

Ornithologie

ÉTUDE COMPARATIVE DE L'ÉCOLOGIE DE LA REPRODUCTION DES RALLIDÉS ENTRE MILIEU URBAIN ET MILIEU NATUREL DANS LE NORD-EST ALGÉRIEN

par

Hassiba BELABED-ZEDIRI^{1,2*}, Adnène Ibrahim BELABED^{1,2}

& Zihad BOUSLAMA¹

Nous nous sommes intéressés à l'urbanité des Rallidés dans le Nord-Est algérien en étudiant les différences entre les paramètres démographiques de la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*, de la Gallinule poule d'eau *Gallinula chloropus* et de la Foulque macroule *Fulica atra* dans un site urbain de la ville de Annaba (mare de Boussedra) et un site Ramsar (Lac Tonga). Un suivi hebdomadaire au niveau des deux sites a été réalisé de mars à août 2012. La période de reproduction de la Talève sultane est de 52 jours au Lac Tonga et de 53 jours à la mare de Boussedra. 16 nids découverts au lac Tonga contenaient 20 œufs et 10 nids à la mare de Boussedra contenaient 21 œufs. La période de reproduction de la Gallinule poule d'eau est de 46 jours au Lac Tonga et de 52 jours à la mare de Boussedra. 43 nids découverts au lac Tonga contenaient 230 œufs et 46 nids à la mare de Boussedra contenaient 221 œufs. La période de reproduction de la Foulque macroule est de 62 jours au Lac Tonga et de 57 jours à la mare de Boussedra. 12 nids découverts au lac Tonga contenaient 51 œufs et 21 nids à la mare de Boussedra contenaient 122 œufs. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre le milieu urbain et le milieu naturel concernant : les paramètres de la reproduction ; la grandeur de ponte et les différentes dimensions des œufs pour les trois rallidés, à part les dimensions du nid qui différaient entre les deux sites d'étude.

Mots-clés : urbanité, reproduction, Lac Tonga, mare de Boussedra, Annaba, *Porphyrio porphyrio*, *Gallinula chloropus*, *Fulica atra*.

1. EcoSTaQ - Ecology of Terrestrial and Aquatic Systems Laboratory, University of Badji MOKHTAR at Annaba, Algeria.

2. UrbEco Team – Urban Ecology Team at EcoSTaQ Laboratory, University of Badji MOKHTAR at Annaba, Algeria.

* **Auteur correspondant** : <zediri_h@yahoo.com>.

Titre courant contribution

Comparative study of the reproductive ecology of Rallidae between urban and natural environments in Northeast Algeria

We are interested in the urbanity of the Rallidae in northeastern Algeria by studying the differences in the demographic parameters of the Purple Swamphen *Porphyrio porphyrio*, the Common Moorhen *Gallinula chloropus* and the Common Coot *Fulcus atra* in an urban site of the city of Annaba (Boussedra pond) and a Ramsar site (Lake Tonga). A weekly monitoring at the two sites was carried out from March to August 2012. The breeding period of the Purple Swamphen is 52 days in Lake Tonga and 53 days in the pond of Boussedra, 16 nests are discovered in Lake Tonga containing 20 eggs and 10 nests at the Boussedra pond containing 21 eggs. The breeding period of the Common Moorhen is 46 days in Lake Tonga and 52 days in the pond of Boussedra, 43 nests are discovered in Lake Tonga containing 230 eggs and 46 nests at the pond of Boussedra containing 221 eggs. The breeding period of the Common Coot is 62 days in Lake Tonga and 57 days in the pond of Boussedra, 12 nests are discovered at Tonga Lake containing 51 eggs and 21 nests at the pond of Boussedra containing 122 eggs. There were no significant differences between the urban environment and the natural environment regarding: reproductive parameters; clutch size; egg measurements for the three Rallidae, apart from the nest characteristics and measurements which differ between the two study sites.

Keywords: Urbanity, reproduction, Tonga lake, Boussedra pond, Annaba, *Porphyrio porphyrio*, *Gallinula chloropus*, *Fulica atra*.

Introduction

La population humaine mondiale vivant en zone urbaine est passée de 14 %, au début du XX^e siècle (WEBER, 2003), à plus de 50 % au XXI^e siècle (FENGER, 1999).

L'urbanisation a entraîné une augmentation dramatique des zones occupées par les villes et par conséquent l'augmentation des êtres humains dans de nombreuses régions du globe, forçant du même coup les animaux et les végétaux à s'adapter aux nouvelles conditions, y compris la proximité des êtres humains, ou à disparaître.

La forte empreinte de l'homme fait de l'écosystème urbain un écosystème tout à fait original car il est soumis à toutes les formes de contraintes anthropiques (diverses pollutions, perturbations liées à la simple présence de l'homme et impact des modifications du paysage) (VENN *et al.*, 2003). L'importance de la biodiversité et la relation entre l'homme et la nature reçoivent une attention grandissante de la part de la communauté scientifique et de la société en général, du fait que cet écosystème réunit divers facteurs affectant les communautés et les populations animales (PICKETT *et al.*, 1997 ; GRANDCHAMP *et al.*, 2000). Cet environnement présente en effet des caractéristiques abiotiques et biotiques significativement différentes de l'environnement rural et représente donc un environnement relativement particulier dans son contexte biogéographique.

Il apparaît donc indispensable de mieux connaître et de comprendre le fonctionnement des populations naturelles inféodées au milieu urbain et d'appréhender

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

les conséquences des projets d'urbanisation sur la biodiversité locale (CAUGHLEY, 1982), surtout que ce type de milieux connaît des pressions de sélection qui lui sont propres et auxquelles les individus réagissent diversement.

Les caractéristiques des espèces qui se sont adaptées à l'urbanisation et les changements qui en résultent dans le comportement, la physiologie et les traits d'histoire de vie sont mal connus (DIAMOND, 1986 ; KLAUSNITZER, 1989). Plusieurs travaux ont fait le constat que les espèces supportent diversement l'urbanisation en termes démographiques, par exemple (McKINNEY & LOCKWOOD, 1999 ; BLUMSTEIN *et al.*, 2005). Les travaux à l'échelle de la population sont moins courants que ceux dédiés aux communautés, même si l'installation d'espèces sauvages avec des effectifs croissants en ville a stimulé l'étude des paramètres démographiques (CHAMBERLAIN *et al.*, 2009 ; BELABED, 2013 ; BELABED *et al.*, 2017).

L'implantation de populations naturelles en milieu urbain soulève donc un certain nombre de questions très stimulantes dont, entre autres, la suivante : quelles sont les conséquences (physiologiques, morphologiques, démographiques...) de la vie en milieu urbain pour les populations qui y sont implantées dans la mesure où cet habitat regroupe un certain nombre de caractéristiques propres ?

Dans ce contexte d'urbanisation et d'urbanité des oiseaux, nous nous sommes intéressés à l'écologie reproductive de trois espèces de rallidés (*Porphyrio porphyrio*, *Fulica atra*, *Gallinula chloropus*) en étudiant l'effet des constructions humaines entourant leur site de reproduction qui se trouve dans une zone urbaine de la ville d'Annaba (mare de Boussedra), et en comparant les données avec celles collectées sur un site naturel (Lac Tonga) sans réelle perturbation anthropique comme site témoin. Pour y aboutir, nous nous sommes fixé les objectifs suivants :

- étudier l'écologie de la reproduction des trois espèces de Rallidés ;
- mettre en évidence les différences existant entre les paramètres démographiques des trois Rallidés dans un milieu urbain et dans un milieu naturel ;
- vérifier l'hypothèse de la taille optimale des œufs et aussi tester la corrélation entre la taille de la ponte, le poids des œufs et leurs dimensions chez cette famille.

Matériel et méthodes

Sites échantillonnés

Cette étude a été menée pendant la période de reproduction des Rallidés de l'année 2012 sur les deux sites suivants.

