

Ornithologie

LES OISEAUX D'EAU NICHEURS DE L'ARBORETUM DU LAC TONGA (NORD-EST ALGÉRIEN)

par

Amina GHERIB & Amel LAZLI

L'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau nicheurs a été étudiée entre 2013 et 2016 au niveau des parties nord (Arboretum) et nord-ouest du Lac Tonga (Nord-est algérien). Les investigations de terrain révèlent la présence de 6 espèces nicheuses appartenant à 3 familles. 251 nids de toutes espèces confondues ont été trouvés au pied de différents types d'arbres et construits avec les écorces, branches et feuilles de ces derniers. Les dates de pontes et d'éclosion ont varié en fonction des espèces et des années, de même que les tailles de ponte et le succès de la reproduction.

Cette étude tente d'apporter des données récentes sur la phénologie de la reproduction de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau dont certaines menacées à l'échelle internationale comme le Fuligule Nyroca et d'autres, qui restent très peu étudiées en Afrique du Nord et notamment en Algérie, en particulier le Canard colvert, le Grèbe castagneux, la Talève sultane... De telles informations peuvent fournir des éléments pour la gestion et la planification de la conservation de ces espèces et de leur habitat.

Mots-clés : Arboretum du lac Tonga, sélection du site de nidification, nids, œufs, biologie de la reproduction.

Waterbirds nesting at the Arboretum of Lake Tonga (Northeastern Algeria)

The reproductive ecology of breeding waterbirds in the northern and northwestern parts of the Arboretum of Lake Tonga (Northeastern Algeria) was studied between 2013 and 2016. Field investigations revealed the presence of six nesting species.

1. Laboratoire d'écologie fonctionnelle et évolutive. Université Chadli Bendjedid d'El Tarf, BP 73, 36000 El Tarf, Algérie.

Auteur correspondant : Amina Gherib [E-mail: amina-ecologie@hotmail.fr].

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

Searching nests across the study site led to the discovery of 251 nests. These were located under different types of trees and constructed from their bark, branches and leaves. Dates of laying and hatching varied between species and years, as did clutch size and breeding success.

This study provides new data on the breeding biology of waterbirds, including some endangered at an international scale, such as the Ferruginous Duck, and others that remain poorly studied in North Africa and especially Algeria, such as the Mallard, Little Grebe and Western Swamphen. Such information should be useful for drawing up guidelines for the management and conservation planning of these species and their habitat.

Keywords: Arboretum, Lake Tonga, nesting site selection, nests, eggs, breeding biology.

Introduction

Le choix de l'habitat a souvent une influence déterminante sur les performances de reproduction des oiseaux en raison de la nature inégale et de la qualité des habitats (BURGER & GOCHFELD, 1988 ; NEWTON, 1988). Ainsi, la connaissance de l'écologie de reproduction d'une espèce est utile pour comprendre les paramètres écologiques qui influencent son succès de reproduction (TRAYLOR *et al.*, 2004). Ces paramètres sont généralement liés à la sélection du site de nidification et englobent les spécificités du territoire (CODY, 1985 ; GOOD, 2002), l'accessibilité et la disponibilité des ressources trophiques (SANCHEZ-LAFUENTE *et al.*, 1992) et l'évitement de la prédation (CRAIG, 1980 ; ABRAMS, 2000 ; VERDOLIN, 2006). Ainsi, les études sur la sélection de l'habitat sont complexes (PAREJO *et al.*, 2006) et doivent être réalisées à plusieurs échelles (ORIAN & WITTENBERGER, 1991 ; BOVES *et al.*, 2013). Ce sont cependant des outils essentiels pour une gestion efficace des espèces.

Pour les oiseaux d'eau, qui se reproduisent souvent dans des milieux changeants qui subissent des fluctuations saisonnières des ressources, de niveaux d'eau ou de pression de prédation, des forces sélectives sévères peuvent rapidement conduire à des processus de sélection de l'habitat destinés à améliorer la condition physique (ENS *et al.*, 1992 ; ATHAMNIA *et al.*, 2015). C'est le cas d'une grande partie des zones humides nord-africaines et notamment celles d'Algérie.

De nombreuses menaces pèsent sur ces écosystèmes. Ils sont souvent privés d'une partie de leur eau par le pompage direct ou affectés par la pollution des eaux en conséquence de rejets d'eaux usées et d'engrais agricoles qui provoquent la prolifération des algues absorbant la quasi-totalité de l'oxygène, comme c'est le cas au Lac Tonga. Enfin, les dérangements multiples (chasse, collecte d'œufs ou activités récréatives) constituent aussi une menace pour la pérennité de ces milieux particuliers et la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau (LAZLI, 2011).

De par sa position d'interface entre le milieu terrestre et aquatique, l'Arboretum de Tonga, situé dans la partie nord du lac, sert de refuge à de nombreuses espèces animales : mammifères, amphibiens, reptiles et oiseaux. Relativement anthropisé du côté ouest, de par la présence d'habitations, la fréquentation accrue par les campeurs et touristes en période estivale, il fait l'objet de dérangements multiples

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

qui menacent la quiétude et la reproduction de nombreuses espèces. L'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* qui nichait dans cette partie du lac a disparu depuis la fin des années quatre vingt dix pour laisser la place à d'autres espèces moins exigeantes et pouvant s'adapter à la présence et/ou aux activités anthropiques comme la Gallinule poule d'eau *Gallinula chloropus* ou la Foulque macroule *Fulica atra*. D'autres oiseaux d'eau y sont également observés, tels que la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*, le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* et le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, qui restent très peu étudiés, notamment en ce qui concerne le volet biologie de la reproduction. La présence du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* y a été aussi rapportée.

Le présent article vise à étudier la biologie de la reproduction des principales espèces d'oiseaux d'eau présentes sur le site.

Matériels et méthodes

Site d'étude

L'étude s'est déroulée au niveau des parties nord (Arboretum) et nord-ouest du Lac Tonga (Figure 1), classé réserve intégrale au sein du Parc national d'El Kala et site Ramsar d'importance internationale depuis 1982.

D'une superficie d'environ 100 ha, l'Arboretum du Lac Tonga correspond à un corridor et se compose d'essences variées à bois tendre (Saules, Aulnes, Peupliers...) et à bois dur (Frênes, Érables, Chênes...). À l'interface entre milieux aquatiques et terrestres, cet écosystème particulier dispose d'une dynamique propre et forme une mosaïque végétale d'une grande richesse floristique dont la composition et la morphologie sont liées à des inondations plus ou moins fréquentes (GHERIB & LAZLI, 2016) (Photo 1). L'inventaire floristique révèle la présence de 44 espèces dont 3 sont protégées au niveau national : le Peuplier noir *Populus nigra*, la Fougère aquatique *Marsilia diffusa* et la Fougère royale *Osmunda regalis*.

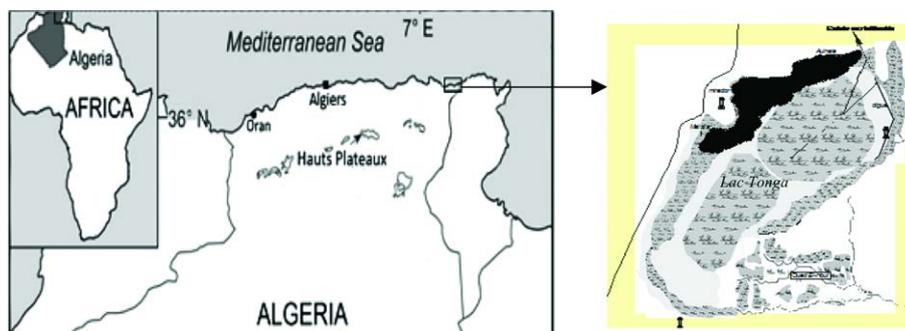


Figure 1

Localisation du site d'étude dans le Lac Tonga (Nord-est algérien).
Location of the study area in Lake Tonga (northeastern Algeria).

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)



Photo 1

- (a) Vue de la partie nord-ouest de l'Arboretum du Lac Tonga ;
 (b) : Arboretum du Lac Tonga (vu de l'intérieur) (cliché A. GHERIB).
 (a) *View of the northwestern part of the Tonga Lake Arboretum;*
 (b): *Tonga Lake Arboretum (Seen from the inside) (photo A. GHERIB).*

L'avifaune est représentée par 27 espèces réparties en 13 familles, parmi lesquelles 12 espèces protégées par la réglementation algérienne, telles que l'Aigle botté *Circus aeruginosus*, le Busard des roseaux *Hieraaetus pennatus*, le Serin cini *Serinus serinus*, la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*, le Héron pourpré *Ardea purpurea*, ou ayant un statut de protection particulier comme le Fuligule nyroca, espèce inscrite sur la liste rouge de l'IUCN comme « quasi-menacée ».

Le secteur concerné par l'étude se prolonge dans la partie ouest du lac, également anthropisée de par la présence d'habitations et de parcelles à vocation maraîchère.

