après-midi surtout avant la couché de soleil. Les activités de repos et le toilettage se font plus ou moins en équilibre durant ces deux demi-journées. En somme, les activités réalisées par l'espèce se font différemment pendant la matinée avec une différence significative statistiquement ($X^2 = 54,836$; $ddl=4$; $p < 0,0001$).

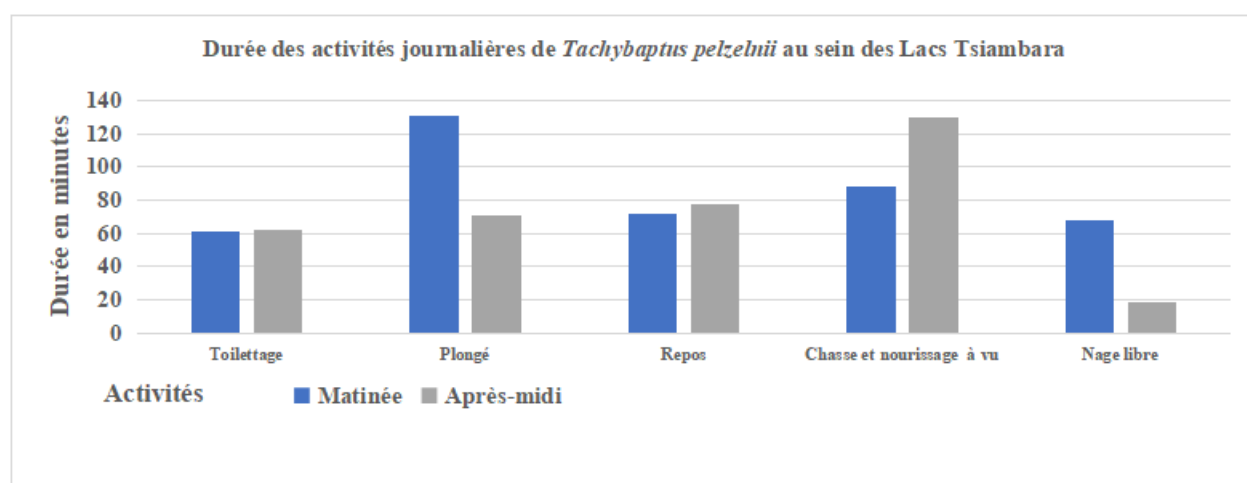


Figure 6. Durée d'activités des *Tachybaptus pelzelni* dans les lacs Tsimbara

Les lacs Ampandra incluant le Lac Ampôpôka, Maliolio et Mantsaborilava se trouvent dans l'ouest du CMK, et sont entourés par les blocs forestiers de Tsiombikibo. De plus, la couverture végétale s'éparpille dans presque la totalité des lacs, Contrairement au Lac Tsiambara, l'effet direct du soleil n'attaque qu'à l'après-midi à la veille de la couché de soleil. Dans ces habitats, les activités de toilettage se font plutôt l'après-midi que la matinée, Même remarque avec le repos qui est plus ou moins équilibrés. En plus, la chasse et nourrissage à vue aussi et faiblement réalisés par l'après-midi à cause de la chaleur venant de l'ensoleillement à l'ouest. Une réduction minimum des activités de plongé et la nage libre pendant cette deuxième demi-journée semblent dû à la densité des couvertures végétales et l'effet de soleil avant la couché. La différence (cf figure 8) entre les deux demi-journées est significativement confirmée après le test de χ^2 ($X^2=43,775$; $ddl=4$; $p<0,0001$).

