

Écologie de la reproduction de *Dendrocygna viduata* Linnaeus, 1766 (Dendrocygne veuf) dans la vallée du fleuve Niger

H. H. SOUMAILA¹, S. IDRISSE², I. YOUSOUFA³, A. I. SALAMATOU¹, A. I. ABDOURHIMOU¹, A. MAHAMANE⁴

(Reçu le 09/07/2021; Accepté le 11/12/2021)

Résumé

L'étude est menée sur les sites d'Ayérou, Kandadji et Kokorou où subsiste encore une importante population de *Dendrocygna viduata*. L'objectif de cette étude est de comprendre l'écologie de la reproduction (paramètre mesurable et non mesurable) de Dendrocygne veuf dans la vallée du fleuve Niger, afin de capitaliser les connaissances en vue d'une gestion écologique durable de cette espèce et de son habitat. La méthodologie appliquée consiste d'abord à la recherche systématique des nids sur les sites. Ensuite, les nids détectés seront numérotés par un code alpha numérique par ordre de détection puis localisé à l'aide d'un GPS, la position et diverses données seront collectées telle que le nombre d'œuf, la végétation observée autour des nids (espèce, hauteur, recouvrement %), le diamètre interne et externe du nid. En fin, Les œufs seront mesurés individuellement, la longueur (L) et la largeur (l) seront mesurées en utilisant un pied à coulisse. Le volume des œufs (V) sera calculé en utilisant la formule de Hoyt. Cet ainsi que sur les trois (3) sites, 47 nids sont identifiés dont 14 nids à Ayérou, 13 nids à Kandadji et 20 nids à Kokorou. Le diamètre externe moyen sur l'ensemble de nids est de 26,3 cm et le diamètre interne moyen est de 18,5 cm. Au total, 347 œufs sont pondus dans l'ensemble des nids avec un taux de reproduction est de 50% à Ayérou, 46,1% à Kandadji et 45% à Kokorou.

Mots clés: Écologie, biologie, reproduction, fleuve Niger, barrage de Kandadji

Ecology of the reproduction of *Dendrocygna viduata* Linnaeus, 1766 in the Niger River valley

Abstract

The study is undertaken on the sites of Ayérou, Kandadji and Kokorou where still a significant population of *Dendrocygna viduata* remains. The objective of this study is to include/understand the ecology of the reproduction (measurable and no measurable parameter) of widowed Dendrocygne in the valley of the Niger River, in order to capitalize knowledge for a durable ecological management of this species and its habitat. Methodology applied consists initially with the systematic research of the nests on the sites. Then, L be detected nests will be numbered by a numerical code alpha by order of localized detection then using a GPS, the position and various data will be collected such as the number of egg, vegetation observed around the nests (species, height, covering %), the internal and external diameter of the nest. In end, the eggs will be measured individually, length (L) and the width (l) will be measured by using a slide caliper. The volume of eggs (v) will be calculated by using the formula of Hoyt. This like on the three (3) sites, 47 nests are identified including 14 nests with Ayérou, 13 nests with Kandadji and 20 nests with Kokorou. The average external diameter on the whole of nests is of 26.3 cm and the diameter interns' average is of 18.5 cm. On the whole, 347 eggs are laid in the whole of the nests with a rate of reproduction is 50% with Ayérou, 46.1 % with Kandadji and 45% with Kokorou.

Keywords: Ecology, biology, reproduction, Niger River, dam Kandadji

INTRODUCTION

Les oiseaux sont des éléments familiers de notre environnement et occupent une place particulière parmi les vertébrés dans les écosystèmes. En effet, leur présence dans tous les types de milieux, leur fidélité au biotope natal, leur place dans les chaînes alimentaires, les fonctions qu'ils remplissent dans les écosystèmes, leur aptitude à coloniser l'espace dans ses trois dimensions, et, surtout leur grande sensibilité aux modifications de l'habitat, en ont fait, de bons indicateurs écologiques, susceptibles de renseigner sur l'état de santé d'un territoire (Mohammed, 2016). Les oiseaux sont également considérés comme de bons sujets pour explorer un certain nombre de questions d'importance écologique (Urfi, 2003; Mohammed, 2016).

L'étude de reproduction comme caractéristiques d'histoire de vie des êtres vivants avait été débuté depuis les cinquantes du siècle passé, Darwin dans son livre «L'origine des espèces» a relié l'augmentation du nombre d'œufs à la fluctuation de disponibilité alimentaire, la fécondité et à la taille de population. De son tour, Lack (1947, 1954) suggère qu'une réduction de la taille de la nichée par rapport à la couvée est une réponse adaptative des oiseaux aux variations stochastiques des disponibilités en ressources alimentaires. Cette réduction peut découler de l'abandon,

de l'infanticide ou du fratricide d'un ou de plusieurs jeunes (Djerdali *et al.*, 2008b; Mohammed, 2016).

Des synthèses récentes sur les expérimentations par apport de nourriture confirment l'idée que généralement l'apport de nourriture augmente le succès reproducteur, la taille des couvées, le volume des œufs et la survie des oiseaux (Christians, 2002; Robb *et al.*, 2008). Le manque d'alimentation peut réduire la production des œufs (et même l'arrêtée complètement) ainsi, affecte la grandeur de ponte. Par conséquent, l'approvisionnement alimentaire (nourriture supplémentaire) est également important pour la femelle en terme de permettre la production d'œufs (Christians, 2002; Tortosa *et al.*, 2002; Aguirre, 2006 et Gordo, 2007). La performance de reproduction est connue pour être influencé par de nombreux facteurs tels que le manque de nourriture, la prédation, les conditions météorologiques et l'âge des couples (Rodríguez et Bustamante, 2003). En plus, d'autres facteurs affectent également le succès reproductif, l'emplacement du nid peut affecter le microclimat du nid et ainsi le succès d'élevage des poussins (Tortosa et Villafuerte, 1999; Tortosa et Castro, 2003), les facteurs climatiques ont un impact direct sur la survie à la fois des adultes et leurs poussins sous l'effet des conditions extrêmes de température et précipitations (Gocek, 2006) et indirectement pendant la période migratoire (Nevoux *et al.*,

¹ Département de production animale, Université de Diffa, Niger

² Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, Niamey, Niger

³ Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, Maradi, Niger

⁴ Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Technique, Niamey, Niger

2008). Il y a une évidence considérable que la production des œufs et l'incubation chez les oiseaux sont coûteuses en terme d'énergie (Monaghan et Nager, 1997), selon la théorie de l'histoire de la vie, il y a un compromis entre l'investissement d'un individu dans ses jeunes contre son propre chance de survivre et de se reproduire dans le futur (Gocek, 2006).

La reproduction des oiseaux d'eau comprend de manière générale: les phases de cantonnement et de formation des couples, de construction du nid, de ponte, d'incubation, d'éclosion, d'élevage, et d'envol des jeunes (Mohammed, 2016). Pour certaines espèces, il faut aussi ajouter après l'envol une période plus ou moins longue de dépendance des jeunes envers leurs parents (Tamisier et Dehotez, 1999). Les données scientifiques fiables sur l'avifaune, ses exigences écologiques et ses rythmes biologiques, sont d'un grand concours pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes. Ces données constituent un outil indispensable au gestionnaire d'une aire protégée ne fusse que parce qu'elles permettent d'utiliser ces informations comme autant d'indices de l'état sanitaire de l'écosystème, autrement dit de son degré de perturbation.