Méthodologie

Recherche des nids

La végétation émergée a été prospectée sur toute la surface du secteur concerné afin de repérer les différents endroits susceptibles d'abriter des nids. Cette opération, commencée en février, avait pour objectif de détecter le début de la reproduction des espèces précoces. Jusqu'en avril, la recherche s'est faite grâce à une embarcation propulsée par des perches car le site d'étude était encore inondé et le niveau d'eau assez élevé.

Une fois les premiers transports de matériaux de construction des nids constatés, nous effectuons deux à trois visites par semaine jusqu'à l'achèvement complet de leur édification. Cela nous a permis d'estimer les couples ayant réussi la ponte et d'acquérir le plus d'informations possibles sur le nombre de pontes qui arrivent ou non à terme, les pontes abandonnées et les nids désertés ou détruits par un prédateur.

Caractéristiques des nids et des œufs

Entre 2013 et 2016, nous avons vérifié tous les nids deux fois par semaine de la mi-février à la mi-septembre. Chaque nid a été marqué avec un marqueur perma-

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

ment et ses diamètres interne et externe, la hauteur et la profondeur de l'eau à son emplacement ont été enregistrés. La localisation de chaque nid a été enregistrée en utilisant un système de positionnement global (GPS) et la végétation ayant servi à la construction des nids notée, de même que le support sur lequel le nid a été déposé. Les œufs ont également été marqués individuellement et pesés à l'aide d'une balance à ressort « Pesola » (précision 0,1 g). Leurs longueurs et largeurs ont été mesurées avec un pied à coulisse de précision 0,1 mm. Le volume des œufs (V, en cm³) a été calculé en utilisant la formule de Hoyt ($V = 0,000509 L * B^2$) (HOYT, 1979).

Paramètres de la reproduction

Il s'agit des dates de ponte et d'éclosion, de la grandeur de ponte et du succès de reproduction. Une couvée a été considérée comme complète lorsque le nombre de poussins éclos était égal à celui des œufs pondus.

Les données sur la ponte ont été enregistrées et analysées en fonction de la date du premier œuf (LACK, 1950). Le succès à l'éclosion a été défini comme le pourcentage d'œufs dans les nids ayant produit des poussins. Les nids réussis ont été considérés comme étant ceux où au moins un poussin s'est envolé.

Analyses statistiques

Elles ont été réalisées à l'aide du logiciel Minitab 17. Les valeurs citées sont des moyennes \pm écart-type et $P < 0,05$ a été retenu comme seuil de significativité.

Comme les données étaient conformes à une distribution normale (vérification avec le test de normalité d'Anderson-Darling), les relations entre les mesures de nids et la profondeur de l'eau à leur emplacement ont été testées par le coefficient de corrélation. Le test de Student a été utilisé pour déterminer s'il y avait une différence entre les dimensions des nids et entre les tailles de ponte, et pour vérifier si les dimensions d'œufs étaient différentes au cours des différentes années d'étude.

Résultats

Recherche des nids

251 nids de six espèces, réparties en 3 familles (Rallidés, Anatidés et Podicipedidés) ont été découverts (Tableau 1). Il s'agit des nids de la Foulque macroule, de la Talève sultane, de la Poule d'eau, du Canard colvert, du Fuligule nyroca et du Grèbe castagneux.

Caractéristiques des nids et des œufs

48 % des nids de Foulque macroule et 82 % des nids de Talève sultane étaient localisés au pied de Saules pédicellés. 73 % des nids de Poule d'eau ont été trouvés dans les troncs d'Aulne glutineux (Tableau 2).

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

Tableau 1

Répartition temporelle des nids trouvés entre 2013-2016.
Temporal distribution of nests found between 2013 and 2016.

Espèces	2013	2014	2015	2016	Total
<i>Fulica atra</i>	11	14	17	16	58
<i>Porphyrio porphyrio</i>	5	7	10	10	32
<i>Gallinula chloropus</i>	10	17	20	28	75
<i>Anas platyrhynchos</i>	5	5	6	5	21
<i>Aythya nyroca</i>	2	4	7	10	23
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	7	11	12	12	42
Total	40	58	72	81	251

Tableau 2

Caractéristiques et localisation des nids.
Nest characteristics and location.

Espèces	Localisation (support) des nids	Composition des nids
<i>Fulica atra</i>	<i>Salix pedicellata</i> <i>Alnus glutinosa</i> <i>Scirpus lacustris</i>	Feuilles de <i>Sparganium erectum</i> , de <i>Scirpus lacustris</i> et <i>Alnus glutinosa</i> .
<i>Porphyrio porphyrio</i>	<i>Salix pedicellata</i> <i>Scirpus lacustris</i>	<i>Scirpus lacustris</i> ; feuilles de <i>Taxodium distichum</i> et d' <i>Alnus glutinosa</i>
<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Alnus glutinosa</i> <i>Taxodium distichum</i>	Branches et feuilles de <i>Taxodium distichum</i> ; Feuilles de <i>Sparganium erectum</i> de <i>Scirpus lacustris</i> et d' <i>Alnus glutinosa</i> .
<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Rubus fruticosus</i> <i>Alnus glutinosa</i> <i>Taxodium distichum</i> <i>Scirpus lacustris</i>	Feuilles de <i>Sparganium erectum</i> , de <i>Taxodium distichum</i> , de <i>Scirpus lacustris</i> et d' <i>Alnus glutinosa</i> .
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Alnus glutinosa</i> <i>Phragmites australis</i>	Surtout duvet de l'espèce et <i>Scirpus lacustris</i> , avec occasionnellement du <i>Typha angustifolia</i>
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	<i>Taxodium distichum</i> <i>Salix Pedicellata</i>	Feuilles de <i>Sparganium erectum</i> , de <i>Taxodium distichum</i> et de <i>Salix pedicellata</i> .

35 % des nids de Canard colvert furent localisés dans des touffes denses de Ronce (*Rubus fruticosus*) et 67 % des nids de Fuligule nyroca ont été découverts dans des troncs d'Aulne. Enfin, une grande partie des nids de Grèbe castagneux (84 %) a été retrouvée dans les troncs de Cyprès chauve (*Taxodium distichum*).

La Talève sultane, le Canard colvert et le Fuligule nyroca ont les nids les plus volumineux (Tableaux 3 et 4).

Les résultats obtenus montrent des corrélations entre les dimensions des nids des espèces étudiées et la profondeur de l'eau selon les années, notamment entre la

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

Tableau 3

Mesures des nids et des œufs de la Foulque macroule, Talève sultane et Poule d'eau (2013-2016).
Nest and egg measurements for Coots, Purple Swamphen and Moorhen, breeding at the study area (2013-2016).

Caractéristiques	Foulque macroule		Talève sultane		Poule d'eau	
	Mean ± SEM	(Min-Max) N	Mean ± SEM	(Min-Max) N	Mean ± SEM	(Min-Max) N
Diamètre externe du nid (cm)	27.77±5.88	(15-35) 58	29.34±1.15	(26-31) 32	18.4±3.02	(12-23) 75
Diamètre interne du nid (cm)	15.26±3.36	(10-20) 58	20.84±1.11	(18-22) 32	12.61±3.06	(7-18) 75
Hauteur du nid (cm)	17.34±4.59	(8-25) 58	30.94±7.63	(20-55) 32	26.17±7.41	(8-38) 75
Profondeur de l'eau (cm)	92.07±23.41	(50-120) 58	86.12±29.64	(50-125) 32	56.39±21.53	(25-150) 75
Poids des œufs (g)	36.75±3.62	(31-45) 415	38.87±2.12	(32-41) 151	22.48 ± 1.41	(17-32) 468
Longueur des œufs (mm)	50.96±2.96	(40-59) 415	51.49±2.08	(45-54) 151	42.02±1.69	(36-45) 468
Largeur des œufs (mm)	33.99±1.01	(31-38) 415	34.49±1.22	(32-37) 151	28.08±0.98	(23-29) 468

Tableau 4

Mesures des nids et des œufs du Canard colvert, du Fuligule nyroca et du Grèbe castagneux (2013-2016).
Nest and egg measurements for Mallards, Ferruginous Duck and Little Grebe breeding at the study area (2013-2016).

Caractéristiques	Canard colvert		Fuligule nyroca		Grèbe castagneux	
	Mean ± SEM	(Min-Max) N	Mean ± SEM	(Min-Max) N	Mean ± SEM	(Min-Max) N
Diamètre externe du nid (cm)	29.47±2.69	(25-36) 21	30.30±1.84	(27-32) 23	15.68±3.21	(9-20) 42
Diamètre interne du nid (cm)	18.24±3.77	(14-27) 21	18.17±2.21	(14-21) 23	7.97±2.57	(2-12) 42
Hauteur du nid (cm)	38.38±4.30	(29-45) 21	33.13±21.95	(11-95) 23	5.54±1.92	(3-10) 42
Profondeur de l'eau (cm)	50.24±24.83	(14-120) 21	71.69±16.92	(55-110) 23	87.3±32.14	(50-150) 42
Poids des œufs (g)	54.15±4.42	(42-66) 170	44.78±3.19	(36-47) 196	13.74±1.11	(12-17) 164
Longueur des œufs (mm)	56.7±1.53	(52-61) 170	50.66±1.14	(49-52) 196	34.14±1.26	(32-38) 164
Largeur des œufs (mm)	38.9±1.09	(36-41) 170	38.61±0.48	(38-39) 196	23.59±1.05	(22-28) 164

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

Tableau 5

Corrélations entre les dimensions des nids des espèces étudiées et la profondeur de l'eau.
Correlations between size of nests of studied species and water depth.