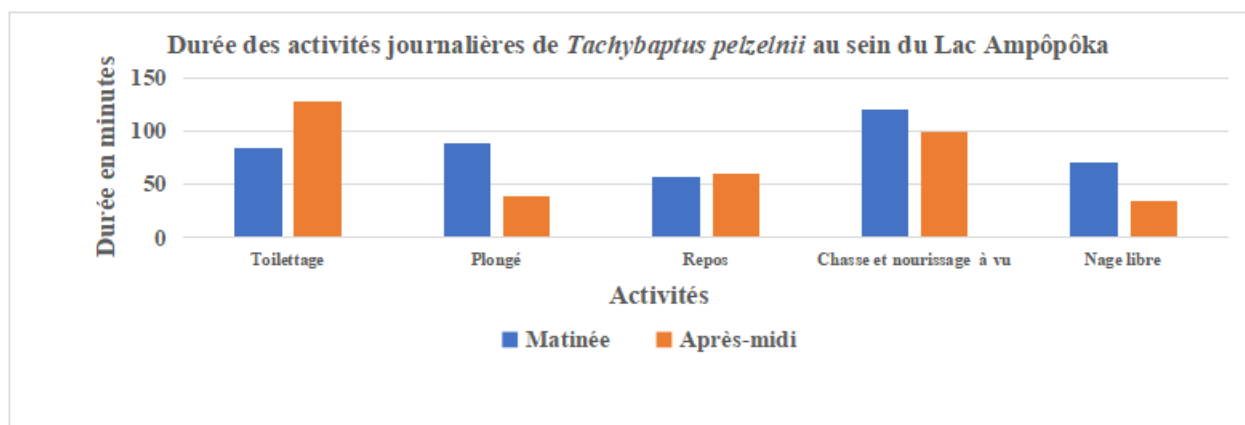


Figure 7. Durée d'activités des *Tachybaptus pelzelinii* dans le lac Ampôpôka

En comparant les moyennes observées dans les deux sites, l'activité de toilettage de *Tachybaptus pelzelinii* était très actifs pendant l'après-midi dans les lacs incluant les Lacs Ampôpôka avec une différence significative ($X^2=21,953$; $ddl=1$; $p=0,000$). Ensuite cette activité est plus observée dans cette partie Ouest par rapport aux Lacs Tsiambara (partie est). Pourtant la population dans les Lacs Tsiambara est très active toute la journée en faisant la plongé avec une différence significative respectivement de $X^2=8,018$ ($ddl=1$; $p=0,0046$) la matinée et de $X^2=8,979$ ($ddl=1$; $p=0,0027$) l'après-midi (Cf Tableau 4). L'activité de chasse et recherche de nourriture se fera beaucoup plutôt la matinée dans les lacs Tsiambara contrairement aux Lac Ampôpôka qui ne se voit plutôt l'après-midi. En Bref, *Tachybaptus pelzelinii* a effectué plusieurs activités regrouper en 5 types dans ses habitats naturels, mais le rythme varie suivant la composition en végétation tout en impliquant l'effet de lever et coucher du soleil. En moyenne ces activités entre les deux zones et les deux périodes sont significativement différentes avec $X^2=59,300$; $ddl=9$ et $p<0,00001$). Par ailleurs, cette différence varie suivant les activités et vérifier par le test statistique qui se verra dans le tableau 4 suivant :

Tableau 2. Différences des activités réalisées par *Tachybaptus pelzelinii* dans les deux zones suivis

		Sites de suivi		
Temps	Types d'activités	Tsiambara (Est)/ Durée en minutes	Ampôpôka (Ouest) Durée en minutes	Test χ^2
Matinée	Toilettage	61 ± 24,04	83,5 ± 7,77	$X^2=3,503$; $ddl=1$; $p=0,0612$
	Plongé	131 ± 1,41	89 ± 12,72	$X^2=8,018$; $ddl=1$; $p=0,0046$
	Repos	72 ± 5,65	57,5 ± 16,26	$X^2=1,623$; $ddl=1$; $p=0,202$
	Chasse et nourrissage à vu	88,5 ± 47,37	119,5 ± 6,36	$X^2=4,620$; $ddl=1$; $p=0,0316$
	Nage libre	67,5 ± 30,40	70,5 ± 10,60	$X^2=0,065$; $ddl=1$; $p=0,798$
Après-midi	Toilettage	62,5 ± 24,74	127 ± 7,07	$X^2=21,953$; $ddl=1$; $p=0,000$
	Plongé	71 ± 9,89	39,5 ± 19,09	$X^2=8,979$; $ddl=1$; $p=0,0027$
	Repos	77,5 ± 16,26	60,5 ± 21,92	$X^2=2,094$; $ddl=1$; $p=0,147$
	Chasse et nourrissage à vu	130 ± 14,14	99 ± 18,38	$X^2=4,196$; $ddl=1$; $p=0,040$
	Nage libre	19 ± 12,72	34 ± 29,69	$X^2=4,245$; $ddl=1$; $p=0,039$

3.3.4. Comportement agressive constatée

Une agressivité accompagnée par de plongée inattendue se manifestait pendant la période de reproduction. En général, cette espèce est moyennement agressive, en particulier envers les autres individus de la même espèce. En revanche, elle est tolérante envers les autres espèces d'oiseaux comme les Anatidae (*Nettapus auritus*, *Anas hottentota*) et Ardeidae (*Bubulcus ibis*, *Ardeola idae*), vu sa taille très petits. L'agressivité s'est accentuée au fur et à mesure de l'avancée de la phase de reproduction, c'est-à-dire, en passant d'un stade de reproduction à l'autre. Cependant, à partir d'une semaine d'incubation jusqu'à l'indépendance des jeunes, le couple devient très agressif et attaque les individus d'autre espèce de son genre.