Lac Tonga

Le lac Tonga est localisé dans le Parc National d'El-Kala (PNEK) à l'extrême Nord-Est de l'Algérie, à environ 3 km de la frontière algéro-tunisienne. D'une superficie d'environ 2 700 ha, il est défini par les coordonnées géographiques suivantes

(36°53' N - 08°3' E) (Figure 1). Sa surface est recouverte à 90 % par une végétation émergente. Il y existe 14 groupements dont dix associations, 82 espèces végétales recensées qui appartiennent à 31 familles botaniques, dont 32 espèces (39 % de l'ensemble) sont classées d'assez rares à rarissimes. Le lac présente une physionomie dominée par la présence de scirpes (*Cyperus lacustris*), de phragmites (*Typha angustifolia*), de nénuphars blancs (*Nymphaea alba*) et d'Iris (*Iris pseudoacorus*) (KADID *et al.*, 2007). Le lac Tonga abrite habituellement plus de 20 000 oiseaux d'eau. Il abrite également 1 % de la population mondiale de plusieurs espèces comme l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (LAZLI *et al.*, 2011a,b ; 2012) et le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (BOUMEZBEUR, 1993). Il est également un site de nidifica-

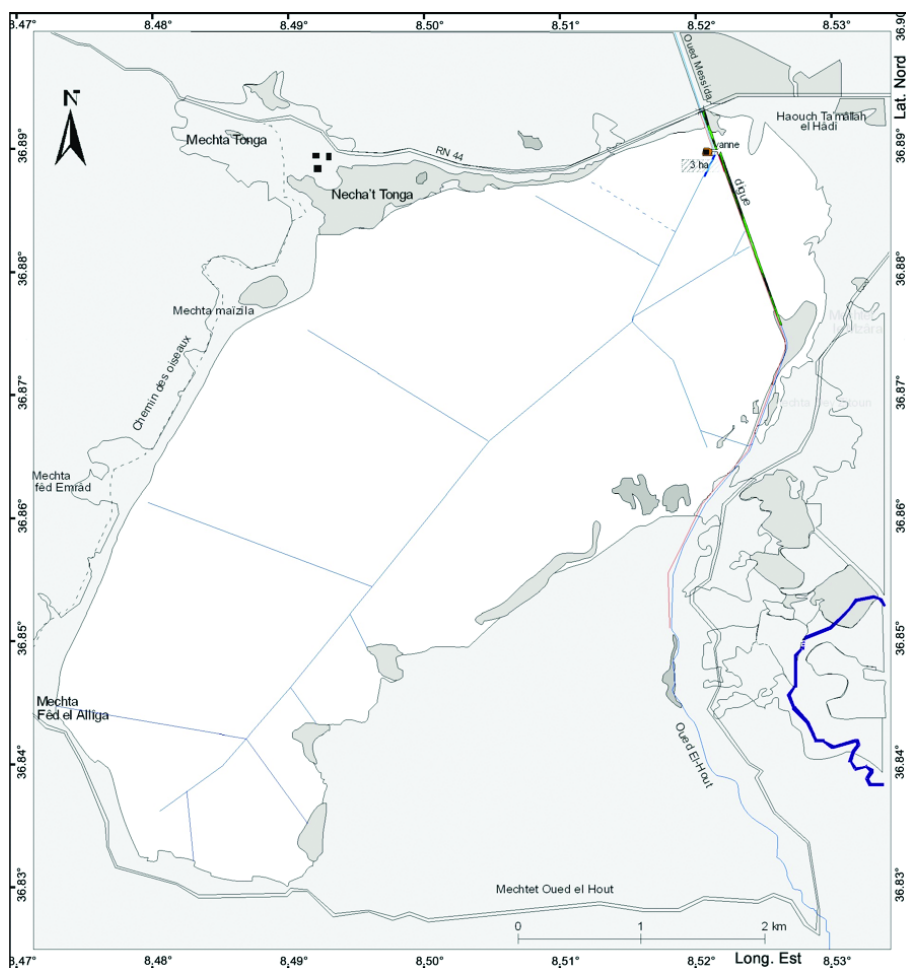


Figure 1

Localisation du 1er site d'étude (le Lac Tonga : Nord-est algérien) (BENYACCOUB, 2004).
 Location of the 1st study site (Lake Tonga: northeastern Algeria) (BENYACCOUB, 2004).

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

tion pour la Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), la Foulque macroule (*Fulica atra*) et bien d'autres espèces (ZEDIRI *et al.*, 2014 ; ZEDIRI, 2015).

La mare de Boussedra

Située au niveau de la commune d'El Bouni, se trouvant à environ 7 kilomètres du chef-lieu de la wilaya de Annaba, aux coordonnées géographiques 36°51.26' N et 07°43.82' E, la mare de Boussedra, d'une superficie de 29 ha, est un étang urbain permanent entouré d'agglomérations, localisée à proximité d'une zone industrielle, d'un marché d'intérêt national et d'une voie ferroviaire ayant une activité quotidienne assez importante (Figure 2). Cette mare se caractérise par une importante couverture végétale composée de Massettes (*Juncus maritimus*, *Typha angustifolia*), de Scirpes (*Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus lacustris*) et de Tamaris (*Tamarix gallica*). Elle abrite une grande biodiversité aviaire comme l'Érismature à

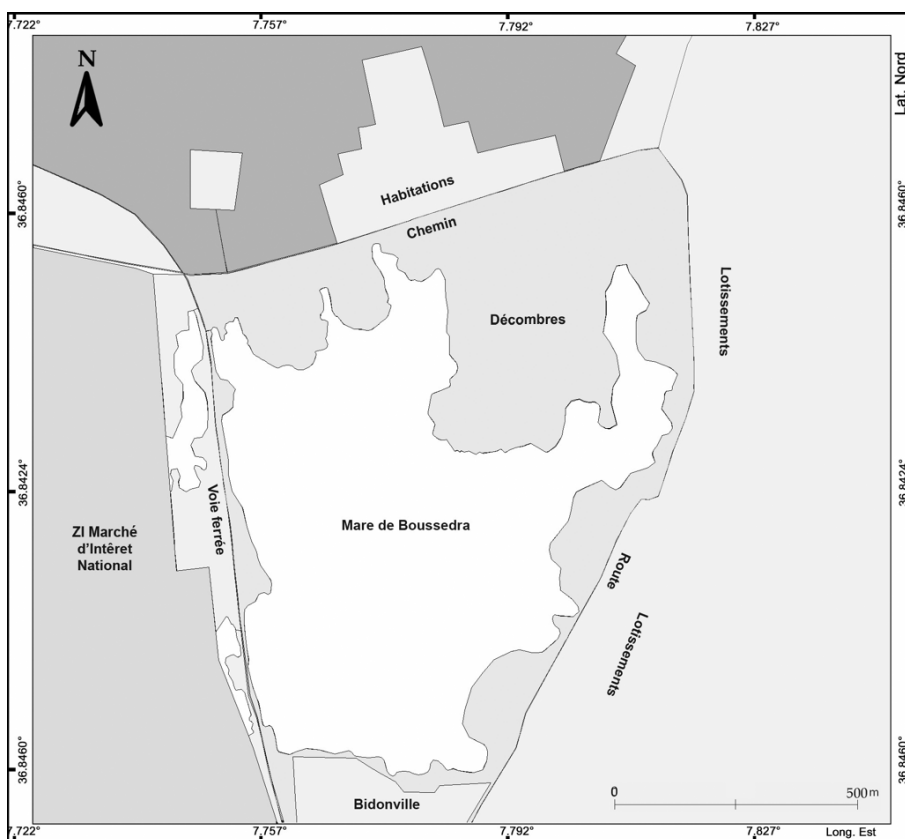


Figure 2

Localisation du 2ème site d'étude (la mare de Boussedra : Nord-est algérien) (ZEDIRI, 2015).
Location of the 2nd study site (Boussedra pond: northeastern Algeria) (ZEDIRI, 2015).

Bulletin de la Société zoologique de France 145 (4)

tête blanche (*Oxyura leucocephala*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*) et le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*).

Modèles biologiques

Nous nous sommes intéressés à l'étude des paramètres démographiques (la période de ponte, les caractéristiques des nids, la grandeur de ponte, la biométrie des œufs) de toutes les espèces de Rallidés présentes au Lac Tonga et à la mare de Boussedra, à savoir : la Gallinule poule d'eau, (*Gallinula chloropus*), la Talève sultane (*Porphyrio porphyrio*) et la Foulque macroule (*Fulica atra*).

Caractéristiques des nids

Un suivi hebdomadaire au niveau des deux sites a été réalisé de mars à août 2012. Les nids actifs ont été localisés par une recherche à travers la végétation émergente (dans les limites permises par le niveau d'eau). Les diamètres interne et externe ont été mesurés à l'aide d'une règle graduée en centimètres ($\pm 0,5$ cm). La hauteur des nids par rapport à l'eau a été mesurée grâce à un mètre. La profondeur de l'eau à l'endroit où le nid a été construit a été mesurée à l'aide d'un bâton gradué en centimètres.