Espèces	2013	2014	2015	2016
Poule d'eau				Hauteur des nids/ Profondeur de l'eau $r_{28} = -0,398$; $p = 0,036$
Foulque macroule		Hauteur des nids/ Profondeur de l'eau $(r_{14} = -0,558$; $p = 0,038)$		
Poule sultane		Diamètre externe des nids/ Profondeur de l'eau $r_7 = 0,901$; $p = 0,006$		
Canard colvert	Hauteur des nids/ Profondeur de l'eau $r_5 = -0,956$, $p = 0,011$	Hauteur des nids/ Profondeur de l'eau $r_5 = -0,973$, $p = 0,005$		Hauteur des nids/ Profondeur de l'eau $r_5 = 0,874$; $p = 0,050$
Fuligule Nyroca			Diamètre externe des nids/ Profondeur de l'eau $r_7 = -0,911$; $p = 0,004$ Diamètre interne des nids/ Profondeur de l'eau $r_7 = -0,752$; $p = 0,050$	
Grèbe castagneux	Diamètre externe des nids/ Profondeur de l'eau $r_7 = -0,962$ $p = 0,002$ Diamètre interne des nids/ Profondeur de l'eau $r_7 = -0,999$ $p = 0,000$			

hauteur des nids et la profondeur de l'eau ainsi qu'entre les diamètres externes et internes des nids et la profondeur de l'eau (Tableau 5).

L'analyse statistique des données par le test T de Student a également montré des différences significatives entre la hauteur des nids de Gallinule poule d'eau entre 2013 et 2014, ainsi qu'entre celle de 2014 et 2015 ($P < 0,05$).

Des différences significatives ont été enregistrées entre les diamètres internes des nids de Foulque macroule, entre 2013 et 2014 et entre 2013 et 2015 ($p < 0,05$). Nous avons également relevé des différences significatives entre les diamètres externes des nids de l'espèce entre 2013 et 2014 et entre les hauteurs des nids des deux mêmes années ($P < 0,05$).

Les diamètres internes des nids de Talève sultane ont montré une différence significative entre 2013 et 2016 ($P < 0,05$).

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

La hauteur des nids de Canard colvert a présenté des différences significatives entre 2013 et 2014 et entre 2013 et 2016 ($P < 0,05$).

Des différences significatives ont été relevées dans la profondeur de l'eau à l'emplacement des nids de Fuligule nyroca, entre 2013 et 2016 et entre 2015 et 2016 ($P < 0,05$).

L'analyse des dimensions des nids de Grèbe castagneux a montré une différence significative de la hauteur entre 2014 et 2015 ($P < 0,05$).

Caractéristiques des œufs

1564 œufs ont été analysés (Figure 2).

Des différences significatives ont été relevées entre les largeurs, les masses et les volumes des œufs de Gallinule poule d'eau entre 2013 et 2015 ($P < 0,05$). Ce fut également le cas entre les largeurs et les volumes des œufs entre 2013 et 2016 (Tableaux 3 & 4 ; Photo 2).

Des différences significatives sont notées pour les longueurs des œufs de Foulques entre 2013-2014 et entre 2013-2015 ($P < 0,05$) et pour leur masse entre 2013-2014, entre 2013-2015 et entre 2013-2016 ($P < 0,05$). Des différences significatives ont également été enregistrées dans la longueur, le poids et le volume des œufs de la même espèce entre 2015-2016 ($P < 0,05$).

Des différences significatives ont été également reportées dans toutes les mensurations des œufs de Talève sultane à travers les quatre années d'étude. Parmi elles, les plus hautement significatives ont été celles des longueurs des œufs entre 2013-2016 ($P < 0,0001$), ainsi que celles des largeurs et volumes des œufs entre 2015-2016 ($P < 0,0001$).

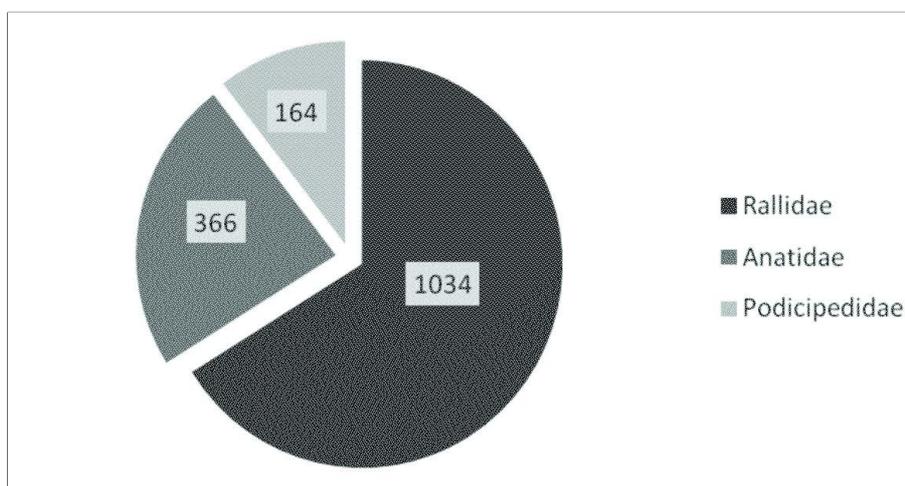


Figure 2

Nombre d'œufs par famille retrouvés au niveau du site d'étude entre 2013 et 2016.
Number of eggs by bird family found at the study site between 2013 and 2016.

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

Les différences enregistrées pour les mensurations des œufs de Canard colvert ont été pour la plupart très hautement significatives ($P < 0,0001$) au cours de la période d'étude.

Il est à noter qu'aucune différence n'a été relevée dans les dimensions des œufs de Fuligule nyroca au cours de la période d'étude. Par ailleurs, des différences significatives sont notées entre les largeurs, les poids et les volumes des œufs de Grèbe castagneux entre 2013-2014, 2013-2015 et 2013-2016.



Photos 2

(a) : Éclosion d'œufs dans un nid de Poule d'eau ; (b) : Nid avec œufs de Foulque macroule ;
 (c) : Nid avec œufs de Talève sultane ; (d) : Nid avec œufs de Canard colvert ; (e) : Nid avec œufs de
 Grèbe castagneux (Cliché. A. GHERIB) ; (f) : Nid avec œufs de Fuligule nyroca (Cliché. F. MECIF).

(a): Hatching of eggs in a Water Hen nest; (b): nest with Coot eggs;
 (c): Nest with Western Swamphen eggs; (d): Nest with Mallard eggs; (e): Nest with Grebe eggs
 (Photo A. GHERIB); (f): Nest with eggs of Ferruginous Duck (Photo F. MECIF).

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

Paramètres de la reproduction

La ponte

Les premières pontes ont été enregistrées entre la deuxième et la troisième semaine de mars pour la Poule d'eau et la Foulque, entre la deuxième et la quatrième semaine de mars pour la Talève sultane, entre la troisième semaine de février et la première semaine de mars pour le Canard colvert, entre la deuxième et la quatrième semaine d'avril pour le Fuligule nyroca et entre la deuxième et la quatrième semaine de mars pour le Grèbe castagneux. La période de ponte a duré de 7 à 9 semaines pour la Poule d'eau, 5 à 8 semaines pour la Foulque et 3 semaines pour la Talève sultane.

La ponte a commencé entre la troisième semaine de février et la troisième semaine de juin toutes espèces confondues durant les quatre années d'étude.

Le taux de ponte le plus élevé a été observé en mars pour la Foulque au cours des quatre années d'étude, avec un pourcentage variant entre 41 % et 73 %.

Pour la Poule sultane, 80 % des pontes ont été enregistrés en mai en 2013, 57 % en mai en 2014, 80 % en avril en 2015 et 60 % en mars en 2016.

Aucun nid de Rallidé n'a été réutilisé pendant la période d'étude et aucune information sur de secondes pontes n'a été consignée.

Les premières pontes de Canard colvert ont été observées la quatrième semaine de février en 2013, 2015 et 2016 et le 10 mars en 2014. La période de ponte a duré 4 semaines en 2013, 5 en 2014, 6 semaines en 2015 et 7 en 2016. La ponte s'est achevée la dernière semaine de mars en 2013 et la deuxième semaine d'avril pour les trois autres années d'étude. Les pourcentages de ponte les plus élevés ont été enregistrés en avril en 2013 et 2014 (60 %), en mars en 2015 (50 %) et en février et avril en 2016 (40 %).

Toutes les premières pontes de Fuligule nyroca ont été constatées en avril durant la période d'étude. La ponte a commencé la troisième semaine d'avril en 2013, 2014 et 2015 et la première semaine d'avril en 2016. Elle s'est achevée la troisième semaine de juin. La période de ponte s'est étalée sur 8 à 10 semaines selon les années. Les pourcentages de ponte les plus élevés ont été enregistrés en mai pour les quatre années d'étude.