L'objectif de cette étude est de comprendre l'écologie de la reproduction (paramètre mesurable et non mesurable) de *Dendrocygna veuf* dans la vallée du fleuve Niger, afin de capitaliser les connaissances en vue d'une gestion écologique durable de cette espèce et de son habitat.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel biologique

Le *Dendrocygna veuf* est un canard de petite taille (38-48 cm) à la silhouette élégante toujours haut sur les pattes. La face et la gorge sont blanchâtres qui contraste avec la

nuque noire et le cou marron. Le dos est rayé brun roux, la poitrine est châtaine et les flancs nettement rayés au vol, les ailes sont arrondies et le blanc de la tête est bien visible. Sexes semblables. Face blanchâtre et arrière de la tête noirâtre. Préfère de loin des plans d'eau bordés de végétation, marais et rizières. Se repose à découvert aux bords des lacs et rivières. Très grégaire, on le trouve assez souvent en compagnie des dendrocygnes fauves. Régime alimentaire essentiellement granivore. Espèce résidente, mais effectue des déplacements locaux en fonction des disponibilités alimentaires.

Milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans trois communes de la région de Tillabéry qui sont Ayerou (00°92'01"E et 14°71'38"N), Dessa (Kandadji) (00°99'10"E et 14°61'34"N) et Kokorou (00°90'44"E et 14°18'45"N).

Les températures de la zone sont très élevées le jour, pouvant atteindre jusqu'à 45°C à l'ombre, puis basses la nuit; elles descendent parfois en dessous de 10°C. La pluviométrie y est faible (en moyenne 240 mm/an) et est répartie très inégalement dans le temps et dans l'espace (Cissé, 2013). Les principales espèces floristiques observées au niveau du fleuve et des plaines inondables sont: *Aeschynomene afraspera*, *Brachiaria mutica*, *Cyperus maculatus*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa stagnina*, *Eragrostis pilosa*, *Ipomaea asarifolia*, *Nymphaea lotus*, *Oryza longistaminata*, *Panicum laetum*, *Polygonum senegalense* et *Vetiveria nigriflora* (Geesing et Djibo, 2006; Tecult, 2006).

La zone d'étude a une population estimée à 195288 habitants dont 38957 habitants pour la commune rurale de Dessa, 115934 habitants pour Kokorou et 40397 habitants pour Ayerou. Ces trois communes ont une superficie totale de 2629 km². L'agriculture de subsistance, l'élevage, la

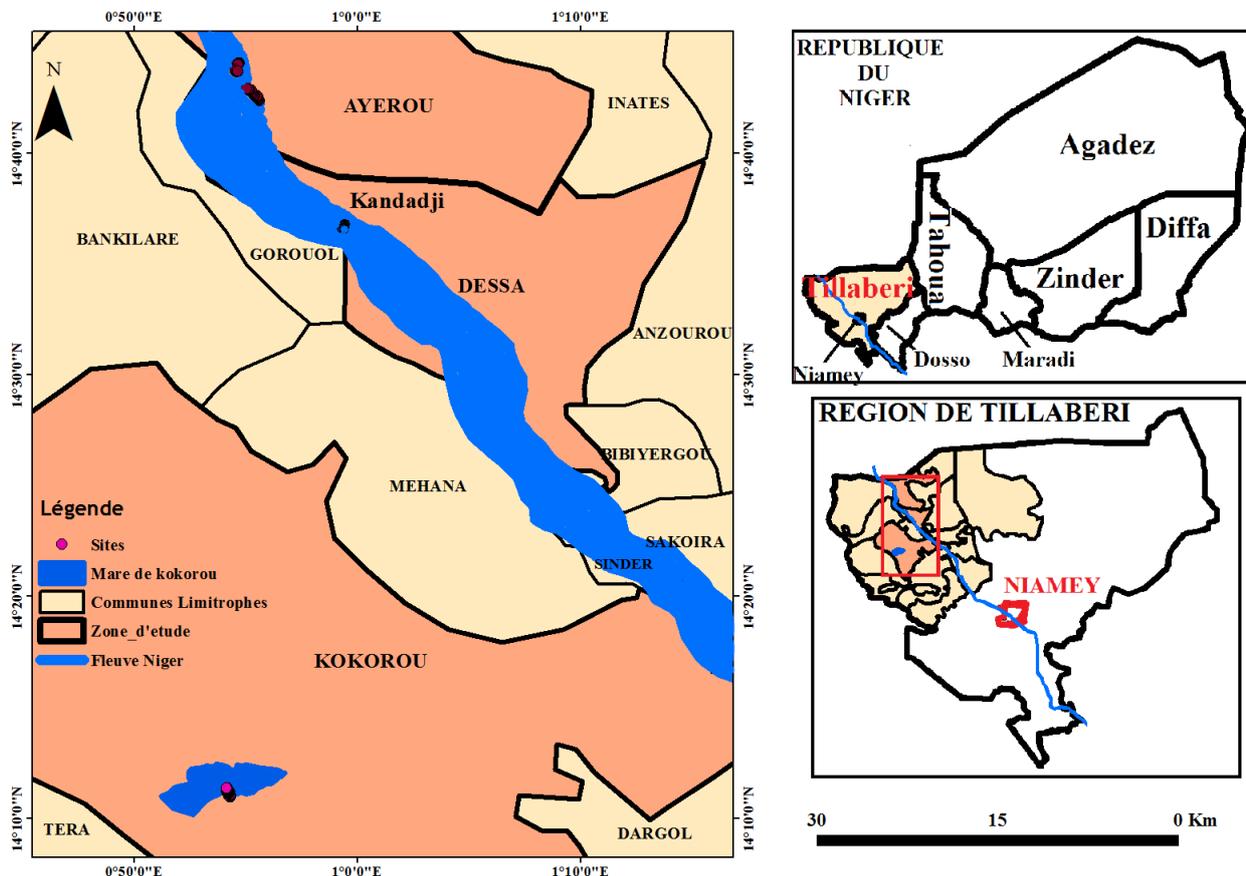


Figure 1: Carte de la zone d'étude

pêche, le commerce et l'exploitation forestière représentent les activités de la zone (Cissé, 2013). L'agriculture se caractérise par la prédominance des céréales à double fonction (grain et sous-produits agricoles pour le cheptel) et par des cultures irriguées dominées par la riziculture et le maraîchage (Geesing et Djibo, 2006). La région est caractérisée par une couverture de matériaux meubles qui est relativement mince, de sorte que le substratum rocheux, situé près de la surface, y affleure sur de grandes étendues. Les ressources hydriques de la zone sont constituées du fleuve Niger et ces affluents dont la Sirba, le Dargol et le Goroual mais aussi par des mares comme Kokorou-Namga.

Méthode de collecte des données

La recherche des nids

La recherche des nids est faite dans les zones accessibles des différents sites que nous avons prospectées une fois par semaine de la première moitié du mois de Juillet jusqu'à la mi-septembre 2019. Dès la fin de la construction du nid, nous avons collectés diverses données telles que biotiques (les dates, période et grandeur ou taille de ponte ainsi que le taux d'éclosion) et abiotiques (caractéristiques des nids et sites des nids).