Mensurations des œufs

La saison de reproduction est calculée depuis la ponte du premier œuf au dernier de la même espèce. Dès la ponte, chaque œuf a été pesé (à l'aide d'une balance $\pm 0,01$ g) et mesuré (longueur et largeur, à l'aide d'un pied à coulisse $\pm 0,1$ mm). Le volume des œufs a été estimé grâce à l'équation de HOYT, 1979 selon la formule suivante : $\text{Volume} = 0,000507 \times \text{longueur} \times (\text{largeur})^2$.

Analyses statistiques

Tous les paramètres sont présentés avec leur moyenne et leur écart-type. Le traitement des données a été réalisé à l'aide du logiciel *Statistica software* (12.5.192.7 ; 2014) pour mettre au clair les corrélations existant entre les différents paramètres étudiés et comparer les moyennes entre les deux sites grâce au test "t" de Fisher et Student (le niveau de signification a été fixé à $p = 0,05$).

Résultats

La Talève sultane

Période de ponte

Au niveau du Lac Tonga, nous avons enregistré la première ponte le 11 avril ; les pontes se sont ensuite échelonnées sur une période de 52 jours jusqu'au 1^{er} juin, avec un pic au mois de mai. En avril, seuls 2 nids ont été détectés, puis 5 en mai et 2 en juin. Au niveau de la mare de Boussedra, nous avons enregistré la première

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

Tableau 1

Caractéristiques des nids de la Talève sultane (Lac Tonga N=10 et mare de Boussedra N=16).
Nest characteristics of the Purple Swamphen (Lake Tonga N=10 and Boussedra pond N=16).

Variable	Moy±ET Lac Tonga (N=10)	Moy±ET mare de Boussedra (N=16)
Diamètre externe (cm)	33,5 ± 7,9	41,3 ± 7,6
Diamètre interne (cm)	18,6 ± 3,2	24,5 ± 2,8
Profondeur du nid (cm)	9,6 ± 7,4	8,1 ± 2,1
Profondeur de l'eau (cm)	68,0 ± 17,2	83,9 ± 5,1

Tableau 2

Biométrie des oeufs de la Talève sultane (Lac Tonga N=20 et la mare de Boussedra N=21).
Purple Swamphen egg measurements (Tonga Lake N=20 and Boussedra pond N=21).

Variable	Moy±ET Lac Tonga (N=20)	Moy±ET mare de Boussedra (N=21)
Longueur de l'oeuf (mm)	55,8±2,9	58,2±2,9
Largeur de l'oeuf (mm)	36,4±2,7	37,0±1,1
Volume de l'oeuf (cm ³)	37,9±6,3	33,6±3,9
Poids (g)	41,5±1,2	34,6±1,9

ponte le 9 avril. Les pontes se sont échelonnées sur une période de 53 jours dans un intervalle allant du 9 avril au 2 juin, avec un pic de ponte au mois d'avril. En avril, nous avons détecté 10 nids, puis 4 en mai et un en juin.

Caractéristiques des nids

Le nombre de nids trouvés au niveau du Lac Tonga est de 10 et, au niveau de la mare de Boussedra, il est de 16. Le tableau 1 résume les caractéristiques des nids dans les deux sites.

Grandeur de ponte

Sur les 10 nids découverts au niveau du Lac Tonga, la grandeur de ponte varie entre 1 et 5 œufs avec une taille de ponte moyenne de $2,2 \pm 1,3$ œufs. La grandeur de ponte la plus courante est de 2 œufs trouvés dans 3 nichées ainsi qu'un seul œuf trouvé dans 3 nichées, et la moins courante est de 5 œufs trouvés dans une seule nichée. Sur les 16 nids découverts au niveau de la mare de Boussedra, la taille de ponte varie aussi entre 1 et 5 œufs avec une grandeur de ponte moyenne de $1,7 \pm 1,8$ œufs. La grandeur de ponte la plus courante est d'un seul œuf trouvé dans 5 nichées, et la moins courante est de 5 œufs et 3 œufs trouvés à chaque fois dans une seule nichée (Figure 3).

Biométrie des œufs

Le nombre d'œufs mesurés au niveau du Lac Tonga est de 20 et, au niveau de la mare de Boussedra, il est de 21. Le tableau 2 résume les mensurations des œufs dans les deux sites.

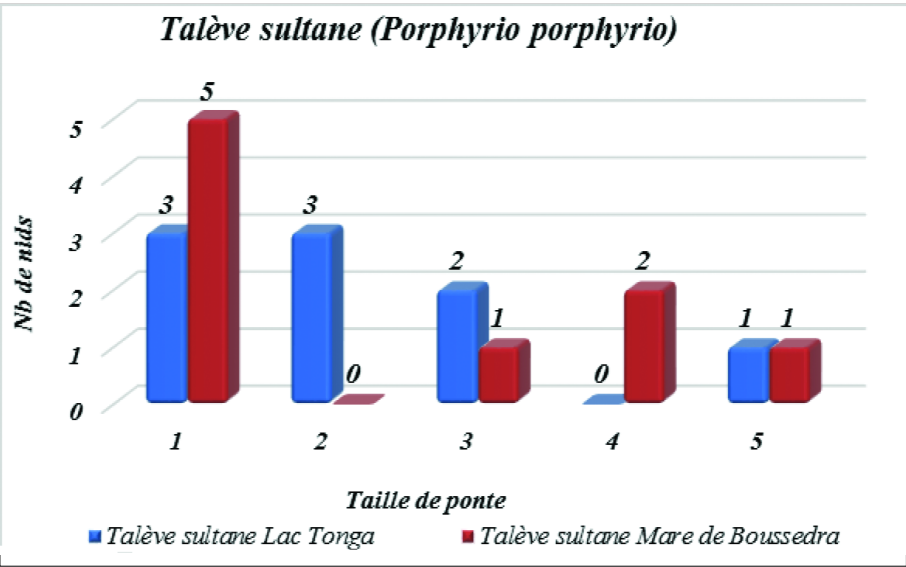


Figure 3

Localisation du 2ème site d'étude (la mare de Boussedra : Nord-est algérien) (ZEDIRI, 2015).
Location of the 2nd study site (Boussedra pond: northeastern Algeria) (ZEDIRI, 2015).

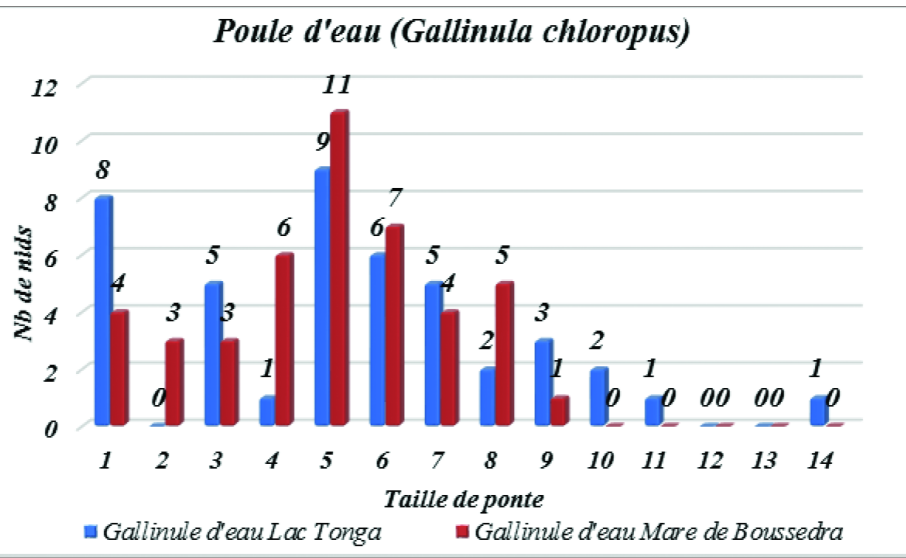


Figure 4

Fréquence de distribution de la taille de ponte chez la Gallinule poule d'eau
(Lac Tonga N=43 et mare de Boussedra N=46).
Common Moorhen clutch size distribution (Tonga Lake N=43 and Boussedra pond N=46).