Nous avons enregistré toutes les premières pontes de Grèbe castagneux en mars. La période de ponte a duré entre 4 à 8 semaines selon les années. Les dernières pontes ont été découvertes la première semaine de mai. Les pourcentages de ponte les plus élevés ont été enregistrés en mars au cours de la période d'étude.

Les éclosions

Les premières éclosions de Poule d'eau ont été constatées à partir de la quatrième semaine de mars, celles de la Foulque macroule et de la Talève sultane à partir de la première semaine d'avril. Pour les deux premières espèces, les dernières éclosions ont été observées respectivement la quatrième et la deuxième semaine de juin et celles de la Poule sultane la deuxième semaine de mai.

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

Les premiers œufs du Canard colvert ont éclos entre la quatrième semaine de mars et la première semaine d'avril et les derniers à la troisième semaine de mai.

Les premières éclosions de Fuligule nyroca ont été enregistrées à partir de la deuxième semaine de mai et les dernières à partir de la troisième semaine de juillet.

Par ailleurs, nous avons noté que les éclosions de Grèbe castagneux s'étaient de la première semaine d'avril à la première semaine de juin en fonction des années.

Le nombre maximum d'éclosions durant la période 2013-2016 est reporté en Figure 3.

Le succès à l'éclosion est de 88 % pour la Gallinule poule d'eau, 93 % pour la Foulque, 95 % pour la Talève sultane, 90 % pour le Canard colvert, 90 % pour le Fuligule nyroca et 77 % pour le Grèbe castagneux.

Les pertes d'œufs pour chaque espèce sont résumées dans la Figure 4.

Sur les 1564 œufs comptés durant les quatre années d'étude 169 ont été perdus, soit environ 11 %. Les œufs non éclos représentent 91 %.

La taille des pontes

La taille de ponte moyenne a été 6 ± 1 (N = 75 nids) pour la Poule d'eau, 7 ± 2 (N = 58 nids) pour la Foulque, 5 ± 1 (N = 32 nids) pour la Talève sultane, 8 ± 3 (N = 21 nids) pour le Canard colvert, 8 ± 1 (N = 23 nids) pour le Fuligule nyroca et 4 ± 1 (N = 42 nids) pour le Grèbe castagneux (Tableau 6, Photos 2).

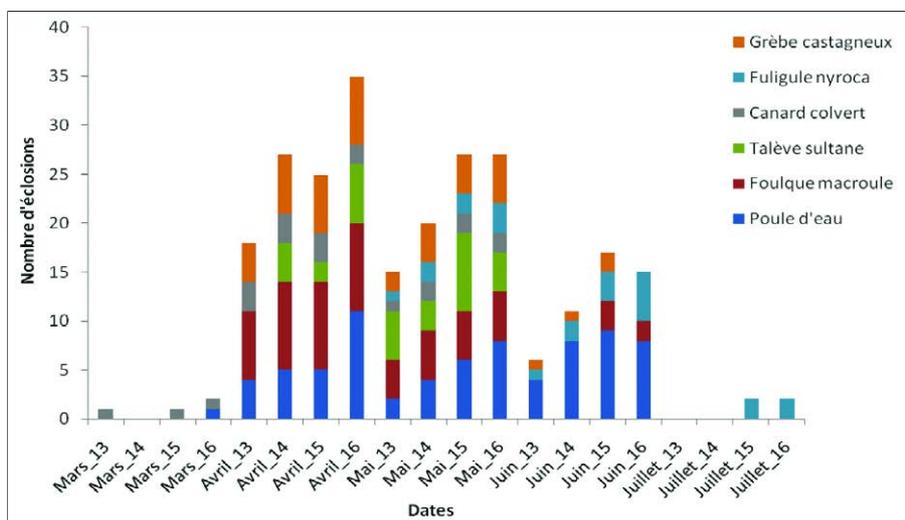


Figure 3

Chronologie mensuelle des éclosions des espèces d'oiseaux d'eau rencontrées au niveau du site d'étude (2013-2016).
Monthly pattern of hatching of waterbirds in the study area (2013-2016).

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

Tableau 6

Taille de ponte des espèces d'oiseaux d'eau rencontrées au niveau du site d'étude (2013-2016)
(moyenne \pm écart-type). N = Nombre de nichées.

Clutch size of breeding waterbirds at the study site (2013-2016)
(mean \pm SD). N = Number of broods.

	N	2013 Grandeur de ponte (moy \pm écart-type (min-max))	N	2014 Grandeur de ponte (moy \pm écart-type (min-max))	N	2015 Grandeur de ponte (moy \pm écart-type (min-max))	N	2016 Grandeur de ponte (moy \pm écart-type (min-max))
Foulque macroule	11	6.8 \pm 2.7 (4-11)	14	7.0 \pm 2.2 (4-10)	17	7.3 \pm 2.0 (4-10)	16	7.4 \pm 2.9 (4-11)
Gallinule poule d'eau	10	6.3 \pm 1.2 (5-8)	17	6.1 \pm 1.4 (4-8)	20	6.4 \pm 1.3 (5-8)	28	6.2 \pm 1.4 (4-8)
Talève sultane	5	3.8 \pm 1.1 (3-5)	7	4.1 \pm 0.9 (3-5)	10	5.5 \pm 1.3 (4-7)	10	4.8 \pm 1.7 (3-7)
Canard colvert	5	8.0 \pm 2.5 (4-10)	5	7.6 \pm 3.5 (4-11)	6	8.5 \pm 2.5 (4-11)	5	8.2 \pm 2.7 (4-11)
Fuligule nyroca	2	8.0 \pm 1.4 (7-9)	4	8.7 \pm 1.3 (7-10)	6	8.4 \pm 1.4 (7-10)	10	8.6 \pm 1.3 (7-10)
Grèbe castagneux	7	3.4 \pm 1.0 (2-4)	11	4.0 \pm 1.5 (2-6)	12	4.2 \pm 1.5 (2-6)	12	3.8 \pm 1.5 (2-6)

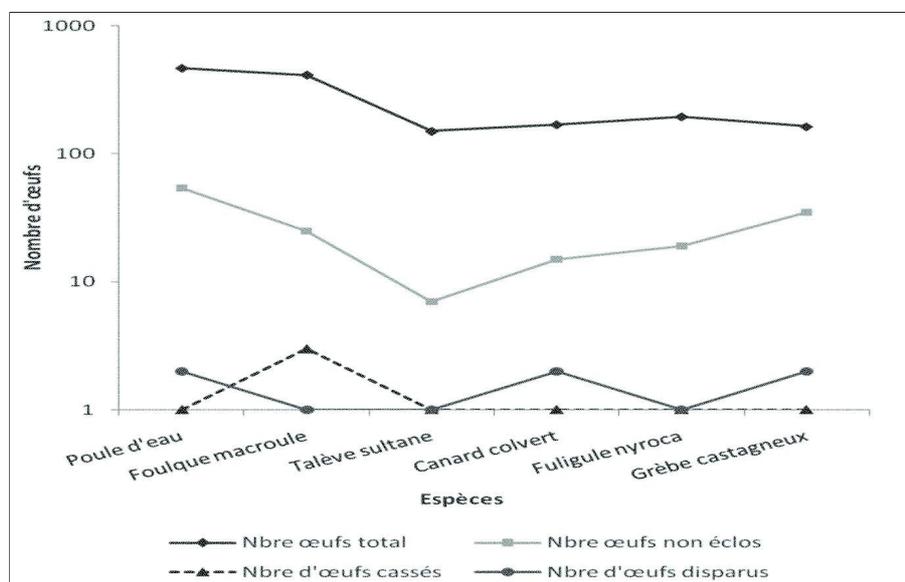


Figure 4

Pertes d'œufs enregistrées pour chaque espèce entre 2013-2016.
Egg losses recorded for each species in the study site between 2013 and 2016.

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

Il existe des différences significatives entre les grandeurs de ponte de la Talève sultane entre 2013 et 2015 ($t = -2.61$, $dl = 9$, $p = 0.028$) et entre 2014 et 2015 ($t = -2.48$, $dl = 14$, $p = 0.026$).

Aucune autre différence n'a été notée entre les tailles de ponte des cinq autres espèces retrouvées sur le site d'étude.

Une corrélation significative a été enregistrée entre les grandeurs de ponte et le volume moyen des œufs pour les Rallidae entre 2013 et 2015 (Poule d'eau : $r_{47} = 0,355$, $p = 0,014$; Talève sultane : $r_{22} = 0,727$, $p = 0,000$; Foulque macroule : $r_{42} = -0,480$, $p = 0,001$).

Le succès de la reproduction

Les nids avec au moins un poussin éclos représentent plus de 93% des nids suivis, toutes espèces confondues.

Dix-sept nids avec des œufs ont été abandonnés pendant la période d'étude, avant la prise des premières mesures des œufs : 7 nids de Poule d'eau, 3 nids de Foulque, 5 nids de Grèbe castagneux et 2 de Colvert. La cause serait probablement notre visite ou la prédation, mais également des nids dont la construction n'a pas été achevée.