Mesure des caractéristiques des nids et sites des nids

Les nids détectés sont numérotés par un code alpha numérique par ordre de détection puis localisé à l'aide d'un GPS, la position et diverses données sont collectées telle que le nombre d'œuf, la végétation observée autour des nids (espèce, hauteur, recouvrement %), le diamètre interne et externe du nid.

Mesure des œufs

Les œufs sont mesurés individuellement, la longueur (L) et la largeur (l) sont mesurées en utilisant un pied à coulisse. Le volume des œufs (V , mm^3) est calculé en utilisant la formule de Hoyt: [$V = 0.000509 * L * B^2$], (L représente la longueur et B la largeur) (Hoyt, 1979).

Date de la première ponte et la période de ponte

La date de la première ponte représente la date à laquelle le premier œuf est pondu. La date de la première ponte a été calculée en supposant un intervalle de 3 semaines entre la date de la première ponte et la date d'éclosion. La période de ponte correspond à la durée entre la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du premier œuf du couple le plus tardif (Mohammed, 2016).

Grandeur de ponte

La grandeur de ponte serait le reflet de la sélection naturelle qui permettraient aux adultes de pondre un nombre d'œufs correspondant au nombre de jeunes qu'ils pourraient réellement élever, compte tenu des disponibilités alimentaires

du lieu et du moment (Lack, 1966). La taille de ponte sera considérée comme complète lorsque le nombre d'œufs n'a pas changé entre les inspections successives du nid et que ce dernier arrive à l'éclosion.

- *Le succès moyen de reproduction*: Correspond au nombre de nids éclos sur le nombre total des nids.
- *Le succès moyen à l'éclosion*: Correspond au nombre d'œufs éclos sur le nombre total d'œufs pondus.

Analyse des données

Nous avons calculé les moyennes et les écarts types pour les différents paramètres étudiés avec Microsoft Excel 2010.

Les analyses statistiques suivantes ont été effectuées avec le logiciels Minitab14 et le logiciel R 3.0.3

Nous avons comparé les variables suivantes entre les sites en utilisant une analyse de variance:

- Les caractéristiques des œufs (longueur, largeur, et volume);
- Le succès à l'éclosion;
- Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé pour comparer les dates de ponte.

Le coefficient de corrélation de Pearson et la droite de régression ont été utilisés pour analyser les différentes relations entre les paramètres mesurés (paramétrique et non paramétrique respectivement) par le Minitab14. Les valeurs de $p < 0,05$ ont été considérés comme significatives.

Une analyse en composantes principales (ACP) avec le logiciel R pour voir les relations entre les caractéristiques de nids et des œufs.

RÉSULTATS

Les résultats sont ceux d'un suivi de reproduction de *Dendrocygne veuf* sur le site d'Ayérou, de Kandadji et de Kokorou.

Pendant la saison de reproduction (Juillet-Septembre), et durant une recherche régulière des nids de *Dendrocygne veuf* dans la berge, les champs et les jachères aux alentours du fleuve Niger (site d'Ayérou et Kandadji) et de la mare de Kokorou (site de Kokorou), 47 nids ont été recensés et suivi sur les différents sites. Les nids sont généralement construits avec des tiges et des feuilles en décompositions.

Date et période de ponte

A Ayérou, les premiers nids ont été installés vers la deuxième quinzaine du mois de juillet où un maximum de trois nids a été enregistré, suivis par un nombre remarquable de onze nids installés durant le mois d'août. Le nombre total des nids installés dans le site d'Ayérou est 14 nids. Les premières pontes ont été observées le 16 juillet 2019. La ponte des œufs s'est étalée jusqu'à la première quinzaine de septembre 2019 (Tableau 1).

Tableau 1: Caractéristiques générales de la reproduction

| Paramètre | Ayérou | Kandadji | Kokorou |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Date d'installation | 16/07/2019 | 19/07/2019 | 12/07/2019 |
| Étalement de la période de ponte | 10-11 semaines | 10-12 semaines | 12-14 semaines |
| Début des éclosions | 20/08/2019 | 15/08/2019 | 15/08/2019 |
| Fin des éclosions | 05/09/2019 | 07/09/2019 | 10/09/2019 |
| Nids installés | 14 | 13 | 20 |

Les premiers nids ont été localisés à Kandadji vers la deuxième quinzaine du mois de juillet avec deux nids enregistrés. Les premières pontes ont été observées le 19 juillet 2019, et la période de ponte s'étale jusqu'à la première quinzaine du mois de septembre. Le nombre total des nids installés dans le site de Kandadji est de 13 nids (Tableau 1).

Les premiers nids ont été localisés vers la deuxième quinzaine du mois de juillet à Kokorou avec cinq nids enregistrés. Les premières pontes ont été observées le 12 juillet 2019, et la période s'étale jusqu'au mois de septembre. On dénombre un total de 20 nids dans site de Kokorou (Tableau 1).

Le pic de ponte a été observé durant le mois d'août dans tous les sites (15 nids à Kokorou et 11 nids à Ayérou et Kandadji).

Les dates de début et de fin d'incubation et d'éclosion sont relativement similaires dans tous les sites. Le début de la ponte dans les sites a commencé à la mi-juillet et a duré jusqu'au début septembre (Tableau 1).

La date moyenne de ponte enregistré à Ayérou est de 35 jours, elle de 33 jours à Kandadji et 36 jours à Kokorou.

Construction et caractéristique des nids

Mode d'occupation spatial

Les nids de *Dendrocygne* veuf rencontrés sont installés dans les berges, les champs et les jachères des différents sites, généralement dans une strate herbacée d'une grande hauteur (parfois plus de 50 cm de hauteur). Les nids sont composés de végétaux en décomposition.

Le plus grand nombre des nids de *Dendrocygne* veuf se rencontrent préférentiellement dans une strate herbacée composée principalement de *Eragrostis tenella*, *Bracharia xantholenca*, *Cenchrus biflorus*, *Cassia momosoides*, *Cy-*

perus alopecuroides, *Jacquemontia tamnifolia*, *Tephrosia linearis*, *Tribulus terrestris*, *Gardenia sokotensis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Pennisetum pedicellatum*, *Schoenefeldia gracilis*, *Fimbristylis hispida*.

Cette végétation occupe parfois plus de 80% du recouvrement aux alentours des nids.

Caractéristiques générales des nids

Les dimensions des nids sont variables; au début de la ponte, il est encore rudimentaire et les œufs reposent presque sur le sol, mais presque chaque jour de nouveaux matériaux sont apportés et le nid s'agrandit.

Sur l'ensemble des sites, le diamètre externe moyen des nids est de 26,3 cm avec des valeurs extrêmes 31 et 23 cm. Le diamètre interne moyen des nids est de 18,5 cm, les valeurs extrêmes sont 21 et 17 cm. Le recouvrement moyen des herbacés autour des nids est de 84,9% avec des valeurs extrêmes de 95 et 75%. Quant à la hauteur moyenne des herbacés autour des nids, elle est de 43,1 cm avec comme extrêmes 52 et 37 cm. La distance moyenne des nids par rapport aux principaux points d'eau des sites est de 2,85 km avec des valeurs extrêmes de 5 et 0,75 km (Tableau 2).