3.4. Pressions et menaces

Les pressions qui pèsent à sa survie sont le feu des savanes à palmier aux alentours de ses habitats naturels accompagnée par l'assèchement de lac temporaires qui contiennent beaucoup des conditions favorables à son cycle de vie. La conversion de ses habitats en terrain de culture réduit considérablement le niveau de l'eau des lac voire un séchage total des lacs satellites et ses composantes végétales. La divagation des zébus qui piétinent et exploitent ces habitats naturels y compris les nids sont aussi constatés. La collecte des végétations aquatiques, des invertébrés aquatiques ainsi que la pêche entraînent une fréquentation humaine répétitive qui rend la perturbation et la destruction de ses habitats. D'où la raison de son statut actuel qui est en danger d'extinction.

4. Discussion et recommandations

Les zones humides de Madagascar sont d'importants sites pour la migration, l'hivernage et la reproduction d'une multitude d'espèces d'oiseaux. Ces zones humides attirent régulièrement des effectifs très importants d'oiseaux d'eau grâce aux conditions qu'elles offrent durant les saisons d'hivernage et de nidification (conditions climatiques, ressources alimentaires, abris, quiétude...). Appartenant à la famille des Podicipedidae, le grèbe Malgache est une espèce très répandue endémique de Madagascar et connue pour être sédentaire nicheuse dans les zones humides de la grande île. Une compilation des recherches ayant été effectuées sur l'espèce sont présentés dans la partie qui suit.

➤ Situation de la conservation de l'espèce

Selon Birdlife international, (2022), *Tachybaptus pelzelinii* a une très petite population qui est soupçonnée d'être en déclin. Il a été éliminé de certains sites par une combinaison de prédation par des poissons introduits et d'enchevêtrement dans des filets maillant monofilaments, et subit une perte d'habitat au profit de la culture du riz. Le taux de déclin pourrait s'accélérer au cours des 16 prochaines années (trois générations), bien que le taux de déclin n'ait pas été quantifié. Par conséquent, l'espèce est répertoriée ici comme étant en voie de disparition. Actuellement, cette espèce est classé en danger selon IUCN (2018)

Quant à la population, cette étude a montré un effectif maximal de 38 individus dans le CMK durant deux années d'expédition, Au niveau de la grande île, cette population a été estimée à seulement 2 000 individus (A. Bamford. 2018) (ce qui équivaut à environ 1 300 individus matures), bien qu'il ait été suggéré que l'espèce ait pu être difficile à trouver pendant un certain temps (A. Konter. 2018). En effet, on soupçonne que la population a pu être très faible pendant un certain temps (par exemple, potentiellement 1 500 à 2 500 individus ; M. Rabenandrasana. 2007). Étant donné qu'il existe une certaine incertitude et qu'il ne s'agit que d'estimation approximative, la taille de la population a été placée ici entre 1 000 et 2 499 individus matures. La fluctuation des nombres d'individus a été constaté vu la taille et l'adaptation de l'espèce dans uniquement des sites ayant des couvertures végétales spécifiées à sa mode de vie. Nombreux chercheurs ont signalé que l'espèce est considérée comme en déclin en raison de la perte d'habitat, des espèces introduites et des prises accessoires. Les zones humides sont de plus en plus ciblées pour la culture et l'espèce devient plus restreinte aux petites zones humides inutilisées par l'homme (O. Langrand. 2007, M. Rabenandrasana 2007, H. G. Young. 2007), mais le taux de déclin n'a pas été quantifié avec précision.