En raison de la nature de l'habitat (densité de la végétation), il nous a été difficile de surveiller la survie des couvées. Des cas de prédation sur les nids ont été enregistrés entre mars et avril. La couleuvre vipérine (*Natrix maura*) et la couleuvre à collier (*Natrix natrix*) ont été observées à plusieurs reprises près ou à l'intérieur des nids (Photos 3). De plus, en raison de la proximité des habitations et la route nationale N°44, le site d'étude est soumis à des dérangements multiples et à un braconnage continu des œufs malgré une protection légale du lac Tonga.



Photos 3

(a) : Couleuvre vipérine prise à proximité d'un nid de Canard colvert ; (b) : Couleuvre à collier observée le plus souvent près des nids de Foulques et de Poules d'eau (Cliché. A. GHERIB).

(a): *Viper snake photographed near a Mallard nest*; (b): *Grass-snake, most often observed near nests of Coots and Water Hens* (Photo A. GHERIB).

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

Discussion

Le succès de la reproduction des oiseaux d'eau dépend en grande partie du choix du site de nidification (GHERIB & LAZLI, 2016). Ce choix doit répondre à des conditions telles que la densité et la hauteur de la végétation aquatique, la profondeur de l'eau et la quiétude (GHERIB & LAZLI, 2016).

Nos résultats montrent que les sites de nidification diffèrent considérablement entre les six espèces et sont principalement dissimulés par une végétation haute et dense comme *Alnus glutinosa*, *Taxodium distichum*, *Salix pedicellata*, *Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus* et *Rubus ulmifolius* qui protège les œufs et les poussins de tous types de prédateurs.

Tous les nids de la Gallinule poule d'eau ont été trouvés dans la végétation émergente, en particulier des troncs d'Aulnes. Différents types de sites de nidification de l'espèce ont été signalés dans de nombreuses zones humides de la Numidie et des Hauts plateaux algériens, comme les Scirpes, Typhas, Aulnes et Tamaris (SAMRAOUI *et al.*, 2013 ; MENIAIA *et al.*, 2014). Mais l'espèce peut également choisir de construire ses nids sur de petits îlots de terre entourés d'eau ou les suspendre (WOOD, 1974). Il apparaît que la Poule d'eau peut s'accommoder des ressources végétales trouvées sur place, que ce soit des arbres ou d'autres végétaux émergents alternatifs.

Les données recueillies au cours de cette étude indiquent que les nids de la Foulque ont été découverts principalement dans les Saules et, dans une moindre mesure, dans les Aulnes et les Scirpes. À Timerganine, un étang d'eau douce peu profond, dans les Hauts-Plateaux semi-arides du nord-est de l'Algérie, la plupart des nids ont été trouvés dans les Phragmites (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007).

Les nids de Poule sultane sont le plus fréquemment situés dans les Saules. Cependant, à Boussedra, les Typhas et les Scirpes ont été les sites de nidification préférés pour l'espèce (SAMRAOUI *et al.*, 2015). Dans la zone humide de Hokersar (Inde), l'habitat choisi pour la nidification a été caractérisé par une végétation épaisse comme *Phragmites communis*, *Butomus umbellatus* et *Sparganium ramosum* (FAZILI, 2014).

La stratégie d'occupation spatiale semble différer entre les espèces. Bien que la Poule d'eau et la Foulque ont occupé la même partie du lac Tonga au cours des quatre années d'étude, le choix du lieu de nidification reste distinct : la première a installé ses nids en hauteur dans la végétation dense alors que la deuxième les a principalement construits plus près de l'eau, à la frange de la végétation (SAMRAOUI *et al.*, 2013 ; GHERIB & LAZLI, 2016).

Aucun nid de Rallidé n'a été réutilisé après une première ponte, et aucune information sur de secondes pontes n'a été consignée. En supposant qu'il faut 50 à 60 jours pour l'élevage des jeunes (HUXLEY & WOOD, 1976), il se peut qu'il n'y ait pas assez de temps pour avoir une deuxième couvée et probablement seule une petite fraction de la population locale tentera de le faire (SAMRAOUI *et al.*, 2013).

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

Les nids de Canard colvert ont été retrouvés en grande partie dans les touffes de Ronce et secondairement dans le creux des troncs d'Aulnes. L'espèce préfère les plans d'eaux dégagés présentant une végétation émergente (JORDE *et al.*, 1984). À Timerganine, cet oiseau est observé dans les secteurs qui présentent une faible profondeur des eaux et une végétation très abondante caractérisée par les carex, les scirpes et les phragmites (MAAZI, 2009). Le choix de ce type de site de nidification a été également rapporté par KLETT *et al.* (1988) et SHAH *et al.* (2008).

Les nids de Fuligule nyroca ont été observés principalement dans les troncs d'Aulnes glutineux et occasionnellement sur de petits îlots de Phragmites. Les travaux de (FOUZARI *et al.*, 2015) menés au lac Tonga appuient cette constatation. Cependant, BOUMEZBEUR (1993) avait trouvé 46 % des nids dans les Typhas et 40 % dans les îlots d'Iris.

Les nids de Grèbe castagneux ont été pour la plupart localisés dans les creux des Cyprès chauves et certains dans les Saules pédicellés. Dans les parties Est, Sud et centrale du lac Tonga, ATHAMNIA *et al.* (2015) les retrouvent surtout dans les Scirpes et occasionnellement dans les Typhas et Phragmites. Les mêmes auteurs rapportent que la distribution des nids chez les grèbes est influencée par les caractéristiques du microhabitat, notamment la répartition de la végétation. Aspect confirmé également par BURGER (1974), FAABORG (1976) et NUDDS (1982). Il est à noter qu'au niveau du lac Tonga, les Cyprès chauves et les Saules pédicellés ne se trouvent qu'au niveau de l'Arboretum (partie nord-ouest du lac).

Les premiers nids trouvés dans la station d'étude furent ceux du Canard colvert, en février. En effet, en s'appropriant les meilleurs emplacements pour la nidification, il augmente probablement ses chances de succès de reproduction (LOKEMOEN *et al.*, 1990). Nous avons ensuite découvert, en mars, les nids des trois espèces de Rallidés et ceux du Grèbe castagneux. Les nids de Fuligule nyroca ont été les derniers à avoir été observés (avril).

Pour les Rallidés, les constructions de nids de la Gallinule poule d'eau furent les plus précoces. Cependant, les Foulques ont été les premières à commencer la ponte. Leurs œufs ont été découverts entre 7 à 10 jours plus tôt que ceux de la Poule d'eau. Il semble que la nidification de cette dernière dépendait de la croissance des macrophytes émergentes, de la disponibilité des ressources trophiques et de conditions climatiques comme de faibles pluies et une température optimale (SAMRAOUI *et al.*, 2013 ; GHERIB & LAZLI, 2016).

Un nombre important des nids de Poule d'eau était situé à proximité d'activités humaines régulières. Il semble que ces sites offrent la protection aux espèces contre les prédateurs. CEMPULIK (1993) a également signalé ce fait. Nous avons estimé une distance moyenne de 40 m entre les nids de cette espèce et les habitations.

Des cas de parasitisme interspécifique ont été enregistrés en 2014 et 2016. Ce fut généralement des nids de Gallinule poule d'eau qui contenaient en plus des œufs de Foulque.

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

Les nids de Talève sultane (n= 32) étaient situés à 12 m en moyenne de ceux de la Poule d'eau (n=75) et à 8 m en moyenne de ceux de la Foulque macroule (n=58). Ils étaient également localisés à proximité de ceux du Grèbe castagneux (n=42) (moyenne de 3 m entre les nids) et le Fuligule nyroca (n=23) (moyenne de 6 m entre les nids sur une vingtaine de mesures).

Les dimensions des nids de la Poule d'eau et de la Foulque macroule diminuent à mesure que la profondeur de l'eau augmente (voir également CRAMP & SIMMONS, 1980). À l'Arboretum du lac Tonga, les deux espèces utilisent généralement des roseaux et des branches d'arbres, y compris celles de l'Aulne glutineux, ce qui leur permet de construire de grands nids. RIZI *et al.* (1999) ont suggéré que la construction des nids avec des matériaux rigides permet à ces oiseaux d'obtenir un plus grand diamètre externe. SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) appuient cette interprétation.

Les nids du Canard colvert ont été les plus volumineux après ceux du Fuligule nyroca. En plus de la végétation, ils sont garnis de duvet provenant du plumage de la cane.

Les nids de Fuligule nyroca découverts dans la zone d'étude sont plus grands que ceux trouvés dans le même site ou ailleurs dans d'autres zones humides du pays (BOUMEZBEUR, 1993 ; LARDJANE-HAMITI, 2013 ; MERZOUG, 2015). L'espèce aurait optimisé ses efforts pour construire des nids plus grands au vu de la disponibilité et de la proximité d'une végétation dense et haute et surtout afin de protéger les œufs puis les poussins de l'eau et des prédateurs, sachant que l'Arboretum du Tonga est soumis à des inondations fréquentes et à une dynamique hydrique particulière.