Caractéristiques générales des nids par site

Les valeurs extrêmes des diamètres externes dans les sites sont de 31 et 23 cm, et celles des diamètres internes sont de 21 et 17 cm. Le diamètre externe moyen le plus élevé est observé à Kokorou (26,4 cm) et le plus faible à Kandadji (26,2 cm). De même pour le diamètre interne moyen, le plus élevé est de 18,7 cm (à Kokorou) et le plus faible est de 18,30 (à Kandadji). La valeur la plus élevée de recouvrement moyen des herbacés autour des nids est observée à Kandadji avec 85,4 % et la plus faible est de 84,6 % (Ayérou), mais les valeurs extrêmes sont les mêmes sur tous les sites. Quant à la hauteur des herbacés autour



Photos 1 et 2: Végétation autour des nids

Tableau 2: Mesures générales (moyennes) des nids de *Dendrocygne* veuf

| | Diamètre externe | Diamètre interne | Recouvrement | Hauteur de la végétation | Distance/eau |
|----------------|------------------|------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| Moyen | 26,3 | 18,5 | 84,9 | 43,1 | 2,8 |
| Maximal | 31 | 21 | 95 | 52 | 5 |
| Minimal | 23 | 17 | 75 | 37 | 0,75 |
| N | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |

des nids, la valeur moyenne la plus élevée est de 43,4 cm (Kokorou), la valeur extrême la plus élevée est de 50 cm à Kandadji et Kokorou. La valeur moyenne de la distance des nids par rapport aux principaux points d'eau est plus élevée à Kokorou avec 3,1 km et moins élevée à Ayérou (2,51 km), la distance maximale est de 5 km sur tous les sites mais la distance minimale est de 0,75 km à Ayérou et 1km sur les autres sites (Tableau 3).

Corrélation entre les caractéristiques des nids

Le diamètre externe et le diamètre interne sont positivement influencés par le recouvrement ($r = 0,397$ et $r = 0,293$; $p < 0,05$), mais ils sont négativement influencés par la hauteur de la végétation ($r = -0,048$ et $r = -0,83$; $p < 0,05$) et par la distance par rapport aux points d'eau ($r = -0,051$ et $r = -0,017$; $p < 0,05$). La hauteur de la végétation et la distance par rapport aux points d'eau sont négativement influencées par les autres caractéristiques des nids (Tableau 4).

On note les équations de régressions suivantes : Recouvrement = $86,8 + 1,32$ Diamètre externe - $0,71$ Diamètre interne - $0,388$ Hauteur de la végétation - $2,42$ Distance/eau;
Hauteur de la végétation = $57,7 + 0,295$ Diamètre externe - $0,431$ Diamètre interne - $0,151$ Recouvrement - $0,546$ Distance/eau.

Biométrie des œufs

Sur l'ensemble des sites, malgré le nombre des œufs différents, le volume maximal est de même valeur $25,5 \text{ cm}^3$ et de même pour le volume moyen ($21,8 \text{ cm}^3$), mais le volume minimal est plus élevé à Kandadji avec $20,05 \text{ cm}^3$ et moins élevé à Kokorou avec $17,5 \text{ cm}^3$.

La longueur maximale la plus élevée est observée à Kokorou $4,7 \text{ cm}$ avec 155 œufs mesurés, et $4,6 \text{ cm}$ pour les autres sites avec 103 et 89 œufs mesurés à Ayérou et Kandadji. La longueur moyenne est de même valeur sur tous les sites avec $4,3 \text{ cm}$. La longueur minimale la moins élevée est observée à Kokorou avec 4 cm et les autres sites avec $4,1 \text{ cm}$.

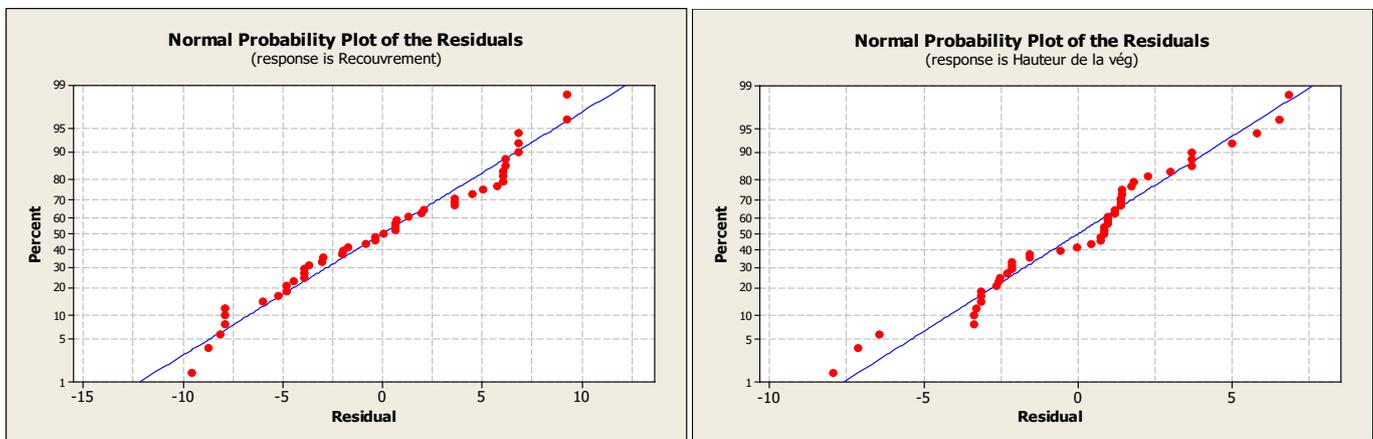


Figure 2 et 3: Droite de régression du recouvrement et de la hauteur de la végétation des sites

Tableau 3: Mesures générales des nids par sites

| Ayérou | | | | | |
|----------|------------------|------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| | Diamètre externe | Diamètre interne | Recouvrement | Hauteur de la végétation | Distance/eau |
| Moyen | 26,3 | 18,4 | 84,6 | 43 | 2,5 |
| Maximal | 31 | 21 | 95 | 46 | 5 |
| Minimal | 23 | 17 | 75 | 37 | 0,75 |
| N | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Kandadji | | | | | |
| Moyen | 26,2 | 18,3 | 85,4 | 42,9 | 2,8 |
| Maximal | 31 | 21 | 90 | 50 | 5 |
| Minimal | 23 | 17 | 75 | 37 | 1 |
| N | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Kokorou | | | | | |
| Moyen | 26,4 | 18,7 | 84,7 | 43,4 | 3,1 |
| Maximal | 31 | 23 | 95 | 50 | 5 |
| Minimal | 23 | 17 | 75 | 40 | 1 |
| N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

Tableau 4: Corrélation entre les caractéristiques des nids

| | Diamètre externe | Diamètre interne | Recouvrement | Hauteur de végétation | Distance/eau |
|-----------------------|------------------|------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Diamètre externe | 1 | 0,857 | 0,397 | -0,048 | -0,051 |
| Diamètre interne | 0,857 | 1 | 0,293 | -0,083 | -0,017 |
| Recouvrement | 0,397 | 0,293 | 1 | -0,185 | -0,435 |
| Hauteur de végétation | -0,048 | -0,083 | -0,185 | 1 | -0,137 |
| Distance/eau | -0,051 | -0,017 | -0,435 | -0,137 | 1 |

La largeur moyenne est de même valeur sur tous les sites avec 3,16 cm, la largeur maximale la plus élevée est observée à Kokorou avec 3,4 cm et les autres sites avec 3,3 cm. La largeur minimale la plus élevée est observée à Kandadji avec 3,1 cm et la moins élevée à Kokorou avec 2,9 cm (Tableau 5).