➤ Abondance et répartition de la population

ZICOMA, (1999) a dénoncé que *Tachybaptus pelzelinii* est encore répandu et raisonnablement commun dans l'ouest et le centre de Madagascar, avec des couples ou des individus sur de nombreux petits lacs. Des enquêtes à la fin des années 1990 ont enregistré l'espèce dans 25 zones importantes pour les oiseaux réparties dans tout Madagascar (ZICOMA 1999), mais on soupçonne qu'elle subit un déclin rapide. Sur le lac Alaotra, le nombre de *Tachybaptus* (y compris une petite proportion de *T. rufolavatus*) est passé de plusieurs centaines en 1985 à 10-20 en 1993 et à aucun en 1999 (ZICOMA 1999). Plusieurs centaines d'individus peuvent survivre dans les lacs

boisés du plateau nord-ouest, où *Aythya innotata* survit, et dans un autre complexe lacustre (H. G. Young. 2012, A. Bamford. 2018). Cependant, ailleurs, l'espèce ne peut être présente qu'en très petit nombre (A. Bamford. 2018, R. Safford. 2018). Le déclin actuel de la population devrait s'accélérer car la conversion croissante des zones humides et la surpêche continuent de restreindre l'espèce à de petits lacs inaccessibles et impropres à l'utilisation humaine (O. Langrand. 2007, M. Rabenandrasana. 2007, H.G. Young. 2007). Ce cas est vérifiable durant cette étude en passant par les différents lacs périphériques qui se sont asséchés, converti en terrain de culture (Cas des Lacs Tsiambara, Betonaka, Mantsaborifaly, Ampôpôka).

➤ Pressions et menaces sur l'espèce et ses habitats

Durant cette étude, les principales pressions qui pèsent à la survie de *Tachybaptus pelzelii* sont la conversion de ses habitats naturels en terrain de culture, les feux de pâturage des savanes à palmiers aux alentours des lacs. Selon Nicole Bouglouan (2011), *Tachybaptus pelzelii* est menacé dans l'ouest par la réduction de son habitat au profit des rizières et d'autres cultures, mais aussi par l'introduction de poissons exotiques, en particulier des espèces herbivores qui détruisent ou limitent le développement de la végétation aquatique. L'intensification des pratiques des pêcheries est une menace pour les grèbes qui se font piéger dans les filets (Tsiavahananahary, 2018). La prédation par d'autres poissons carnivores, l'usage des pesticides et la chasse sont aussi d'importants problèmes. Birdlife international (2022) a soutenu cette confirmation en indiquant que la menace la plus grave dans l'ouest est la réduction de l'habitat, en particulier la conversion pour la riziculture et les cultures de rente (O. Langrand. 2007, H. G. Young. 2007). De plus, l'utilisation de pesticides et d'engrais dans l'agriculture est en augmentation et les écosystèmes d'eau douce à Madagascar sont gravement dégradés par la prolifération de plantes aquatiques exotiques telles que *Eichhornia* et *Salvinia spp.* (O. Langrand. 2007). Toutes les espèces de grèbes de Madagascar sont extrêmement menacées par l'intensification des activités de pêche (H. G. Young. 2007), et la mort par enchevêtrement dans les filets maillants monofilament est probablement une menace importante. L'espèce est apparemment considérée comme un mets de choix (H. G. Young. 2012), mais sa faible densité peut signifier qu'elle n'est capturée que de manière opportuniste pendant l'activité de pêche (J. Westrip. 2018). L'introduction de poissons exotiques représente une menace supplémentaire (O. Langrand. 2007, H. G. Young. 2007) ; par exemple au lac Alaotra, les adultes sont chassés par les poissons à tête de serpent carnivores *Channaspp.* (H.G. Young in litt. 2007). L'introduction de poissons herbivores exotiques (*Coptodon zillii*) a considérablement limité le développement de la végétation aquatique et favorisé le Grèbe castagneux *T. ruficollis* (Langrand 1995). L'hybridation avec *T. ruficollis* a été suggérée comme une menace supplémentaire (Langrand 1995), mais il n'y a aucune preuve à l'appui (ZICOMA 1999).