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

Tableau 3

Caractéristiques des nids de la Gallinule poule d'eau (Lac Tonga N=43 et mare de Boussedra N=46).
Nest characteristics of the Common Moorhen (Lake Tonga N=43 and Boussedra pond N=46).

Variable	Moy±ET Lac Tonga (N=43)	Moy±ET mare de Boussedra (N=46)
Diamètre externe (cm)	21,2±2,9	20,6±2,1
Diamètre interne (cm)	14,2±3,0	13,6±1,3
Profondeur du nid (cm)	6,0±1,4	5,9±1,6
Profondeur de l'eau (cm)	45,0±13,6	61,9±14,4

La Gallinule poule d'eau

Période de ponte

Au niveau du site témoin du Lac Tonga, nous avons enregistré la première ponte le 11 avril. Les pontes se sont échelonnées sur une période de 46 jours pendant un intervalle allant du 11 avril au 13 juin avec un pic au mois de juin. En avril, un seul nid a été détecté, pour 20 en mai et 22 en juin. Au niveau du site urbain (mare de Boussedra) nous avons enregistré la première ponte le 14 avril. Les pontes se sont échelonnées sur une période de 52 jours pendant un intervalle allant du 14 avril au 5 juin, avec un pic de ponte au mois de mai. En avril, nous avons détecté 7 nids, 33 en mai et 5 en juin.

Caractéristiques des nids

Le nombre de nids trouvés au niveau du Lac Tonga est de 43 et au niveau de la mare de Boussedra, il est de 46. Le tableau 3 résume les caractéristiques des nids dans les deux sites.

Grandeur de ponte

Sur les 43 nids trouvés au niveau du lac Tonga, la grandeur de ponte varie entre (1-14) œufs avec une grandeur de ponte moyenne de $5,3 \pm 3,1$ œufs. La grandeur de ponte la plus courante est de 5 œufs trouvés dans 9 nichées, et la moins courante est de 4 œufs et 14 œufs trouvés à chaque fois dans une seule nichée. Concernant les 46 nids trouvés au niveau de la mare de Boussedra, la grandeur de ponte varie entre 1 et 9 œufs avec une grandeur de ponte moyenne de $4,8 \pm 2,1$ œufs. La grandeur de ponte la plus courante est de 5 œufs trouvés dans 11 nichées et la moins courante est de 9 œufs trouvés dans une seule nichée (Figure 4).

Biométrie des œufs

Le nombre d'œufs mesurés au niveau du Lac Tonga est de 230 et de 221 au niveau de la mare de Boussedra. Le tableau 4, résume les mensurations des œufs dans les deux sites.

La Foulque macroule

Période de ponte

Au niveau du Lac Tonga, nous avons enregistré la première ponte le 11 avril. Les pontes se sont échelonnées sur une période de 62 jours pendant un intervalle

Tableau 4

Biométrie des oeufs de la Gallinule poule d'eau (Lac Tonga N=230 et mare de Boussedra N=221).
Common Moorhen egg measurements (Tonga Lake N=230 and Boussedra pond N=221).

Variable	Moy±ET Lac Tonga (N=230)	Moy±ET mare de Boussedra (N=221)
Longueur de l'oeuf (mm)	42,4±3,9	43,1±1,4
Largeur de l'oeuf (mm)	29,4±3,3	30,0±1,1
Volume de l'oeuf (cm3)	19,12±3,7	19,7±1,5
Poids (g)	20,8±1,8	20,7±1,4

allant du 11 avril au 12 juin, avec un pic au mois d'avril. Au cours de ce mois, 8 nids ont été détectés puis 3 en mai et un seul en juin. Au niveau de la mare de Boussedra, nous avons enregistré la première ponte le 9 avril. Les pontes se sont échelonnées sur une période de 57 jours pendant un intervalle allant du 9 avril au 5 juin, avec un pic de ponte au mois d'avril. Au cours de ce mois, nous avons détecté 20 nids, un seul en mai et également un seul en juin.

Caractéristiques des nids

Le nombre de nids trouvés au niveau du Lac Tonga est de 12 et de 21 au niveau de la mare de Boussedra. Le tableau 5 résume les caractéristiques des nids dans les deux sites.

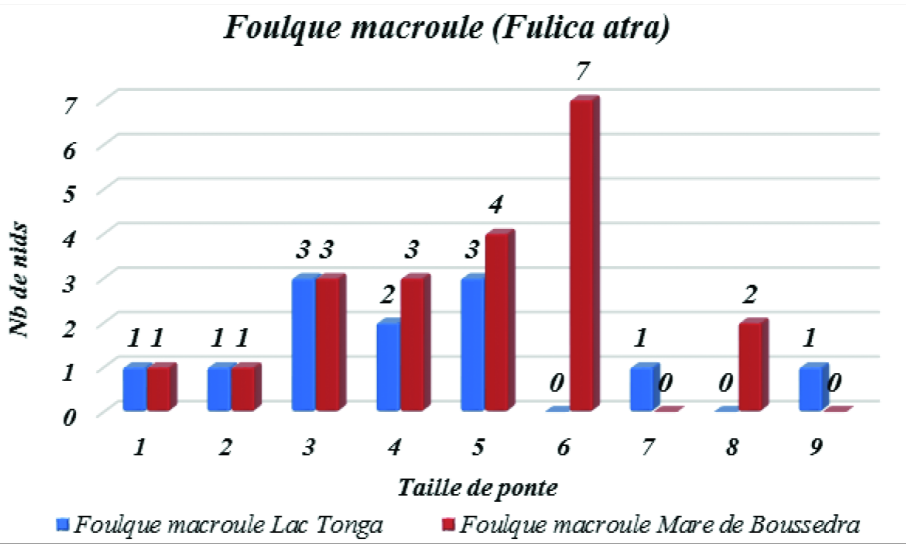


Figure 5

Fréquence de distribution de la taille de ponte chez la Foulque macroule
(Lac Tonga N=16 et mare de Boussedra N=21).
Common Coot clutch size distribution (Tonga Lake N=16 and Boussedra pond N=21).

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

Tableau 5

Caractéristiques des nids de la Foulque macroule (Lac Tonga N=12 et mare de Boussedra N=21).
Nest characteristics of the Common Coot (Lake Tonga N=12 and Boussedra pond N=21).

Variable	Moy±ET Lac Tonga (N=12)	Moy±ET mare de Boussedra (N=21)
Diamètre externe (cm)	36,5±8,8	37,7±6,7
Diamètre interne (cm)	19,2±1,7	18,7±1,4
Profondeur du nid (cm)	5,8±1,7	7,5±1,4
Profondeur de l'eau (cm)	69,2±19,4	65,1±16,3

Tableau 6

Biométrie des oeufs de la Foulque macroule (Lac Tonga N=51 et la mare de Boussedra N=122).
Common Coot egg measurements (Tonga Lake N=51 and Boussedra pond N=122).

Variable	Moy±ET Lac Tonga (N=51)	Moy±ET mare de Boussedra (N=122)
Longueur de l'oeuf (mm)	52,4±1,4	52,2±2,8
Largeur de l'oeuf (mm)	35,4±1,6	35,7±1,4
Volume de l'oeuf (cm ³)	33,3±2,8	33,8±3,5
Poids (g)	35,9±3,0	36,1±1,2

Grandeur de ponte

Sur les 12 nids trouvés au niveau du Lac Tonga, la grandeur de ponte varie de 3 à 9 œufs avec une taille de ponte moyenne de $4,2 \pm 2,2$ œufs. La grandeur de ponte la plus courante est de 5 œufs trouvés dans 3 nichées et de 3 œufs trouvés dans 3 nichées, et la moins courante est d'un seul œuf, 2 œufs, 7 œufs et 9 œufs trouvés à chaque fois dans une seule nichée. Au niveau de la mare de Boussedra, sur les 21 nids trouvés, la grandeur de ponte varie entre 3 et 8 œufs, avec une grandeur de ponte moyenne de $4,8 \pm 1,8$ œufs. La grandeur de ponte la plus courante est de 6 œufs trouvés dans 7 nichées et la moins courante est d'un seul œuf et 2 œufs trouvés à chaque fois dans une seule nichée (Figure 5).

Biométrie des œufs

Le nombre d'œufs mesurés au niveau du Lac Tonga est de 51 et de 122 au niveau de la mare de Boussedra Est. Le tableau 6 résume les mensurations des œufs dans les deux sites.