Corrélation entre les mesures des œufs

Le tableau 6 montre que les volumes des œufs sont positivement influencés par les longueurs des œufs ($r = 0,741$; $p < 0,05$) et par les largeurs des œufs ($r = 0,864$; $p < 0,05$). Les longueurs des œufs sont influencées par les largeurs des œufs ($r = 0,366$; $p < 0,05$).

On note les équations de régression suivantes: Longueur = $6,99 - 2,01$ Largeur + 169 Volume;

Largeur = $3,08 - 0,355$ Longueur + $73,6$ Volume

Il existe une différence significative entre les longueurs et les volumes des œufs (Kruskal-Wallis test: $x^2 = 201,4$; $df = 8$;

$p = 0,000$) entre les largeurs et les volumes (Kruskal-Wallis test: $x^2 = 251,5$; $df = 8$; $p = 0,000$). Mais aussi entre les longueurs et les largeurs (Kruskal-Wallis test: $x^2 = 48,6$; $df = 5$; $p = 0,000$).

Grandeur de ponte

Sur l'ensemble des sites, la moyenne de ponte enregistré est 7,31 œufs par nids, la grandeur varie de 1 à 16 par nids.

A Ayérou, la grandeur varie de 2 à 12 œufs avec une moyenne de 7,28 œufs par nids. La grandeur varie de 1 à 12 œufs à Kandadji avec une moyenne de 6,76 œufs par nids. A Kokorou elle varie de 1 à 16 œufs avec une moyenne de 7,7 œufs par nids (Tableau 7).

Chronologie des éclosions des œufs

Les premières éclosions ont eu lieu à partir du 15 août 2019 à Kandadji et Kokorou, à partir 20 août 2019 à Ayérou. Puis le taux d'éclosion commence à augmenter jusqu'à ce qu'il arrive à son niveau le plus élevé vers la fin du mois août, où

Tableau 5: Biométrie des œufs mesurés sur les sites

| Biométrie des œufs mesurés | | Max | Min | Moy | N |
|----------------------------|---------------------------|------|------|------|-----|
| Ayérou | Longueur (cm) | 4,6 | 4,1 | 4,3 | 103 |
| | Largeur (cm) | 3,3 | 3,0 | 3,2 | |
| | Volume (cm ³) | 25,5 | 19,2 | 21,8 | |
| Kandadji | Longueur (cm) | 4,6 | 4,1 | 4,3 | 89 |
| | Largeur (cm) | 3,3 | 3,1 | 3,2 | |
| | Volume (cm ³) | 25,5 | 20,0 | 21,8 | |
| Kokorou | Longueur (cm) | 4,7 | 4 | 4,3 | 155 |
| | Largeur (cm) | 3,4 | 2,9 | 3,2 | |
| | Volume (cm ³) | 25,5 | 17,5 | 21,8 | |

Tableau 6: Corrélation entre les mesures des œufs de sites

| | Longueur | Largeur | Volume |
|----------|----------|---------|--------|
| Longueur | 1 | 0,366 | 0,741 |
| Largeur | 0,366 | 1 | 0,864 |
| Volume | 0,741 | 0,864 | 1 |

Tableau 7: Grandeur de ponte par site

| | Ayérou | Kandadji | Kokorou |
|---------|--------|----------|---------|
| Moyen | 7,3 | 6,8 | 7,7 |
| Maximal | 12 | 12 | 16 |
| Minimal | 2 | 1 | 1 |

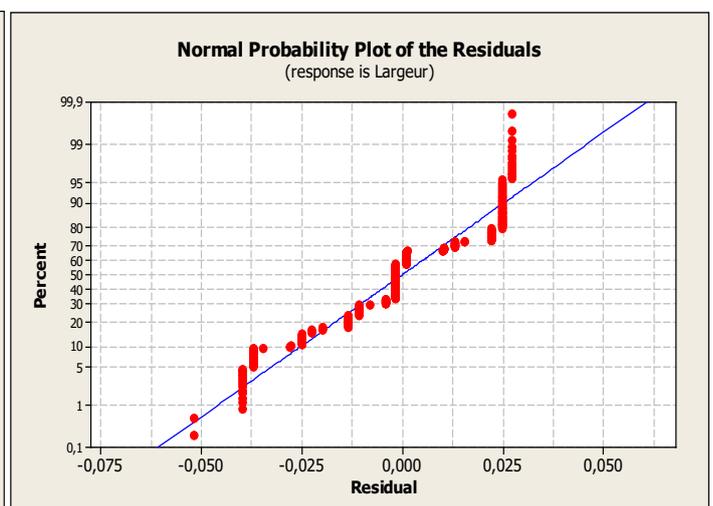
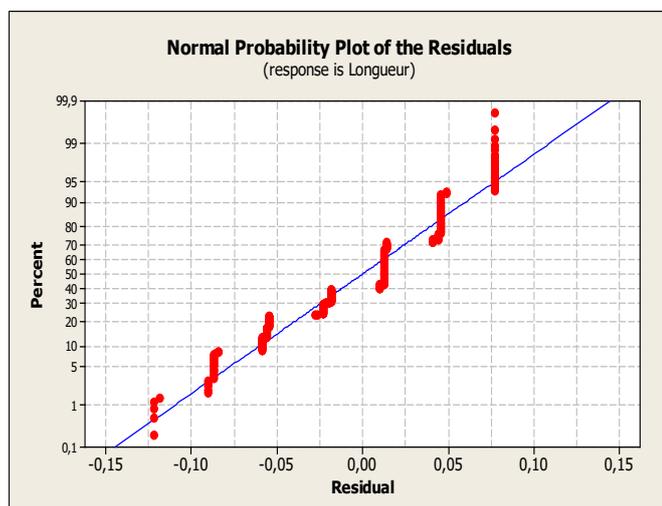


Figure 4 et 5: Droite de régression de la longueur et la largeur des œufs de sites

il commence à diminuer pendant la première quinzaine du mois de septembre. La période des éclosions a duré 15 jours à Ayérou, 22 jours à Kandadji et 25 jours à Kokorou (Tableau 1).

Succès de l'éclosion et de la reproduction

Succès de l'éclosion

A Ayérou, 103 œufs ont été pondus, parmi lesquels 47 ont réussi leur éclosion soit un taux 45,6% et le taux d'échec est de 54,4%. Le taux de succès est de 46,1% à Kandadji avec un taux d'échec de 53,9% sur 89 œufs pondus. A Kokorou, sur 155 œufs pondus, le taux de succès est 49,0% et le taux d'échec est de 51,0% (Tableau 8).

Corrélation entre les caractéristiques des nids et le succès de l'éclosion

Les succès de l'éclosion sont positivement influencés par les diamètres internes des nids ($r = 0,038$; $p < 0,05$); par les recouvrements ($r = 0,248$; $p < 0,05$) et par les distances par rapport aux point d'eau ($r = 0,128$; $p < 0,05$). Mais ils sont négativement influencés par les diamètres externes ($r = - 0,082$; $p < 0,05$) et par les hauteurs de la végétation ($r = 0,028$; $p < 0,05$) (Tableau 9).