La taille des nids de Grèbe castagneux a été différente de celle trouvée entre 2010 et 2012 dans la même zone (ATHAMNIA *et al.*, 2015). En effet, les nids observés lors de la présente étude présentaient des diamètres externes et internes plus petits, ce qui pourrait être une manière de protéger les œufs de l'eau, sachant que l'Arboretum du lac Tonga est inondé pendant une bonne partie de l'année et ce jusqu'à début ou mi-juillet selon les années.

Au cours de notre étude, la ponte a généralement eu lieu entre février et juin en fonction des espèces.

La saison de reproduction de la Poule d'eau était relativement courte et variait peu entre les années. Les résultats confirment que la période de reproduction en Afrique du Nord est limitée au printemps. MENIAIA *et al.* (2014) ont signalé une période de ponte relativement courte pour *Gallinula chloropus*, entre la mi-avril et la fin juin, atteignant un pic la première quinzaine du mois de mai au lac Tonga, alors que SAMRAOUI *et al.* (2013) l'ont enregistré au début du mois d'avril et fin juin sur le même site.

À l'Arboretum du lac Tonga, la ponte de la Foulque a été observée début mars (9 & 10 mars). Ce fut plus tôt que celle observée à Timerganine, les Hauts Plateaux d'Algérie et le lac Reghaia (avril, dans chacune des deux zones humides citées) (MERABET-NOURI, 2014 ; METNA *et al.*, 2016), ainsi qu'en Europe (HAVLIN,

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

1970 ; GADSBY, 1978). RIZI *et al.* (1999) ont signalé une ponte à partir de fin avril et mai 1996 et 1997 au lac Oubeira et au début du mois de mai au lac Tonga en 1997.

Nous avons observé les premières pontes de la Poule sultane fin mars et l'éclosion à la fin avril. Dans le complexe des zones humides de Guerbes-Sanhadja, au nord-est de l'Algérie, BARA *et al.* (2014) constatent les premières pontes début mars et l'éclosion fin mars. SAMRAOUI *et al.*, (2015) notent un début de ponte plus tôt (mi-février) que ce qui a été enregistré précédemment (fin mars) au lac Tonga (2009) et Boussedra (2008).

Peu d'études sur la biologie de reproduction du Canard colvert et du Grèbe castagneux ont été menées en Algérie contrairement à d'autres pays. Les travaux sur les deux espèces concernent surtout l'hivernage et l'éco-éthologie pour la première (MAAZI, 2009 ; DZIRI, 2014) et des contributions éparses sur la biologie de reproduction de la deuxième (ATHAMNIA *et al.* 2015). Au niveau de l'Arboretum du lac Tonga, la saison de reproduction du Canard colvert s'étend de fin février à mi-avril. Dans la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen, ouest algérien), elle a eu lieu entre mai et août (BENDAHMANE *et al.*, 2014). Au lac Hokarsar (Kashmir, Inde), la ponte débute en mars et s'étend jusqu'à début juin (SHAH *et al.*, 2008). MADGE & BURN (1988) indiquent que l'espèce se reproduit entre mars et juin, en couples isolés ou en groupes lâches (DEL HOYO *et al.*, 1992) mais le timing exact varie avec la latitude (MADGE & BURN 1988 ; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016). La ponte au mois de février a été rapportée pour les oiseaux sédentaires, statut conféré au Colvert au lac Tonga.

Depuis la première étude sur l'écologie et de la biologie de reproduction du Fuligule nyroca au lac Tonga (BOUMEZBEUR, 1993), d'autres travaux suivirent sur l'espèce sur le même site et dans d'autres zones humides algériennes (HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2008 ; LAZLI, 2011 ; AISSAOUI *et al.*, 2011 ; LAZLI *et al.*, 2012 ; DRAIDI, 2014 ; FOUZARI *et al.*, 2015 ; MERZOUG, 2015 ; ABDI *et al.*, 2016). Toutes les premières pontes de Fuligule nyroca ont été constatées en avril et les dernières fin juin durant les quatre années d'étude. La période de ponte s'est étalée sur 8 à 10 semaines selon les années. Les pourcentages de ponte les plus élevés ont été enregistrés en mai. Ces résultats concordent globalement avec ceux de BOUMEZBEUR (1993) et LAZLI *et al.* (2012) qui ont estimé par rétro-calcul, à partir des nichées, un pic de pontes en mai. LAZLI (2011) indique une période de ponte de mi-avril à début juillet totalisant une moyenne de 8 à 10 semaines, contre 11 à 12 semaines par BOUMEZBEUR (1993). Au lac Fetzara, situé à 85 km à vol d'oiseau du Lac Tonga, le début de ponte est enregistré en mai et la période s'étend sur 8 semaines (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962). Une variation des périodes de ponte et d'incubation du Sud au Nord de l'aire de nidification de l'espèce a été indiquée par CRAMP & SIMMONS (1977) et ROBINSON & HUGHES (2006). Les données sur le Fuligule nyroca en Tunisie révèlent une période de ponte qui s'étale de mi-avril à mi-juin (LAZLI *et al.*, 2012). AZAFZAF (2003) note les premières observations de canetons à la fin de mai et plus tard à la fin de juillet (LAZLI *et al.*, 2012). En Turquie, la ponte est signalée entre fin avril et fin mai (HUSTING & VAN DIJK, 1994 ; KIRWAN, 1997 ; KIRWAN *et al.*, 1998).

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

Chez le Grèbe castagneux, la saison de reproduction varie géographiquement et dépend beaucoup du développement de la végétation émergente et des niveaux d'eau (DEL HOYO *et al.*, 1992 ; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017). Dans la présente étude, les premières pontes ont été observées en mars et les dernières en mai. Ces données diffèrent de celles contenues dans la bibliographie consultée, notamment les dates de dernières pontes. Dans le même site, entre 2010 et 2012, une période de ponte s'étalant du 24 mars au 22 juillet a été notée (ATHAMNIA *et al.*, 2015). En Grande-Bretagne, MOSS & MOSS (1993) indiquent une période de ponte allant de février jusqu'à septembre.

Au cours de la présente étude, la taille de ponte moyenne a varié entre les espèces. Celle de la Gallinule était de 6,2 (min-max : 4-8) sans différence significative par rapport aux données retrouvées dans d'autres travaux menés dans la région (SAMRAOUI *et al.*, 2013 ; MENIAIA *et al.*, 2014). Ailleurs, FAZILI & IMTIAZ (2013) ont enregistré une taille de ponte moyenne de 8 œufs (min-max : 4-11) dans la zone humide d'Hokersar (Inde), 7,6 constatée à Newburgh, une région côtière dans Aberdeenshire, Scotland (ANDERSON, 1965), 7,5 à Norway (Norvège) par ANFINNSEN (1961) et 6,8 en Allemagne par STEINBACHER (1939).

Sur le site d'étude, la taille de ponte moyenne de la Foulque (7,1) est significativement plus élevée que celle observée par RIZI *et al.* (1999) : 4,3, mais proche de la valeur de 6,1 obtenue par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) et celle de MERABET-NOURI (2014) à Boussedra et Timerganine. Pour L'Europe, GADSBY (1978) a enregistré une taille de ponte de 6,0.

À l'Arboretum du lac Tonga, la taille de ponte moyenne de la Talève sultane a été de 4,5 (n=22) (3-7 œufs) (GHERIB & LAZLI, 2016). ISENMANN & MOALI (2000) indiquent des pontes de 2-4 œufs. En 2008, une taille de ponte moyenne de 3,4 a été enregistrée à Boussedra et en 2009, 3,9 au lac Tonga (SAMRAOUI *et al.*, 2015). BARA *et al.* (2014) ont observé une faible taille de ponte moyenne de 2,75 dans le complexe des zones humides de Guerbes-Sanhadja. En Europe, CRAMP & SIMMONS (1998) ont indiqué que la taille de couvée varie de 3 à 5, tandis que des études sur *Porphyrio porphyrio seistanicus* dans le sud de l'Inde ont indiqué une variation de 3 à 7 œufs (DOSS *et al.*, 2009). FAZILI (2014) a noté une moyenne de 4 œufs dans la zone humide de Hokersar (Cachemire), ce qui est inférieur à celle de *Porphyrio porphyrio melanotus*, rapporté en Nouvelle-Zélande par CRAIG (1980). Selon SANCHEZ-LAFUENTE (2004), la taille de ponte dépend principalement de la disponibilité des ressources trophiques dans le site de nidification. Selon l'hypothèse de LACK (1968), FAZILI (2014) indique que la taille de ponte varie géographiquement et diminue avec la latitude.

Les résultats indiquent que la taille de ponte moyenne du Canard colvert entre 2013 et 2016 a été de $8,1 \pm 2,6$ (4-11 œufs). Dans la zone humide de Dayet El Ferd (Ouest algérien), BENDAHDANE *et al.* (2014) ont compté jusqu'à 11 poussins par famille. Au Lac Hokersar, SHAH *et al.* (2008) ont observé une taille de ponte de $8,2 \pm 2,2$ (4-13 œufs), ce qui conforte les données recueillies dans la présente étude.

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

La taille de ponte moyenne du Fuligule nyroca notée dans cette étude ($8,5 \pm 1,2$; 7-10 œufs) est supérieure à celles retrouvées par BOUMEZBEUR (1993) et LAZLI (2011) sur le même lac. FOUZARI *et al.* (2015) enregistrent une taille de ponte de $9,5 \pm 1,8$ (6-11 œufs).