➤ Note sur la vulnérabilité climatique de *Tachybaptus pelzelii*

Dans la considération de la vulnérabilité climatique, la longue sécheresse due à l'élévation de température réduit considérablement l'aire de répartition de l'espèce allant de 68,12 ha en Avril, au 20,5 ha en Novembre (Tsiavahananahary et al, 2023). Le niveau de lac a été réduit considérablement de 30 à 85% de sa surface au début de la saison humide avec très peu d'espace accessible par *Tachybaptus pelzelii*, espèce exigeant de l'eau sombre couvert des végétaux aquatiques dans la plupart de ses rythmes d'activités. Selon Asity et Birdlife (2021), avec une augmentation de température de 2°C et une capacité de dispersion adéquate, 14% des espèces d'oiseaux seront à risque d'extinction dans les années 2080. D'après la projection climatique effectuée par Tsiavahananahary et al (2023), une augmentation de la température jusqu'à 3,90°C dans les 70 ans à venir suivi d'une baisse de la précipitation considérable conduira aux pertes totales de habitats de l'espèce *Tachybaptus pelzelii* et sûrement à sa vie. Une mesure d'atténuation comme la restauration des végétations aquatiques est jugée indispensable pour maintenir durablement la protection de cette espèce.

➤ Recommandations

La stratégie de préservation des espèces comme *Tachybaptus pelzelii* et ses habitats doit, également, reposer essentiellement sur l'information. Malheureusement, dans ladite AP CMK, et à l'instar des autres zones humides de l'ouest, les données sur les principaux facteurs responsables de la dégradation des habitats aquatiques et sur la diversité biologique qu'ils hébergent demeurent fragmentaires et encore insuffisantes. Les recherches futures doivent, à cet effet, viser l'élaboration d'un certain nombre de programmes de suivis des populations et de la qualité de leurs habitats. Ainsi, l'orientation vers la conservation des habitats est, donc, une démarche obligatoire à toute action de conservation des espèces.

Aussi, le développement de programmes de suivi des espèces permettra de comprendre les réponses des populations à la variabilité de l'environnement. La compréhension de la dynamique des espèces et leur interaction avec les facteurs naturels et anthropiques permettront la mise en œuvre de mesures de préservation. Enfin, il est jugé primordial pour le Complexe Mahavavy-Kinkony de :

- Renforcer la sensibilisation des communautés locales pour améliorer leurs connaissances sur l'importance de la conservation des zones humides et les espèces des oiseaux aquatiques qui les composent.

- Leurs apporter des appuis financiers et techniques pour une meilleure gestion des ressources naturelles dont le but de minimiser les dégâts engendrés par l'exploitation irrationnelle. La conservation va se faire en harmonie avec le développement. La bonne marche des stratégies de gestion et de conservation dépend donc du niveau de vie de la population ;

- Lancer des programmes de contrôle et de suivi des sites importants pour limiter la pression anthropique. En collaboration avec les populations locales, gérer ou réduire toutes sortes d'activités ayant des impacts négatifs sur les zones humides et sa faune.

- Des suivis annuels réguliers des avifaunes aquatiques durant la saison sèche et la saison humide seraient indispensables afin d'avoir des données comparables. Une visite pendant la saison de reproduction est également nécessaire puisqu'il donne une certitude sur les sites de ponte, de mues et de reproduction des espèces menacées. La meilleure période est entre les mois (janvier-avril) afin de sensibiliser la population locale sur la protection de ces zones.

Finalement, pour protéger le Grèbe et les autres oiseaux aquatiques, il faut renforcer la restauration de ses habitats aquatiques et assurer les suivis écologiques surtout pendant sa période de reproduction. Cela permet de maintenir sa survie dans ses aires de répartition et cela pourrait également soutenir 3 avantages : sa potentialité touristique, sa valeur socioéconomique et surtout sa valeur culturelle.