Succès de la reproduction

Sur 14 nids dénombrés à Ayérou, le succès de reproduction est de 50%, il est de même pour le taux de l'échec. A Kandadji, le succès de reproduction est 46,1% avec un taux d'échec de 53,8%. Le succès de reproduction a un taux de 45% à Kokorou avec un taux d'échec de 55% (Tableau 10).



Photos 3 & 4: Nids remplis des œufs

Corrélation entre les caractéristiques des nids et le succès de la reproduction

Les succès de la reproduction sont positivement influencés par les diamètres externes ($r = 0,065$; $p < 0,05$); par les diamètres internes ($r = 0,111$; $p < 0,05$); par les recouvrements ($r = 0,009$; $p < 0,05$); par les hauteurs de la végétation ($r = 0,196$; $p < 0,05$) et par les distances par rapport aux points d'eau ($r = 0,133$; $p < 0,05$) (Tableau 11).

Analyse générale entre les caractéristiques de nids et des œufs

L'analyse en composantes principales (ACP) entre les différentes caractéristiques de nids et des œufs nous a permis de classer les nids en quatre (4) principaux lots en fonction de leurs relations avec les caractéristiques. Cet ainsi que le lot 1, de caractéristique "recouvrement" est composé des nids (observations) numéro 15, 16, 18, 25, 26, 32, 38 et 40. Le lot 2 de caractéristique "succès de l'éclosion" est composé des nids (observations) 2, 10, 12, 17, 21, 22, 29,

Tableau 8: Taux d'éclosion des œufs par sites

| | Ayérou | | Kandadji | | Kokorou | |
|---------------|--------|-----|----------|----|---------|-----|
| | % | N | % | N | % | N |
| Succès | 45,6 | 47 | 46,1 | 41 | 49,0 | 76 |
| Échec | 54,4 | 56 | 53,9 | 48 | 51,0 | 79 |
| Total | 100 | 103 | 100 | 89 | 100 | 155 |

Tableau 9: Corrélation entre les caractéristiques et le succès de l'éclosion

| | Diamètre externe | Diamètre interne | Recouvrement | Hauteur végétation | Distance/eau | Succès d'éclosion |
|---------------------------|------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------------|
| Diamètre externe | 1 | 0,849 | 0,427 | 0,064 | 0,083 | -0,082 |
| Diamètre interne | 0,849 | 1 | 0,398 | 0,126 | 0,144 | 0,038 |
| Recouvrement | 0,427 | 0,398 | 1 | -0,037 | -0,238 | 0,248 |
| Hauteur végétation | 0,064 | 0,126 | -0,037 | 1 | -0,001 | -0,028 |
| Distance/eau | 0,083 | 0,144 | -0,238 | -0,001 | 1 | 0,128 |
| Succès d'éclosion | -0,082 | 0,038 | 0,248 | -0,028 | 0,128 | 1 |

Tableau 10: Taux de reproduction par site

| | Ayérou | | Kandadji | | Kokorou | |
|---------------|--------|----|----------|----|---------|----|
| | % | N | % | N | % | N |
| Succès | 50 | 7 | 46,1 | 6 | 45 | 9 |
| échec | 50 | 7 | 53,8 | 7 | 55 | 11 |
| Total | 100 | 14 | 100 | 13 | 100 | 20 |

Tableau 11: Corrélation entre les caractéristiques et le succès de la reproduction

| | Diamètre externe | Diamètre interne | Recouvrement | Hauteur végétation | Distance/eau | Succès reproduction |
|----------------------------|------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------------|
| Diamètre externe | 1 | 0,849 | 0,427 | 0,064 | 0,083 | 0,065 |
| Diamètre interne | 0,849 | 1 | 0,398 | 0,126 | 0,144 | 0,111 |
| Recouvrement | 0,427 | 0,398 | 1 | -0,037 | -0,238 | 0,009 |
| Hauteur végétation | 0,064 | 0,126 | -0,037 | 1 | -0,001 | 0,196 |
| Distance/eau | 0,083 | 0,144 | -0,238 | -0,001 | 1 | 0,133 |
| Succès reproduction | 0,065 | 0,111 | 0,009 | 0,196 | 0,133 | 1 |

31, 33, 35, 36, 37, 38, 42, 43 et 44. Le lot 3 des caractéristiques "succès de reproduction, hauteur de la végétation et distance par rapport au point d'eau" est composé des nids (observations) 1, 3, 4, 5, 11, 14, 19, 20, 23, 24, 27, 28, 34, 39, 41, 43 et 46. Le lot 4 des caractéristiques "diamètre interne, diamètre externe et grandeur" est caractérisé par les nids (observations) 7, 8, 9, 13, 30, 45 (Figure 6). L'analyse de la figure 7 montre que le succès de reproduction est la caractéristique qui contribue moins à la constitution de 2 premières composantes et le diamètre interne et externe

sont les caractéristiques les actives dans la composition de 2 premières composantes.

Menaces liée à la reproduction

Les menaces les plus fréquentes rencontrées lors du suivi des nids sont la collecte des œufs, la chasse qui entraîne la captivité de l'individu, l'agriculture qui entraîne la destruction de l'habitat, l'élevage qui entraîne la collecte ou le piétinement des œufs.

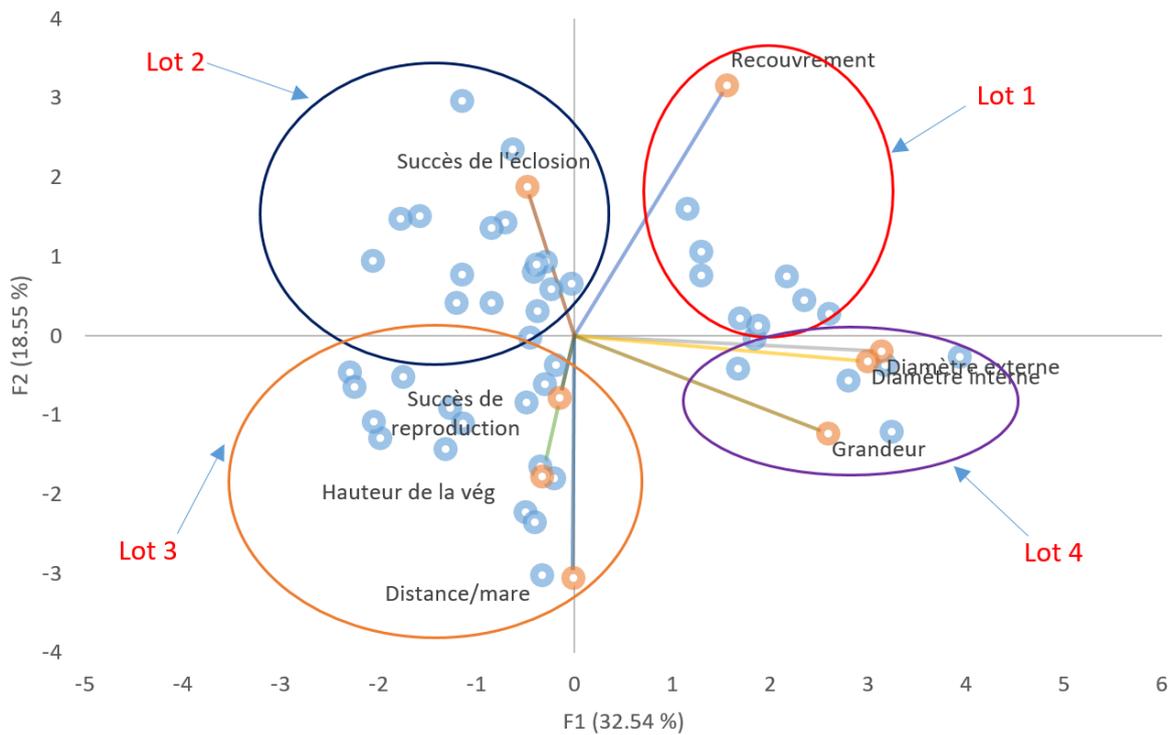


Figure 6: Analyse en composantes principales (ACP)