Différences existant entre les paramètres démographiques des deux sites

Étant donné l'interdépendance entre les différentes dimensions du nid, nous les avons considérées comme des éléments d'une variable multivariée. Chez la Talève sultane, la différence se situe au niveau du diamètre interne du nid ($F_{1,248} = 0,676$; $p = 0,00005$) et de la profondeur de l'eau à l'endroit où se trouve le nid ($F_{11,246} = 0,000069$; $p = 0,00194$). Chez la Foulque macroule, la différence se situe au niveau de la profondeur du nid ($F_{1,5434} = 0,384$; $p = 0,00383$). Pour la Gallinule d'eau, la différence réside dans la profondeur de l'eau à l'endroit où se trouve le nid ($F_{1,112} = 0,731$; $p = 0,00005$).

Vérification de l'hypothèse de la grandeur de ponte optimale et des corrélations entre les différentes dimensions des œufs chez les Rallidés

Aucune différence significative n'a été signalée entre le milieu urbain et le milieu naturel concernant les paramètres de la reproduction, la grandeur de ponte et les différentes dimensions des œufs pour les trois rallidés. Pour cette raison, nous avons opté pour le rassemblement des différentes données pour chaque espèce afin de vérifier l'hypothèse émise sur la grandeur de ponte optimale et de tester les différentes corrélations entre les dimensions des œufs sur l'ensemble des données enregistrées.

Aucune corrélation n'a été signalée chez les trois espèces, ce qui signifie que les résultats ne sont en aucun cas interdépendants.

Discussion

La majorité des études sur les oiseaux urbains ont mis l'accent sur les passe-reaux et les colombidés dans les habitats terrestres (BELABED *et al.*, 2012 ; 2013 ; AOUISSI *et al.*, 2015 ; 2017). Les études sur les oiseaux d'eau ont généralement porté sur les systèmes de marais et d'habitats lacustres dans des environnements non-urbains (PARRIS & GRAU, 1978 ; WHITFIELD & CYRUS, 1978 ; JOHNSON & MONATANBANO, 1984 ; ZAFFKE, 1984 ; PYROVETSI & CRIVELLI, 1988 ; EDELSON, 1990 ; HOYER & CANFIELD, 1990, 1994).

La Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Foulque macroule (*Fulica atra*) et la Talève sultane (*Porphyrio porphyrio*) n'ont pas le même statut écologique. Les deux premières sont les plus communes alors que la dernière est protégée par les articles 1 et 5 de l'arrêté du 17/04/81 modifié par l'arrêté du 16/06/99, et est inscrite en Annexe I de la Directive Oiseaux, et en Annexe II de la Convention de Berne.

Durant l'année 2012 et pendant la saison de reproduction, 157 nichées ont été enregistrées pour les trois rallidés. Leurs dates de ponte se sont échelonnées sur une période allant du début du mois d'avril jusqu'au mois de juin (du 19 avril au 13 juin pour la Gallinule poule d'eau, du 11 avril au 1er juin pour la Talève sultane et du 11 avril au 12 juin pour la Foulque macroule). Ces dates sont en accord avec celles rapportées par des travaux précédents concernant ces espèces en Afrique du Nord et en Algérie (CRAMP & SIMMONS, 1980 ; TAYLOR & VAN PERLO, 1998 ; RIZI *et al.*, 1999 ; SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007 ; SAMRAOUI *et al.*, 2013 ; GHERIB & LAZLI, 2016).

Mis à part les résultats obtenus pour la Talève sultane en milieu urbain, où notre étude est considérée comme étant pionnière, les dates de pontes sont typiques aux rallidés d'Afrique du Nord (ETCHÉCOPAR & HÜE, 1964 ; RIZI *et al.*, 1999 ; SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007 ; SAMRAOUI *et al.*, 2013 ; GHERIB & LAZLI, 2016), mais relativement plus tardives comparativement aux rallidés du Paléarctique occidental (SNOW & PERRINS, 1998). L'abondance de la nourriture liée aux changements saisonniers ainsi qu'à l'habitat est connue pour avoir des répercussions sur

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

la période ainsi que sur le succès de la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau (HAVLIN, 1970 ; BRINKHOF, 1997). Ainsi, la période de la reproduction dans les conditions du climat algérien peut varier dans le temps et dans l'espace, plus probablement en fonction de certains indices de l'environnement (RIZI *et al.*, 1999). De nombreux processus physiologiques tels que la croissance, les dates de migration et de reproduction sont dépendantes des conditions climatiques (PEÑUELAS & FILELLA, 2001). La moindre fluctuation locale et/ou temporelle des conditions du milieu peut entraîner un décalage de la date de ponte et/ou une modification de la taille de ponte par rapport à la moyenne caractéristique de l'espèce (PERRINS, 1970 ; DRENT & DAAN, 1980 ; Korpimäki, 1990a,b ; Korpimäki & Norrdhal, 1991), d'où le décalage entre les dates collectées durant notre étude et les autres dates du Paléarctique occidental.

Dans la présente étude, nous avons également mesuré les 157 nids trouvés (98 de Gallinule poule d'eau, 26 de Talève sultane et 33 de Foulque macroule). La variation dans les dimensions des nids observés étaient, en général, comprise dans les fourchettes publiées dans la littérature qui, d'après CRAMP & SIMMONS (1980) sont les suivantes : pour la Gallinule poule d'eau (diamètre externe 24-30 cm ; diamètre interne 12-17 cm ; profondeur du nid 3-7 cm), pour la Talève sultane (diamètre externe 30 cm ; diamètre interne 19-30 cm ; profondeur du nid 3-10 cm), pour la Foulque macroule (diamètre externe 25-55 cm ; diamètre interne 16-30 cm ; profondeur du nid 4-13 cm). Elles correspondent aux moyennes rapportées par d'autres études dans la même région (RIZI *et al.*, 1999 ; SAMRAOUI *et al.*, 2013 ; GHERIB & LAZLI, 2016).

Concernant la grandeur de ponte moyenne, chez la Gallinule poule d'eau, au niveau du Lac Tonga, la grandeur de ponte varie entre 1 et 14 œufs, avec une grandeur de ponte moyenne de $5,3 \pm 3,1$ œufs. Au niveau de la mare de Boussedra, elle varie entre 1 et 9 œufs avec une moyenne de $4,8 \pm 2,1$ œufs. Chez la Talève sultane au niveau du lac Tonga la grandeur de ponte varie entre 1 et 5 œufs avec une moyenne de $2,2 \pm 1,3$ œufs. Au niveau de la mare de Boussedra, la grandeur de ponte varie aussi entre 1 et 5 œufs avec une moyenne de $1,7 \pm 1,8$ œuf. Chez la Foulque macroule, dans le Lac Tonga, la grandeur de ponte varie de 3 à 9 œufs avec une moyenne, de $4,2 \pm 2,2$ œufs, alors qu'au niveau de la mare de Boussedra, la grandeur de ponte varie entre 3 et 8 œufs avec une grandeur de ponte moyenne de $4,9 \pm 1,8$ œufs. Cela a été déjà mentionné par TAYLOR & VAN PERLO (1998) quoique, pour la Talève sultane, la grandeur de ponte représentée par un seul œuf est bien différente de la majorité des travaux cités dans la littérature scientifique. Toutefois, CRAMP & SIMMONS (1980) l'ont déjà mentionné. Ceci est un phénomène courant déjà observé auparavant (TAYLOR & VAN PERLO, 1998) et qui pourrait être expliqué par l'augmentation de la grandeur de ponte en fonction de la latitude émise par ASHMOLE (1963) et RICKLEFS (1980). Compte tenu de cette hypothèse, des latitudes plus basses sont caractérisées par une quantité moindre de nourriture par individu par rapport à des latitudes plus élevées (RICKLEFS, 1980 ; WINKLER & WALTERS, 1983). SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) ont suggéré que la raison est plus complexe que la simple relation de latitude et probablement liée à l'abondance de la nourriture rela-

tive entre les régions et/ou les habitats ou bien à l'abondance de la nourriture par année au sein du même site.