Conclusion

Cette étude nous a permis d'estimer que les lacs dans le CMK abritent au moins un total de 38 individus de l'espèce *Tachybaptus pelzelinii*, estimé sur une surface de 68,12 hectares. La densité de sa population est estimée à 0,56 individu/ha. En ce qui concerne la distribution de ces individus recensés, la majorité d'entre eux ont été trouvés dans la partie nord-ouest du CMK, notamment dans les lacs Tsiambara de la Baie de Boeny, avec 18 individus recensés, dont 4 couples suivi. 16 autres individus se trouvent dans les lacs périphériques de la Baie de Marambitsy et Tsiombikibo. Sur la biologie de reproduction, ce travail a aussi permis de comprendre que la saison de nidification de *Tachybaptus pelzelinii* s'étalait régulièrement à partir de mi-juillet jusqu'au mois de Mars. Nous avons constaté que la saison de reproduction favorable pour cette espèce se situe entre le mois de décembre et Février. Quant à la formation de couple, elle est marquée par l'émission répétée de cris d'appel « gerk ... gerk » répétitif à chaque 3 secondes effectués par chaque individu du couple. D'après quatre descentes sur terrain, tous les nids ont été trouvés dans des végétations aquatiques serrés et étaient composés principalement des feuilles et des tiges de *Phragmites communis*, des espèces hydrophytes telles que : *Nymphaea nouchali*, *Polygonum glabrum* et les plantes de rivages tels que *Cyperus compactus* ainsi que la feuille morte de *Bismarckia nobilis*. La construction de nid est effectuée ensemble par le couple reproducteur et débute par le transport des matériaux de construction jusqu'à l'arrangement des matériaux fournis par les deux individus et il a été confirmé que l'individu mâle assure beaucoup plus de ce travail par rapport au femelle. La taille de ponte est de trois œufs par nichée, l'incubation est commencée dès la première ponte et durée de 26 à 27 jours. La tâche d'incubation des œufs est donc plus ou moins équilibrée pour les deux sexes. Le succès d'éclosion des œufs a eu lieu entre 26^{ème} et 27^{ème} jour de la couvaison et le taux de réussite d'éclosion de l'espèce *Tachybaptus pelzelinii* a eu de 66,67 % (n = 2 nids). L'élevage des jeunes est assuré par le couple. Les jeunes *Tachybaptus* sont totalement indépendants de leurs parents à l'âge de 80 jours.

Durant ces descentes sur terrain, Force est de constater que l'habitat préférentiel de cette espèce est caractérisé principalement par la dominance des végétations aquatiques comme les *Scirpus articulatus* (Moita) et *Nymphaea sp* (Makamba et Agoago) dans lesquels elle se nidifie et s'alimente. Pour *Tachybaptus pelzelinii* en question, les principales nourritures sont basées par d'insectes aquatiques, de petits poissons et de quelques crustacés à l'occasion. Il s'agit essentiellement des invertébrés.

L'espèce effectue plusieurs activités regroupées en 5 types ; le rythme et la durée des activités de cette espèce varie d'un endroit à l'autre selon la couverture des végétations aquatiques de lieu, l'éclairage des espaces qui

l'abritent et aussi l'effet du levé et couché de soleil dans ses habitats naturels, mais le rythme varie suivant la composition en végétation tout en impliquant l'effet de lever et coucher du soleil. L'agressivité s'est accentuée au fur et à mesure de l'avancée de la phase de reproduction. Les pressions qui pèsent à sa survie sont le feu des savanes à palmier aux alentours de ses habitats naturels accompagnés par l'assèchement de lac temporaires. Le renforcement des actions de conservation entre autres la lutte contre les feux, sensibilisation, restera encore une priorité pour maintenir la protection de cette espèce.