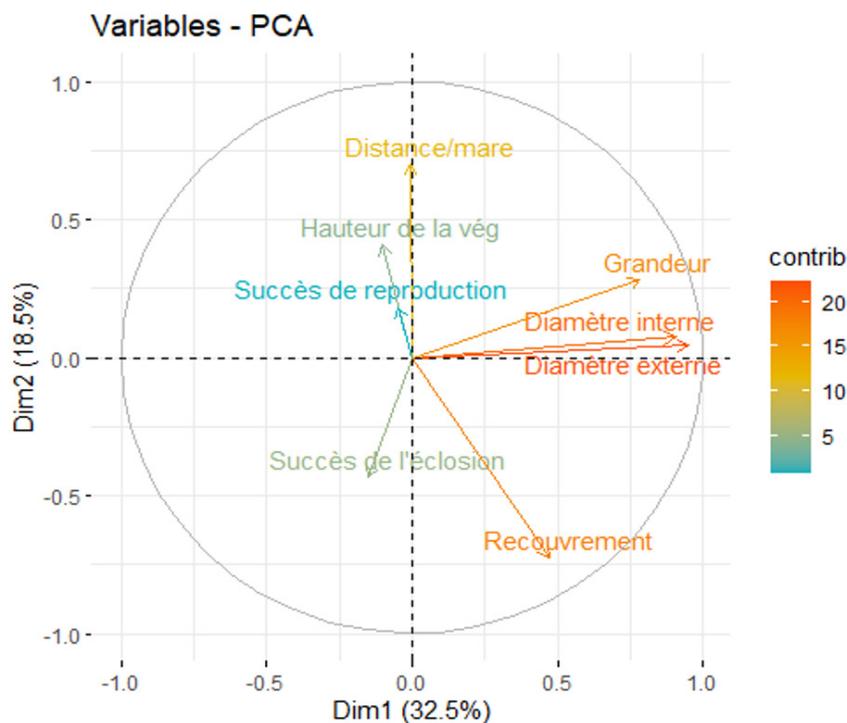


Figure 7: Contribution des caractéristiques au 2 premières composantes

DISCUSSION

Une des caractéristiques frappantes de nos résultats est la date de ponte contrastante entre les sites. La reproduction peut être contrainte par la croissance de la végétation qui fournit la couverture de nidification et les ressources trophiques. La fluctuation dans la durée de la date de ponte reflète des réponses adaptatives de l'oiseau face aux facteurs du milieu changeant constamment. Les conditions météorologiques ont un effet qui ralentit le rythme de la ponte et retarde la couvaison (Bouriach, 2016). Ainsi ceci peut être dû aux conditions climatiques appropriées et à la disponibilité des ressources trophiques. Toutefois, l'action du climat n'agit pas uniquement de manière directe sur la physiologie de l'oiseau (Mohammed, 2016) ; le développement de la végétation émergente dans le site contrôle le début de la période de ponte (Samraoui et Samraoui, 2008; Samraoui, *et al.*, 2013), cette dernière sert à protéger les nids des autres espèces d'oiseaux d'eaux. Les oiseaux les plus efficaces qui produisent beaucoup de jeunes ayant eux-mêmes de fortes probabilités de survie, sont ceux qui ajustent au mieux leur date de ponte à la disponibilité et à l'abondance de ressources trophiques (Mohammed, 2016).

Le choix du site de nidification peut influencer sur la survie de la femelle pendant la saison de reproduction ainsi que sur la survie des œufs jusqu'à l'éclosion. Un mauvais choix du site de nidification peut exposer la femelle et ses œufs aux prédateurs, la destruction ou l'inondation et peut influencer le succès de la reproduction, ce mauvais choix peut affecter l'acquisition des ressources telles que la nourriture, les matériaux de construction du nid ainsi que la protection des œufs et des poussins des prédateurs (Bouriach, 2016). Les sites de nidification doivent remplir un nombre important de fonctions (protection contre les prédateurs, un abri contre les intempéries, et la proximité des sites de recherche de la nourriture) (Mohammed, 2016).

La sélection naturelle a façonné le comportement de nidification et les caractéristiques du nid comme un compromis entre les coûts et les avantages pour répondre aux diverses et souvent adverses exigences écologiques (Soler *et al.*, 1998b). Les caractéristiques et l'emplacement du nid peuvent avoir une forte influence sur les performances de reproduction chez les oiseaux (Rauter *et al.*, 2002 et Tomas

et al., 2013). Les nids des oiseaux sont remarquablement diversifiée et parfois, de constructions complexes qui fournissent un soutien, des abris et d'autres avantages de conditionnement physique pour les adultes et leur progéniture (Hansel, 2000; Fargallo *et al.*, 2001 et Soler *et al.*, 1998a). Les caractéristiques du nid, comme la taille, la grandeur et la construction du nid ont été liées à la qualité parentale et donc peuvent agir comme des signaux à l'engagement de la reproduction entre les modèles sexuels (Soler *et al.*, 2001; De Neve *et al.*, 2002; Antonov, 2004 et Broggi et Senar, 2009). Le choix du nid est important du moment que ce dernier puisse conditionner le succès de reproduction de la femelle pour les motifs telles que le faible risque de prédation, le faible dérangement humain, la protection des aléas climatiques, la stabilité de la structure du nid et de bonnes conditions microclimatiques pour la thermorégulation des poussins (Tortosa et Castro 2003; Vergara *et al.*, 2010).

Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer les mécanismes évolutifs qui sont derrière les bénéfices dans l'efficacité biologique issus des nids de grande taille chez plusieurs espèces d'oiseaux (Fargallo *et al.*, 2001; Soler *et al.*, 2001). L'une de ces hypothèses explique la relation observée entre la taille du nid et le succès de reproduction supposant que les nids de plus grande taille pourraient contenir plus de poussins que les nids plus petits (Mohammed, 2016). Un autre mécanisme proposé pour expliquer la relation entre la taille du nid et le succès de reproduction chez les oiseaux, c'est la sélection sexuelle (Soler *et al.*, 2001). Le nid pourrait être une extension du phénotype des individus du moment que par exemple, les grands nids, les biens élaborés, les mieux décorés pourraient précisément signaler la qualité du constructeur (Sarra, 2016). La prédation (Martin, 1993) et les inondations (Hake *et al.*, 2005) peuvent être des causes importantes de l'échec de nidification.