Les oiseaux possèdent plusieurs mécanismes par lesquels ils peuvent régler le volume et le mode de leur reproduction en fonction des conditions environnementales et de leurs propres conditions à se reproduire (NAGER & ZANDT, 1994 ; DOLENEC, 2006). Et comme les habitats lacustres algériens ne sont pas susceptibles d'être riches en aliments, ceci pourrait expliquer en partie la faible reproduction de la Talève sultane. De plus, les rallidés sont des espèces nidifuges, ce qui veut dire que les poussins dépendent de leurs parents en ce qui concerne la nourriture pendant les premiers jours qui suivent leur éclosion (WOOD, 1974). Pour cette raison, la grandeur de ponte pourrait être liée au nombre de poussins que les parents sont aptes à nourrir.

Si la grandeur de ponte est liée à la nourriture, des effets similaires sur d'autres caractéristiques relatives au cycle biologique seraient attendus, comme c'est le cas de la variation dans les dimensions des œufs qui peut être influencée par des facteurs tels que le génotype, la date de ponte, l'âge ainsi que l'état de la femelle, l'ordre de la ponte des œufs et la température ambiante juste avant la ponte (CUSTER & FREDERICK, 1990 ; SWENNEN & VAN DE MEER, 1992 ; BAÑBURA & ZIELINESKI, 1995). Dans notre cas, les valeurs moyennes concernant la taille des œufs (longueur, largeur, volume) sont similaires à celles rapportées par TAYLOR & VAN PERLO (1998). Ces résultats indiquent des conditions environnementales stables au fil de la saison d'étude sans effet sur les dimensions des œufs. D'un autre côté, ceci pourrait aussi indiquer que la plasticité phénotypique des dimensions de l'œuf selon les conditions environnementales est relativement limitée chez les rallidés comme il a été déjà démontré pour la Foulque macroule par POLAK (2010).

Dans la plupart des cas, l'urbanisation affecte négativement la richesse des espèces d'oiseaux (CHACE & WALSH, 2006 ; FILLOY & BELLOCQ, 2007) mais, dans certains cas, la richesse en espèces peut être plus élevée à des niveaux modérés de l'urbanisation (BLAIR, 1996 ; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1993 ; LEVEAU & LEVEAU, 2005 ; MARZLUFF, 2005). C'est le cas dans notre étude où aucune différence significative n'a été notée entre les deux sites de nidification, à savoir l'urbain et le naturel, mise à part une variation entre les dimensions des nids de ces trois rallidés. Ceci pourrait être expliqué par le fait que la taille et la forme des nids chez cette famille changent d'une part, en fonction de la profondeur de l'eau (CRAMP & SIMONS, 1980) et, d'autre part, en fonction des espèces végétales utilisées pour la construction car ces dernières sont souvent tirées de la végétation la plus proche du site de nidification (TAYLOR & VAN PERLO, 1998 ; KOSHELEV, 1984).

Ces trois espèces de rallidés auraient donc les mêmes caractéristiques dans les deux sites. Toutes les formes de contraintes anthropiques caractérisant le site urbain ne semblent donc pas déranger ces oiseaux. Cette stabilité peut être directement liée au degré de prévisibilité du climat, la productivité primaire et la diversité des espèces (JÄRVINEN, 1979).

Les perturbations issues de l'activité humaine tendent à accroître l'eutrophication des écosystèmes aquatiques, ce qui peut être favorable à l'accroissement de la

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

production primaire qui en est issue (macrophytes aquatiques). La forte empreinte de l'homme fait de l'écosystème urbain un écosystème tout à fait original car il est soumis à toutes les formes de contraintes anthropiques (diverses pollutions, perturbations liées à la simple présence de l'homme et impact des modifications du paysage) (VENN *et al.*, 2003). Ceci pourrait être profitable à beaucoup d'espèces d'oiseaux. En effet, malgré le paradoxe même des eaux polluées, les sites urbains peuvent accueillir certains oiseaux, voire les favoriser (FROCHOT *et al.*, 2003). Les paysages urbains, avec leur hétérogénéité et leur complexité, peuvent prévoir la présence d'une communauté d'oiseaux divers, y compris les espèces de haute valeur de conservation comme c'est le cas pour la Talève sultane (*Porphyrio porphyrio*).

Les communautés d'oiseaux trouvées dans les environnements urbains sont dynamiques et peuvent être influencées par des facteurs externes tels que l'invasion de nouvelles espèces, mais aussi internes tels que les changements dans la végétation (MORNEAU *et al.*, 1999). Le changement de la structure de la végétation sur de petites échelles spatiales a montré qu'elle peut influencer le choix de l'habitat et le succès de reproduction des oiseaux, car ces derniers sont liés à la disponibilité des ressources essentielles (ROTEBERRY & WIENS, 1980 ; DONALD & VICKERY, 2000 ; WOLFF *et al.*, 2001 ; WHITTINGHAM & EVANS, 2004 ; DEVEREUX *et al.*, 2006).

Cela nous amène à dire que les deux sites étudiés pourraient être similaires en fourniture de nourriture ; comme les rallidés nichent généralement sur la végétation aquatique riche en ressources alimentaires (GLUTZ *et al.*, 1981) où ces plantes et animaux aquatiques constituent leur principale source de nourriture (BOROWIEC, 1975 ; STOCZKOWSKI & STANCZYKOWSKA, 1995). Ces résultats indiquent aussi qu'au cours de la saison étudiée, il n'y a pas eu de variation de la taille des œufs puisque, d'après LACK (1966), la grandeur de ponte dépend principalement, elle aussi, des conditions alimentaires ; par conséquent, on peut déduire que les ressources alimentaires n'ont pas changé au cours de cette période.

Les variations saisonnière et spatiale de l'abondance de nourriture dans un habitat sont connues pour affecter à la fois le calendrier de la réussite de la reproduction et de l'élevage (HAVLIN, 1970 ; BRINKHOF, 1997). Toutefois, certains chercheurs ont indiqué que la principale source de variations est liée aux caractéristiques de la population. Récemment, de nouvelles preuves montrent que le changement au fil du temps, même au sein d'une seule et même population face à des modifications de l'environnement, sont les résultats de la microévolution (changement génétique) plutôt que d'une réponse simple de plasticité écologique (CHARMANTIER *et al.*, 2006).

Notre étude indique aussi qu'il n'y a pas de corrélation significative entre la grandeur de ponte et les différentes dimensions des œufs. Les résultats de cette étude ne supportent donc pas les prédictions fondées sur l'hypothèse de dimensions optimales des œufs concernant la relation négative entre la grandeur de ponte et les dimensions des œufs (BLACKBURN, 1991).

D'autres chercheurs ont également constaté que la grandeur de ponte et les dimensions des œufs sont indépendants les uns des autres chez plusieurs espèces d'oiseaux (SURMACKI *et al.*, 2003 ; ZDUNIAK & ANTCZAK, 2003 ; PROFUS *et al.*, 2004). Généralement, la différence entre la grandeur de ponte et les dimensions des œufs est en étroite relation avec les femelles reproductrices qui sont à leur tour dépendantes des conditions environnementales et individuelles (NAGER & ZANDT, 1994).

Conclusion

Les écosystèmes urbains dans leur ensemble peuvent être considérés comme très fragmentés. Il s'agit de paysages hétérogènes dominés par des bâtiments, des routes et des chaussées (JOKIMÄKI, 1999). Et si les perturbations humaines étaient la raison principale influant sur la répartition des oiseaux d'eau autour des lacs, alors moins d'oiseaux que prévu devraient être trouvés le long des rives urbaines où la perturbation est plus fréquente (TRAUT, 2003). Pourtant, dans la présente étude, c'est exactement le contraire qui a été constaté, suggérant qu'éviter ces perturbations est secondaire par rapport au choix de l'habitat et que de nombreux oiseaux d'eau étaient prêts à tolérer des niveaux accrus de cette perturbation.

En conclusion, ceci peut refléter le fait que, même si un grand nombre de zones humides ont disparu dans le passé, les rallidés, contrairement à beaucoup d'autres espèces, ont peut-être bénéficié de l'extension des zones humides artificielles.

Dans la présente étude, nous avons constaté que cette famille est non seulement résistante, mais aussi adaptable en termes d'habitat et d'alimentation, faisant ainsi partie des espèces qui tolèrent une large gamme de caractéristiques de l'habitat urbain ; ce qui pourrait expliquer le fait qu'elle soit communément trouvée dans ces milieux.