REFERENCES

- [1] Adriamasimanana R. (2011). Étude des Impacts Écologiques du Dynamisme Spatiotemporel des Habitats Naturels sur la Faune Menacée du Complexe Zones Humides Mahavavy-Kinkony, Université d'Antananarivo, Madagascar. Thèse de Doctorat 202 pages
- [2] ASITY Madagascar et BirdLife International (2021) État des populations d'oiseaux de Madagascar: des indicateurs de changements environnementaux. Antananarivo, Madagascar and Cambridge, GB: Asity Madagascar et BirdLife International
- [3] ASITY Madagascar, 2019. Plan d'Aménagement et de Gestion du Complexe Mahavavy Kinkony. Asity Madagascar, MEDD, MMZ & FAPBM
- [4] Athamnia, M., Samraoui, F., Kelailia, B., Rouabah, A., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2015). - Nest-site selection and reproductive success of the little grebe *Tachybaptus ruficollis* in northeast Algeria. *Ardeola*, 62 (1), 113-124 [DOI: 10.13157/arla.62.1.2015.113].
- [5] Bibby, C. J., Burgess, N. D. & Hill, D. A. 1992. Bird census techniques. Academic Press, London.
- [6] BirdLife International (2020) Endemic Bird Areas. Available at <http://datazone.birdlife.org/eba> [Accessed 12/2020]
- [7] BirdLife International (2022) IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 01/11/2022.
- [8] BirdLife International (2022) Species factsheet: *Tachybaptus pelzelinii*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 01/11/2023.
- [9] Blondel, J. (1975). L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. I. La méthode d'échantillonnage fréquentiels progressifs. (EFP) *Terre et vie*, 29 : 533-589
- [10] Broyer, J., Varagnat, P., Constant, G., et Caron, P. (1998). Habitat du Héron pourpré (*Ardea pupurea*) sur les étangs de pisciculture en France. *Alauda*, 66, 221-228
- [11] Cornet A., (1974). Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative n°55. Orstom.
- [12] Del Hoyo, J., A. Eliot et J. Sargatal, (1992); Handbook of birds of the world. Ostrich to Ducks. Lynx Editions, Barcelona vol.1
- [13] Devineau, O. 2012. Guide méthodologique pour le suivi des oiseaux d'eau : Protocole de terrain pour le comptage des oiseaux d'eau. Wetlands International
- [14] Fjeldså, J. 2004. The grebes. Oxford University Press, Oxford, U.K.
- [15] Gherib, A. & LAZLI A., (2017). - Les oiseaux d'eau nicheurs de l'Arboretum du Lac Tonga (Nord-est algérien). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 142 (3), 119-142. GOC, M. (1986). - Colonial versus territorial breeding of the great crested grebe *Podiceps cristatus* on Lake Dru. *Acta Ornithologica*, 22, 95-145.
- [16] Goodman, S. M. & Hawkins, A. F. A. 2008. Les oiseaux. In *Paysages naturels et biodiversité de Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp.383-434. Publications Scientifiques du Museum, Paris. Humbert, H. 1955. Les territoires phytogéographiques de Madagascar. *Année Biologique*, 31: 439-448.
- [17] Hoyt, D.F. (1979). - Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*, 96, 73-77.
- [18] Ian Sinclair, Olivier Langrand 2003. *Birds of the Indian Ocean Islands* - ISBN: 1868729567, 9781868729562- Editeur: Struik, 2003
- [19] Josep del Hoyo-Andrew Elliot-Jordi Sargatal Handbook of the Birds of the world vol 1 - Lynx Edicions - ISBN: 8487334105
- [20] Kiener A. et Y. Therezien (1963). Principaux poissons du Lac Kinkony. *Bulletin de Madagascar*. 204 :1 - 46.
- [21] Konter, A. (2008). - Colonial nesting in the Great Crested Grebes *Podiceps cristatus* (L, 1758). Research results from a colony on the Dutch IJsselmeer in comparison to other studies on colonial nesting in the species. *Ferrantia* 56, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, 120 p.
- [22] Krogerus, R. (1932). Über die ökologie und verdeitung der arthropoden des triebsan gobiete an den Kunsten Finlands. *Acta. Zool.Fennica*, 12 (12) :130p
- [23] Langrand, O. 1995. Guide des Oiseaux de Madagascar. Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne (Switzerland) – Paris. 385 p

- [24] ONE, Office National de l'Environnement, (2009). Cahier de charges environnementales: Projet de création de nouvelle aire protégée « Complexe Mahavavy-Kinkony » de ASITY Madagascar., Rapport non publié, 08 Juillet 2009
- [25] Rabenandrasana M. C Virginie, T. S Sam, M. Randrianarisoa, & S. Zefania. (2007). Les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) Mahavavy–Kinkony, un site pilote dans la mise en place d'un site de conservation dans la région ouest de Madagascar : aperçu sur la faune aviaire et les activités de conservation. Ostrich 78: 551–552.
- [26] Roger Safford, Frank Hawkins, 2013. The Birds of Africa: Volume VIII: The Malagasy Region: Madagascar, Seychelles, Comoros, Mascarenes – ISBN: 1408190494, 9781408190494- Editeur: A&C Black, 2013
- [27] Tsiavahananahary T.J, V, Randrianjafy et R. Andriamasimanana. (2017), Identification des sites potentiels de reproduction et nidification des oiseaux aquatiques dans l'AP CMK. Acte forum de la recherche sur la Biodiversité et les Objectifs du Développement Durable du 14 au 17 juin 2017 à Antananarivo, Pages 289-294
- [28] Tsiavahananahary T.J. (2018), Biologie de la conservation des oiseaux aquatiques dans l'Aire protégée Complexe Zones Humides Mahavavy-Kinkony, Region Boeny. Thèse de Doctorat en Ecologie, Conservation et Ornithologie, EDEN, Université de Mahajanga, 236p,
- [29] Warren et al. (2013) In: Safford & Hawkins (Eds.), The birds of Africa, vol. 8: The Malagasy region. London, UK: Christopher Helm, pp. 35–40
- [30] ZICOMA. (1999). Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux à Madagascar. Projet Zicoma, Antananarivo, Madagascar. 266p.