CONCLUSION

L'étude a pour but d'examiner l'écologie et la biologie de la reproduction de *Dendrocygna viduata* dans la vallée du fleuve Niger. Cet ainsi que sur les trois (3) sites, 47 nids sont identifiés dont 14 nids à Ayérou, 13 nids à Kandadji et 20 nids à Kokorou. Le diamètre externe moyen sur l'ensemble de nids est de 26,3 cm et le diamètre interne moyen est de 18,5 cm. Au total, 347 œufs sont pondus dans l'ensemble



Photos 5 & 6: Individu capturé avec ses œufs et un nid dépouillé

des nids avec une grandeur moyenne de 7,28 œufs à Ayérou, de 6,76 œufs à Kandadji et de 7,7 œufs à Kokorou. La longueur moyenne des œufs sur les sites est de 4,3 cm, la largeur moyenne est de 3,16 cm et le volume moyen est de 21,8 cm³. On observe un taux d'éclosion de 45,6 % à Ayérou, 46,06% à Kandadji et de 49,0 % à Kokorou. Le taux de reproduction est de 50% à Ayérou, 46,1 % à Kandadji et 45% à Kokorou. Les données scientifiques fiables sur l'avifaune, ses exigences écologiques et ses rythmes biologiques, sont d'un grand concours pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes. Ces données constituent un outil indispensable pour la bonne gestion des zones humides et aux gestionnaires des aires protégées.

RÉFÉRENCES

- Aguirre J. I. (2006). Factores que afectan a la supervivencia juvenil de la Cigüena blanca *Ciconia ciconia*. Doctoral thesis, Uni. Madrid.
- Antonov A. (2004). Smaller Eastern Olivaceous Warbler Hippolais *pallida elaeica* nests suffer less predation than larger ones. *Acta Ornithologica* 39: 87- 92.
- Bouriaich M. (2016). Écologie de reproduction de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans un milieu anthropisé, Dréan, nord-est d'Algérie. Thèse de doctorat, Université 8 Mai 1945 Guelma. 200p.
- Broggi J., Senar J. C. (2009). Brighter Great Tit parents built bigger nests. *Ibis*, 151: 588-591.
- Christians J. K. (2002). Avian egg size: Variation within species and inflexibility within individuals. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 77: 1-26.
- Cissé H. D. (2013). Intégration de la biodiversité dans l'évaluation environnementale stratégique des aménagements dans le bassin fluvial du programme Kandadji au Niger. Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, 331 p.
- De Neve L., Soler J. J. (2002). Nest building activity and laying date influence female reproductive investment in magpies: an experimental study. *Animal Behavior*, 63: 975- 980.
- Djerdali S., Tortosa F. S., Hillstrom L., Doumandji S. (2008). Food supply and external cues limit the clutch size and hatchability in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Acta Ornithologica*, 43: 145-150.
- Fargallo A. J., De Leon A., Potti J. (2001). Nest maintenance effort and health status in Chinstrap Penguins *Pygoscelis antarctica*: the functional significance of stone-provisioning behavior. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 50: 141- 150.
- Geesing D., Djibo H. (2006). Country Pasture/Forage Resource Profiles: Niger. In Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO).
- Gocek C. (2006). Breeding success and reproductive behavior in a white stork *Ciconia ciconia* colony in Ankara. Master in Biology. Middle East Technical University.
- Gordo O. (2007). Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. *Climate research*, 35: 37-58.
- Hake M., Dahlgren T., Ahlund M., Lindberg P., Eriksson M. O. G. (2005). The impact of water level fluctuation in the breeding success of the Black-throated Diver *Gavia arctica* in South-west Sweden. *Ornis Fennica*, 82: 1-12.
- Hansel M. (2000). Bird nest and constructive behavior. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hoyt D. F. (1979). Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*, 96: 73-77
- Lack D. (1947). The significance of clutch size. *Ibis*, 89: 302-352.
- Lack D. (1954). The natural regulation of animal numbers. Clarendon Press. Oxford.
- Lack D. (1966). Population studies of birds. Clarendon press, Oxford.
- Martin T. E. (1993). Nest predation and nest sites. *BioScience*, 43: 523-532.
- Mohammed A. (2016). Écologie de la reproduction du Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* en Algérie. Thèse de doctorat, Université 8 Mai 1945 Guelma. 152p.
- Monaghan P., Nager R. (1997). Why don't birds lay more eggs? *Trends in Ecology Evolution*, 12: 270-274.
- Nevoux M., Barbraud J., Barbraud C. (2008). Breeding experience and demographic response to environmental variability in the white stork. *The Condor*, 110: 55-62.
- Rauter C. M., Reyer H. U., Bollmann K. (2002). Selection through predation, snowfall and microclimate on nest-site preferences in the Water Pipit *Anthus spinoletta*. *Ibis*, 144: 433- 444.
- Robb G., McDonald R., Chamberlain D., Reynolds S., Harrison T., Bearhop S. (2008). Winter feeding of birds increases productivity in the subsequent breeding season. *Biology Letters*, 4: 220-223.
- Rodriguez C., Bustamante J. (2003). The effect of weather on lesser kestrel breeding success: can climate change explain historical population declines? *Journal of Animal Ecology*, 72:793-810.
- Samraoui B., Samraoui F. (2008). An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-96.
- Samraoui F., Alfarhan A. H., Samraoui B. (2013). Status and breeding ecology of the Common Moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria. *Ostrich*, 84: 137-144
- Sarra C. (2016). Écologie de la reproduction du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* au Lac Tonga en Algérie. Thèse de doctorat, Université 8 Mai 1945 Guelma. 147p.
- Soler J. J., Cuervo J. J., Moler A. P., De Lope F. (1998a). Nest building is a sexually behavior in the barn Swallow. *Animal Behavior*, 56: 1435- 1442.
- Soler J. J., De Neve L., Martinez J. G., Soler M. (2001). Nest size affects clutch size and the start of incubation in magpies, an experimental study. *Behavioral Ecology*, 12: 301-307.
- Soler J. J., Moler A. P., Soler M. (1998b). Nest building, sexual selection and parental investment. *Evolutionary Ecology*, 12: 427- 441.
- Tamisier A et Dehorter O. (1999). Camargue, Canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hivernage. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes.
- Tecsult (Tecsult International Limitée). (2006). Chapitre 5: Description du milieu biophysique. Rapports définitifs de la Phase I: Description du Milieu (Volume 1). Montréal, Tecsult International Limitée, 92 p.
- Tomas G., Merino S., Martinez de la Puente J., Moreno J., Morales J., De Rivero Aguilar J. (2013). Nest size and aromatic plants in the nest as sexually selected female traits in Blue Tits. *Behavioral Ecology*, 24: 926-934.
- Tortosa F., Villafuerte R. (1999). Effect of nest microclimate on effective endothermy in White Stork *Ciconia ciconia* nestlings. *Bird Study*, 46: 336-341.
- Tortosa F. S., Castro F. (2003). Development of thermoregulatory ability during ontogeny in the white stork *Ciconia ciconia*. *Ardeola*, 50: 39-45.
- Tortosa F., Caballero J., Reyes-Lopez J. (2002). Effect of Rubbish Dumps on Breeding Success in the White Stork in Southern Spain. *Waterbirds*, 25: 39-43.
- Urfi A. 2003. Breeding ecology of birds. *Resonance*, 8: 22-32.
- Vergara P., Gordo O., Aguirre G. I. (2010). Nest size, nest building behavior and breeding success in a species with nest reuse: the White Stork *Ciconia ciconia*. *Annales Zoologici Fennici*, 47: 184- 194.