C'est la raison pour laquelle il est important de reconnaître l'importance des zones humides urbaines existantes, car elles fournissent un habitat pour des espèces communes (Gallinule poule d'eau, Foulque macroule) ainsi que pour d'autres espèces rares (Talève sultane). De ce fait et en termes de conservation, il est important de comprendre les mécanismes d'insertion des espèces dans ces écosystèmes et aussi d'analyser le fonctionnement des zones humides urbaines dans ces régions et ce, pour la bonne et simple raison qu'elles peuvent être considérées comme des sites-refuge (de survie ou même de vie) très importants pour les espèces qui ont besoin d'un habitat marécageux.

Par conséquent, une meilleure compréhension de la distribution de la diversité biologique dans les systèmes non-naturels peut faciliter l'adoption de mesures favorisant l'installation de la faune dans ces habitats en prenant en considération les activités anthropiques et l'équilibre du système homme/environnement urbain/faune.

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

RÉFÉRENCES

- AOUISSI, H.A., BELABED, A.I. & BOUSLAMA, Z. (2015).- Doves' Mapping and Inventory into the Urban Sites of Annaba (Northeastern of Algeria). *Advances in Environmental Biology*, **9** (24), 328-338.
- AOUISSI, H.A., GASPARINI, J., BELABED, A.I. & BOUSLAMA, Z. (2017).- Impact des espaces verts urbains sur la richesse spécifique et les abondances d'oiseaux en Afrique du Nord. Impact of greenspaces in city on avian species richness and abundances in Northern Africa. *Comptes Rendus Biologies*, **340** (8), 394-400.
- BAÑBURA, J. & ZIELINSKI, P. (1995).- The onset of incubation and hatching asynchrony in the Barn Swallow *Hirundo rustica*. *Ornis Fennica*, **72**, 174-176.
- BELABED, A.I., DRAIDI, K., DJEMADI, I., ZEDIRI, H., ÉRAUD, C. & BOUSLAMA, Z. (2012).- Deux nouvelles espèces de tourterelles nicheuses *Streptopelia turtur arenicola* et *Streptopelia senegalensis phoenicophila* dans la ville d'Annaba (Nord-Est algérien). *Alauda*, **80** (4), 299-300.
- BELABED, A.I. (2013).- *Dynamique de Population et Relations Hôtes-Parasites chez la Tourterelle turque (Streptopelia decaocto)*. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar de Annaba, Algérie, 222 p.
- BELABED, A.I., AOUISSI, H.A., ZEDIRI, H., DJEMADI, I., DRISS, K., HOUHAMDI, M., ÉRAUD, C. & BOUSLAMA, Z. (2013).- L'effet de l'urbanisation sur le phénotype de la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) dans le Nord-Est algérien. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie*, **35**, 110-119.
- BELABED, A.I., LEBNAOUI, S., BOUDEN, M.C., BRAHMI, C.E. & BELABED-ZEDIRI, H. (2017).- The Use of a Bird Species as a Bioindicator: The case of Eurasian Jay (*Garrulus glandarius*) in the Edough Region (Northeastern of Algeria). *Journal of Advanced Zoology*, **38** (2), 140-153.
- BENYACCOUB, S. (2004).- *Étude portant sur la connaissance des biomasses des lacs de la Wilaya d'El Tarf et établissement des règles de gestion halieutiques spécifiques*. Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques, 400 pp.
- BLACKBURN, T.M. (1991).- An interspecific relationship between egg size and clutch size in birds. *Auk*, **108**, 209-211.
- BLAIR, R.B. (1996).- Land Use and Avian Species Diversity Along an Urban Gradient. *Ecological Applications*, **6** (2), 506-519.
- BLUMSTEIN, D.T., FERNANDEZ-JURICIC, E., ZOLLNER, P.A. & GARITY, S.C. (2005).- Inter-specific variation in avian responses to human disturbance. *Journal of Applied Ecology*, **42**, 943-953.
- BOROWIEC, E. (1975).- Food of the coot (*Fulica atra* L.) in different phonological periods. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, **22** (2), 157-166.
- BOUMEZEBEUR, A. (1993).- *Écologie et biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, Est algérien*. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier, 254 p.
- BRINKHOF, M.W.G. (1997).- Seasonal variation in food supply and breeding success in European Coots *Fulica atra*. *Ardea*, **85**, 51-65.
- CAUGHLEY, G. (1982).- *Analysis of vertebrate populations*. New York, John Wiley.
- CHACE, J.F. & WALSH, J.J. (2006).- Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, **74**, 46-69.
- CHAMBERLAIN, D.E., CANNON, A.R., TOMS, M.P., LEECH, D.I., HATCHWELL, B.J. & GASTON, K.J. (2009).- Avian productivity in urban landscapes: a review and meta-analysis. *Ibis*, **151**, 1-18.
- CHARMANTIER, A., PERRINS, C., MCCLEERY, R.H. & SHELDON B.C. (2006).- Quantitative genetics of age at reproduction in wild swans: Support for antagonistic pleiotropy models of senescence. *PNAS: Proc. Natl. Acad. Sci.*, **103** (17), 6587-6592.

Bulletin de la Société zoologique de France 145 (4)

- CRAMP, S. & SIMMONS, K.E.L. (1980).- *The Birds of the Western Palearctic*. Volume II. Oxford, New York, Oxford University Press, 695 p.
- CUSTER, T.W. & FREDERICK, P.C. (1990).- Egg size and laying order of Snowy Egrets, Great Egrets and Black-crowned Night-herons. *The Condor*, **92**, 772-775.
- DEVEREUX, C.L., WHITTINGHAM, M.J., KREBS, J.R., FERNANDEZ-JURICIC, E. & VICKERY, J.A. (2006).- What attracts birds to newly mown pasture? Decoupling the action of mowing from the provision of short swards. *Ibis*, **148**, 302-306.
- DIAMOND, J.M. (1986).- Rapid evolution of urban birds. *Nature*, **324**, 107-108.
- DOLENEC, Z. (2006).- Egg dimensions variation in relation to the laying order in Black Redstart (*Phoenicurus ochruros* Gmeulin, 1774) in NW Croatia. *Belgian Journal of Zoology*, **136**, 257-258.
- DONALD, P.F. & VICKERY, J.A., (2000).- *The importance of cereal fields for breeding and wintering Skylarks Alauda arvensis in the UK*. In AEBISCHER, N.J., EVANS, A.D., GRICE, P.V., VICKERY, J.A. (Eds.), Ecology and Conservation of Lowland Farmland Birds. BOU, Tring, UK, 140-150.
- DRENT, R.H. & DAAN, S. (1980).- The prudent parent: Energetic adjustments in avian breeding. *Ardea*, **68**, 225-252.
- EDELSON, N.A. (1990).- *Foraging ecology of wading birds using an altered landscape in Central Florida*. Master's thesis, University of Florida, Gainesville.
- ETCHÉCOPAR, R.D. & HÜE, F. (1964).- *Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la mer Rouge aux Canaries*. Paris, Éd. Boubée, 606 p.
- FENGER, J. (1999).- Urban air quality. *Atmospheric Environment*, **33**, 4877-4900.
- FILLOY, J. & BELLOCQ, M.I. (2007).- Patterns of bird abundance along the agricultural gradient of the Pampean region. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, **120**, 291-298.
- FROCHOT, B., EYBERT, M.C., JOURNAUX, L., ROCHE, J. & FAIVRE, B. (2003).- Les oiseaux de la Loire : évolution sur 12 années. *Alauda*, **71** (2), 179-190.
- 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.
- GLUTZ, U.N., BAUER, K. & BEZZEL, E. (1979).- *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. B.5. Wiesbaden. 688 pp.
- GRANDCHAMP, A.-C., NIEMELÄ, J. & KOTZE, J. (2000).- The effects of tramping on assemblages of Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in urban forests in Helsinki, Finland. *Urban Ecosystems*, **4**, 321-332.
- HAVLIN, J. (1970).- Breeding season and success of the Coot (*Fulica atra*) on the Namestské Rybníky ponds (Czechoslovakia). *Zoologické Listy*, **19**, 35-53.
- HOYER, M.V. & CANFIELD, D.E. Jr. (1990).- Limnological factors influencing bird abundance and species richness on Florida lakes. *Lake and Reservoir Management*, **6** (2), 133-141.
- HOYT F.D. (1979).- Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*, **96**, 73-77.
- JÄRVINEN, (1979).- Geographic gradients of stability in European land birds communities. *Oecologia*, **38**, 51-69.
- JOHNSON, F.A. & MONTALBANO, F. (1984).- Selection of plant communities by wintering waterfowl on Lake Okeechobee, Florida. *Journal of Wildlife Management*, **48**, 174-178.
- JOKIMÄKI, J. & SUHONEN, J. (1993).- Effects of urbanization on the breeding bird species richness in Finland: A biogeographical comparison. *Ornis Fenn.*, **70**, 71-77.
- JOKIMÄKI, J. (1999).- Occurrence of breeding bird species in urban parks: Effects of park structure and broad-scale variables. *Urban Ecosystems*, **3**, 21-34.