La taille de ponte moyenne a été $3,9 \pm 1,4$ (2-6 œufs) pour le Grèbe castagneux. ATHAMNIA *et al.* (2015) observent une taille de ponte de $4,7 \pm 1,1$ (2-7 œufs). En Italie, CALVARIO & SARROCO (1988) donnent une moyenne de 4,4 et AHLÉN (1966) enregistre une taille moyenne de 5,0 œufs en Suède. En Grande-Bretagne, MOSS & MOSS (1993) relèvent une valeur proche de celle retrouvée dans le présent travail, soit 3,5.

Toutes les espèces ont connu des succès d'éclosion et de reproduction élevés au niveau de la zone d'étude. Ces résultats sont identiques à ceux de GHERIB & LAZLI (2016) pour les trois espèces de Rallidés. Nos données sont aussi conformes à celles de RIZI *et al.* (1999), MERABET-NOURI (2014), SAMRAOUI *et al.* (2013), SAMRAOUI *et al.* (2015), METNA *et al.* (2016) et BOUKROUMA *et al.* (2016) pour les populations algériennes de Poules d'eau, Foulques et Talève sultane.

Les données concernant les trois espèces restantes (Canard colvert, Fuligule nyroca, Grèbe castagneux) attestent d'un succès d'éclosion et de reproduction élevé. Ces résultats concordent avec ceux d'autres auteurs pour les mêmes oiseaux et le même site d'étude (BOUMEZBEUR, 1993 ; LAZLI, 2011 ; LAZLI *et al.*, 2012 ; LARDJANE-HAMITI, 2013 ; ATHAMNIA *et al.*, 2015 ; FOUZARI *et al.*, 2015).

Le succès de reproduction élevé dans l'Arboretum et dans la partie nord-ouest du lac Tonga peut être attribué à la nature des habitats et au choix des sites de nidification qui sont une protection adéquate aux œufs et aux poussins des prédateurs. Ce fait a été signalé dans d'autres travaux menés en Algérie et ailleurs dans les aires de répartition des espèces étudiées.

Conclusion

Les données obtenues dans cette étude suggèrent que la Gallinule poule d'eau, la Foulque macroule, la Talève sultane, le Canard colvert, le Fuligule nyroca et le Grèbe castagneux peuvent être considérés comme des oiseaux pratiquement constants en termes de traits d'histoire de vie en Algérie. Les quelques différences constatées, notamment dans les dates, périodes ou taille de ponte, pourraient être attribuées aux variations interannuelles de conditions climatiques et à la latitude, mais cela reste à vérifier.

D'autres études seront nécessaires afin d'améliorer la connaissance sur les exigences écologiques et la biologie de reproduction de ces espèces encore peu étudiées jusqu'à présent en Algérie et ailleurs. Plusieurs travaux à long terme couvrant divers habitats et variables environnementales seront nécessaires pour identifier les facteurs qui influent sur leur succès de reproduction et leur étho-écologie.

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

Remerciements

Nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, sans omettre notre ami « Ali » qui nous a aidés dans la recherche des nids et leur identification ainsi que NINI Imad et Melle Fatima MECIF pour ses contributions.

Nous tenons également à témoigner de notre gratitude à Mr TRIPLET pour les commentaires et remarques qui ont améliorés la première version du manuscrit.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un projet de recherche intitulé « Biodiversité et gestion des hydrosystèmes de l'éco-complexe d'El Kala » et fait également partie de la thèse de doctorat de Mlle Amina GHERIB.

RÉFÉRENCES

- ABDI S., MERZOUG S.E., TABOUCHE K., MAAZI M.-C. & HOUHAMDI, M. (2016).- Structure des effectifs et stationnement hivernal du fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans le complexe des zones humides de Guerbes-Sanhadja (nord-est algérien). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **141** (2), 91-102.
- ABRAMS, P.A. (2000).- The evolution of predator prey interactions: theory and evidence. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **31**, 79-105.
- AHLEN, J. (1966).- Studies on the distribution and ecology of the little grebe, *Podiceps ruficollis* (pall.) in Sweden. *Var Fagelvard*, suppl., **4**, 1-45.
- AISSAOUI, R., TAHAR, A., SAHEB, M., GUERGUEB, L. & HOUHAMDI, M. (2011).- Diurnal behaviour of Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria). *Bull. Ins. Sci. Rabat, Sec. Sci. de la Vie*, **33** (2), 67-75.
- ANDERSON, A. (1965).- Moorhens at Newburgh. *Scott. Birds*, **3**, 230-233.
- ANFINNSEN, M.T. (1961) .- *Sivhona*, *Gallinula chloropus* (L.) in Norge. *Sterna*, **4**, 345-377.
- 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].
- AZAFZAF H. (2003).- « The Ferruginous Duck in Tunisia », in Petkov, N. Hughes, B. and Gallo-Orsi, U. (editors). *Ferruginous Duck: From Research to Conservation*. Conservation Series n°6. Birdlife International-BSPB-TWSG, Sofia.
- BARA, M., MERZOUG, S.E., KHELIFA, R., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2014).- Aspects of the breeding ecology of the Purple Swamphen *Porphyrio porphyrio* in the wetland complex of Guerbes-Sanhadja, north-east Algeria. *Ostrich*, **85** (2), 185-191.
- BENDAHMANE, I., MOSTEFAL, N., MOULAY MELIANI, K. & HOUHAMDI, M. (2014).- Statut phé- nologique de la famille des Anatidés dans la zone humide de Dayet El-Ferd-Tlemcen (Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **139** (1-4), 83-89.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2016).- *Anas platyrhynchos*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22680186A86026555.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2017).- *Tachybaptus ruficollis* (amended version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22696545A111716447.
- BOUKROUMA, N., BOUGUESSIR, M. & BENBRINIS, S. (2016).- First data for breeding biology of the Common Coot (*Fulica atra*) in Bourgas Lake (Souk Ahras, Northeastern Algeria). *Int. J. Curr. Sci.*, **19** (4), 102-109.
- BOUMEZBEUR, A. (1993).- *Écologie et biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur la lac Tonga et le lac des Oiseaux (Est Algérien) – Mesures de protection et de gestion du lac Tonga*. Thèse de doctorat EPHE, Montpellier.

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

- BOVES, T.J., BUEHLER, D.A., SHEEHAN, J., BOHAL WOOD, P., RODEWALD, A.D., LARKIN, J.L., KEYSER, P.D., NEWELL, F.L., EVANS, A., GEORGE, G.A. & WIGLEY, T. (2013).- Spatial variation in breeding habitat selection by cerulean warblers (*Setophaga cerulea*) throughout the Appalachian Mountains. *Auk*, **130**, 46-59.
- BURGER, J. (1974).- Determinants of colony and nest-site selection in the silver grebe (*Podiceps occipitalis*) and Rolland Grebe (*Rollandia rolland*). *Condor*, **76**, 301-306.
- BURGER, J. & GOCHFELD, M. (1988).- Habitat selection in mew gulls: small colonies and site plasticity. *Wilson Bulletin*, **100**, 395-410.
- CALVARIO, E. & SARROCCO, S. (1988).- Biologia riproduttiva del tuffetto *Tachybaptus ruficollis* in una località dell'Italia centrale, Fiume peschiera (Lazio). *Avocetta*, **12**, 1-11.
- CEMPULIK, P. (1993).- Breeding ecology of the Moorhen *Gallinula chloropus* in Upper Silesia (Poland). *Acta Ornithologica*, **28** (2), 75-89.
- CODY, M.L. (1985).- *Habitat selection in birds*. San Diego, Academic Press.
- CRAIG, J.L. (1980).- Breeding success of a Common gallinule. *Behavioral Ecology and Socio-biology*, **6**, 289-295.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K.E. (1977).- *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Vol. 1. *Ostrich to ducks*. Oxford, Oxford University Press.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K.E.L. (1980).- *The birds of the western Palearctic*. Volume II. Oxford, Oxford University Press, 695 p.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K.E.L. (1998).- *The complete birds of the western Palearctic* - taken from the BWP on CD-Rom (Compact Disc | Windows | Dec 1998 | #28660 | ISBN: 0192685791). Oxford University Press. Oxford University Press.
- DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J. (1992).- *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 1: *Ostrich to Ducks*. Barcelona, Lynx Edicions.
- DOSS, D.P.S., GOPUKUMAR, N. & SRIPATHI, K. (2009).- Breeding biology of the Purple Swamphen (*Porphyrio porphyrio*) at Tirunelveli in South India. *The Wilson Journal of Ornithology*, **121** (4), 796-800.
- DRAIDI, K. (2014).- *Le Fuligule nyroca (Aythya nyroca) dans le lac Tonga (Nord-est de l'Algérie): Étude du budget temps, stratégie d'hivernage et étude de l'écologie parasitaire*. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
- DZIRI, H. (2014).- *Hivernage du Canard colvert (Anas platyrhynchos) dans les zones humides du nord-est algérien*. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
- ENS, B.J., KERSTEN, M., BRENNINKMEIJER, A. & HULSCHER, J.B. (1992).- Territory quality, parental effort and reproductive success of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*). *J. Anim. Ecol.*, **61**, 703-715.
- FAABORG, J. (1976).- Habitat selection and territorial behavior of the small grebes of North Dakota. *Wilson Bulletin*, **88**, 390-399.
- FAZILI, M.F. (2014).- Breeding ecology of Purple Moorhen (*Porphyrio porphyrio*) at Hokersar Wetland Kashmir. *Int. J. Life Sci.*, **3** (2), 26-30.
- FAZILI, M.F. & IMTIAZ, H. (2013).- Nest site selection and breeding parameters of Common moorhen *Gallinula chloropus* in Hokersar wetland Kashmir. *International Journal of Current Research*, **5** (6), 1561-1564.
- FOUZARI, A., SAMRAOUI, F., ALFARHAN, A. H. & SAMRAOUI, B. (2015).- Nesting ecology of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in north-eastern Algeria. *African Zoology*, **50** (4), 299-305.
- GADSBY, A. B. (1978).- *Territoriality and breeding biology of the Coot [Fulica atra (L.)]* at *Attenborough*. Master thesis, University of Durham, Durham.
- GHERIB, A. & LAZLI, A. (2016).- Aspects of the breeding ecology of three Rallidae species in northeastern Algeria. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **141** (4), 155-169.

Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga

- GOOD, T.P. (2002).- Breeding success in the Western Gull Glaucouswinged Gull complex: the influence of habitat and nest-site characteristics. *Condor*, **104**, 353-365.
- HAVLIN, J. (1970).- Breeding season and success in the Coot. *Zoologiske Listy*, **19**, 35-53.
- HEIM DE BALSAC, H. & MAYAUD, N. (1962).- *Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique*. Paris, Lechevalier.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2008).- Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria. *Ardeola*, **55** (1), 59-69.
- HOYT, D.F. (1979).- Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*, **96**, 73-77.
- HUSTINGS, F. & VAN DIJK, A. (1994).- *Bird census in the Kizilirmak delta, Turkey, in spring 1992*. Zeist: WIWO Report 45.
- HUXLEY, C.R. & WOOD, N.A. (1976).- Aspects of breeding of the moorhen in Britain. *Bird Study*, **23**, 1-10.
- ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000).- *Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria*. Paris, Société d'études ornithologiques de France.
- JORDE, D.G., KRAPU, G.L. & HAY, M.A. (1984).- Effects of weather on habitat selection and behavior of Mallards wintering in Nebraska. *Condor*, **86**, 258-265.
- KIRWAN, G.M. (1997).- The status of the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in Turkey. *Bird Conservation International*, **7**, 345-356.
- KIRWAN, G.M., MARTINS, R.P., EKEN, G. & DAVIDSON, P. (1998).- A checklist of the birds of Turkey. *Sandgrouse*, Suppl. 1, 31 pp.
- KLETT, A., TERRY, T., SHAFFER, L. & DOUGLAS, H.J. (1988).- Duck nest success in the Prairie Pathole region. *Journal of Wildlife Management*, **52** (3), 431-440.
- LACK, D. (1950).- The breeding seasons of European birds. *Ibis*, **92**, 288-316.
- LACK, D. (1968).- *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen & Co., London.
- LARDJANE-HAMITI, A., METNA, F., MERABET, S., RAKEM, K., BOUKHEMZA, M. & HOUHAMDI, M. (2013).- Quelques aspects éthologiques du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidae) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **138** (1-4), 103-113.
- LAZLI, A. (2011).- *Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca au lac Tonga*. Thèse de Doctorat, Université de Béjaia. Algérie.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A., MOALI-GRINE, N. & MOALI, A. (2011a).- Évolution de la population nicheuse de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* sur le lac Tonga (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **66**, 173-181.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A., PERENNOU, C. & MOALI, A. (2011b).- Biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **66**, 255-265.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A. & MOALI, A. (2012).- Statut et phénologie de la reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au Lac Tonga (Algérie). *Alauda*, **80** (3), 219-228.
- LOKEMOEN, J.T., DUEBBERT, H.F. & SHARP, D.E. (1990).- Homing and reproductive habits of mallards, gadwalls and blue-winged teal. *Wildl. Monogr.*, **106**, 1-28.
- MAAZI, M. (2009).- *Éco-éthologie des anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum El Bouaghi*. Thèse de doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 118 p.
- MADGE, S. & BURN, H. (1988).- *Wildfowl: an identification guide to the ducks, geese and swans of the world*. London, Christopher Helm, 298 p.
- MENIAIA, Z., SAMRAOUI, F., ALFARHAN, A.H. & SAMRAOUI, B. (2014).- Nest-site selection, breeding success and brood parasitism in the common moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria. *Zoology and Ecology*, **24**, 305-313.

Bulletin de la Société zoologique de France 142 (3)

- MERABET-NOURI, N., (2014).- *Écologie de la reproduction et Écologie parasitaire de la Foulque macroule Fulica atra (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien*. Thèse de Doctorat en Sciences. Université Badji Mokhtar. Annaba. 200 p.
- MERZOUQ, S. (2015).- *Structure du Fuligule nyroca Aythya nyroca dans les zones humides du littoral Est de l'Algérie : Statut et description des habitats* [Thèse de doctorat]. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 101 p.
- METNA, F., LARDJANE-HAMITI, A., MERABET, S., BOUKHEMZA-ZEMMOURI, N., RAKEM, K., & BOUKHEMZA M. (2016).- Ecology of the Coot's *Fulica atra* reproduction (Linnaeus, 1758) in the nature reserve of Lake Réghaia (Algiers, Algeria). *Zoology and Ecology*, **26** (3), 166-172.
- MOSS, D. & MOSS, G.M. (1993).- Breeding biology of the little grebe *Tachybaptus ruficollis* in Britain and Ireland. *Bird Study*, **40**, 107-114.
- NEWTON, I. (1988).- *Population Limitation in Birds*. London, Academic press.
- NUDDS, T. D. (1982).- Ecological separation of grebes and coots: interference competition or microhabitat selection? *Wilson Bulletin*, **94**, 505-514.
- ORIAN, G. H. & WITTENBERGER, J. F. (1991).- Spatial and temporal scales in habitat selection. *American Naturalist*, **137**, S29-S49.
- PAREJO, D., ORO, D. & DANCHIN, E. (2006).- Testing habitat copying in breeding habitat selection in a species adapted to variable environments. *Ibis*, **148**, 146-154.
- RIZI, H., BENYACCOUB, S., CHABI, Y. & BANBURA, J. (1999).- Nesting and reproductive characteristics of coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola*, **46**, 179-186.
- ROBINSON, J.A. & HUGHES, B. (2006) .- Ferruginous Duck Action plan published. WWT, TWSG news. *The bulletin of the threatened waterfowl specialist Group*, No. 15.
- SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B. (2007).- The Reproductive Ecology of the Common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Waterbirds*, **30** (1), 133-139.
- SAMRAOUI, F., ALFARHAN, A.H. & SAMRAOUI, B. (2013).- Status and breeding ecology of the Common Moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria. *Ostrich*, **84** (2), 137-144.
- SAMRAOUI, F., NEDJAH, R., ALFARHAN, A.H. & SAMRAOUI, B. (2015).- An overview of the Rallidae of Algeria with particular reference to the breeding ecology of the Purple Swamp-Hen *Porphyrio porphyrio*. *Wetlands Ecology and Management*, **23**, 505-517.
- SANCHEZ-LAFUENTE, A.M. (2004).- Trade-off between clutch size and eggs mass, and their effects on hatchability and chicks mass in semi-precocial Purple swamphen. *Ardeola*, **51** (2), 319-330.
- SANCHEZ-LAFUENTE, A.M, REY, P., VALERA, F. & MUÑOZ-COBO, J. (1992).- Past and current distribution of the purple swamphen *Porphyrio porphyrio* L. in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation*, **61**, 23-30.
- SHAH, G. M., JAN, U., AHANGER, F. A., BHAT, B. A. & FAZILI, M. F. (2008).- Egg laying, egg parameters and clutch size in Mallard *Anas platyrhynchos*. *Indian Birds*, **4** (3), 106-108.
- STEINBACHER, G. (1939).- Zur Brutbiologie des grünfüßigen Teichhuhns (*Gallinula chloropus* L.). *J. Ornithol.*, **87** (1), 115-135.
- TRAYLOR, J.J., ALISAUSKAS, R.T. & KEHOE, F.P. (2004).- Nesting ecology of White-winged Scoters (*Melanitta fusca degland*) at Redberry Lake, Saskatchewan. *Auk*, **121**, 950-962.
- VERDOLIN, J.L. (2006).- Meta-analysis of foraging and predation risk trade-offs in terrestrial systems. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **60**, 457-464.
- WOOD, N.A. (1974).- The breeding behaviour and biology of the moorhen. *Brit. Birds*, **67**, 104-115, 137-158.

(reçu le 20/09/2017 ; accepté le 26/10/2017)

mis en ligne le 17/10/2017