Reproduction des Rallidés en Algérie : entre milieu naturel et milieu urbain

- KADID, Y., THÉBAUD, G., PÉTEL G. & ABDELKRIM, H. (2007).- Les communautés végétales aquatiques de la classe des Potametea du lac Tonga, El-Kala, Algérie. *Acta Bot. Gallica*, **154** (4), 597-618.
- KLAUSNITZER, B. (1989).- *Verständigung von Tieren*. Die Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- KORPIMÄKI, E. (1990a).- Low repeatability of laying date and clutch size in Tengmalm's Owl: An adaptation to fluctuating food conditions. *Ornis Scand.*, **21**, 282-286.
- KORPIMÄKI, E. (1990b).- Body mass of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius Funereus*: seasonal, between-year, site and age-related variation. *Ornis Scand.*, **21**, 169-178.
- KORPIMÄKI, E. & NORRDAHL, K. (1991).- Numerical and functional responses of Kestrels, Short-eared Owls, and Long-eared Owls to vole densities. *Ecology*, **72**, 814-26.
- KOSHELEV, A.I. (1984).- *The Coot in Western Siberia*. Nauka, Novosibirsk.
- LACK, D. (1966).- *Population studies of birds*. Oxford, University Press.
- 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.
- LEVEAU, C.M. & LEVEAU, L.M. (2005).- Avian community response to urbanization in the pampean region, Argentina. *Ornitol. Neotrop.*, **16**, 503-510.
- MCKINNEY, M.L. & LOCKWOOD, J.L. (1999).- Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution*, **14**, 450-453.
- MARZLUFF, J.M. (2005).- Island biogeography for an urbanizing world: how extinction and colonization may determine biological diversity in human-dominated landscapes. *Urban Ecosyst.*, **8**, 157-177.
- MORNEAU, F., DÉCARIE, R., PELLETIER, R., LAMBERT, D., DESGRANGES, J.L. & SAVARD, J.P.L. (1999).- Changes in breeding bird richness and abundance in Montreal parks over a period of 15 years. *Landscape and Urban Planning*, **44**, 111-121.
- NAGER, R.G. & ZANDT, H.S. (1994).- Variation in egg size in Great tits. *Ardea*, **82**, 315-328.
- NEWTON, I. (1998).- *Population limitation in birds*. London, Academic Press.
- PARRIS, R.W. & GRAU, G.A. (1978).- Feeding sites of Great Blue Herons in southwestern Lake Erie. *Colonial Waterbirds*, **2**, 110-113.
- PEÑUELAS, J. & FILELLA, I. (2001).- Responses to a warming world. *Science*, **294**, 793-795.
- PERRINS, C.M. (1970).- The timing of birds' breeding season. *Ibis*, **112**, 242-255.
- PICKETT, S.T.A., BURCH, W.R. JR, DALTON, S.E., FORESMAN, T.W., GROVE, J.M. & ROWNTREE, R. (1997).- A conceptual framework for the study of human ecosystems in urban areas. *Urban Ecosystems*, **1**, 185-199.
- POLAK, M. (2010).- Clutch and egg size variation in the coot *Fulica atra* breeding on fishponds in eastern Poland – test of the optimal egg dimensions hypothesis. *Acta zoologica cracoviensia*, **53** (1-2), 35-40.
- PROFUS, P., TRYJANOWSKI, P., TWOREK, S. & ZDUNIAK, P. (2004).- Intrapopulation variation of egg size in the White Stork (*Ciconia ciconia*) in southern Poland. *Polish Journal of Ecology*, **52**, 75-78.

Bulletin de la Société zoologique de France 145 (4)

- PYROVETSI, M. & CRIVELLI, A. (1988).- Habitat use by waterbirds in Prespa National Park, Greece. *Biological Conservation*, **45**, 135-153.
- RICKLEFS, R.E. (1980).- Geographical variation in clutch size among passerine birds: Ashmole's hypothesis. *Auk*, **97**, 38-49.
- RIZI, H., BENYACCOUB, S., CHABI, Y. & BAÑBURA, J. (1999).- Nesting and reproductive characteristics of coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola*, **46**, 179-186.
- ROTEBERRY, J.T. & WIENS, J.A. (1980).- Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology*, **61**, 1228-1250.
- SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B. (2007).- The reproductive ecology of the Common coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, Northeastern Algeria. *Waterbirds*, **30**, 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.
- SNOW, D.W. & PERRINS, C.M. (1998).- *The Birds of the Western Palearctic Concise Edition*. Volume 1. Oxford University Press, Oxford, New York, 1 051 p.
- STOCZKOWSKI, R. & STAŃCZYKOWSKA, A. (1995).- The diet of the Coot *Fulica atra* in the Żegrzyński Reservoir (Central Poland). *Acta Ornithol.*, **29**, 171-176.
- SURMACKI, A., STĘPNIEWSKI, J. & ZDUNIAK, P. (2003).- Repeatability of egg dimensions within the clutches of Bearded Tit *Panurus biarmicus*. *Acta Ornithologica*, **38**, 123-127.
- SWENNEN, C. & VAN DER MEER, J. (1992).- Variation in egg size of Common Eiders. *Ardea*, **80**, 363-373.
- TAYLOR, B. & VAN PERLO, B. (1998).- *Rail A Guide To the Rails, cranes, Gallinules and coots of the world*. Pica Press. 600 p.
- TRAUT, H.A. (2003).- *Urban lakes and waterbirds: effects of development on distribution and behaviour*. Master's thesis, University of Florida, 111 pp.
- VENN, S.J., KOTZE D.J. & NIEMELÄ, J. (2003).- Urbanization effects on carabid diversity in boreal forests. *Eur. J. Entomol.*, **100**, 73-80.
- WEBER, C. (2003).- Interaction model application for urban planning. *Landscape Urban Plan.*, **63**, 49-60.
- WHITFIELD, A.K. & CYRUS, D.P. (1978).- Feeding succession and zonation of aquatic birds at False Bay, Lake St. Lucia. *Ostrich*, **49**, 8-15.
- WHITTINGHAM, M.J. & EVANS, K.L. (2004).- The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. *Ibis*, **146**, 210-220.
- WINKLER, D.W. & WALTERS, J.R. (1983).- The determination of clutch size in precocial birds. *Current Ornithol.*, **1**, 33-68.
- WOOD, N.A. (1974).- The breeding behaviour and biology of the Moorhen. *British Birds*, **67**, 104-115 & 137-158.
- WOLFF, A., PAUL, J.P., MARTIN, J.L. & BRETAGNOLLE, V. (2001).- The benefits of extensive agriculture to birds: the case of the little bustard. *J. Appl. Ecol.*, **38**, 963-975.
- ZAFFKE, M. (1984).- *Wading bird utilization of Lake Okeechobee marshes 1977-1981*. South Florida Water Management District Technical Publication 84-9, West Palm Beach.
- ZDUNIAK, P. & ANTCHAK, M. (2003).- Repeatability and withinclutch variation in egg dimensions in a Hooded Crow *Corvus corone cornix* population. *Biological Letters*, **40**, 37-42.
- ZEDIRI, H. (2015).- *Écologie et santé des populations de poule d'eau Gallinula chloropus dans le l'Est Algérien*. Thèse de Doctorat de troisième cycle, Université Badji Mokhtar, Annaba, 147 pp.
- ZEDIRI, H., BELABED, A.I. & BOUSLAMA, Z. (2014).- Is there any variation between the clutch and egg size of the common moorhen *Gallinula chloropus* breeding on Lake Tonga in Northeast of Algeria? *Annals of Biological Research*, **5** (2), 26-30.

(reçu le 25/10/2020 ; accepté le 19/11/2020)

mis en ligne le 15/01/2021