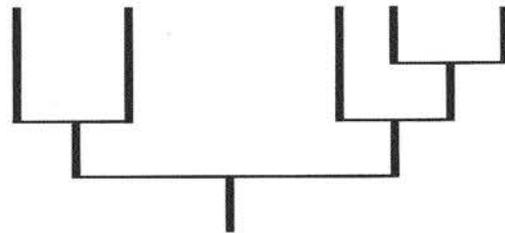


Bulletin de la Société Zoologique de France

SZF

Zoologie-Evolution-Biodiversité
Zoology-Evolution-Biodiversity
Zoologie-Evolution-Biodiversität
Zoología-Evolución-Biodiversidad
Zoologia-Evoluzione-Biodiversità



SZF • Paris • 195, rue Saint-Jacques
Tome 143, 2018, N° 3 • ISSN 0037-962 X

SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE DE FRANCE

Fondée le 8 juin 1876,
reconnue d'utilité publique

Siège social : *Institut Océanographique*
195, rue Saint-Jacques, 75005 PARIS
Tél. 01 44 32 10 70
CCP Paris 1021-83Z
<http://www.snv.Jussieu.fr/zoologie/>

Tarifs

Le Bulletin de la Société Zoologique de France
est désormais une revue en ligne et en accès libre,
et les frais de composition sont facturés aux auteurs
selon la taille de leur manuscrit

Cotisation des membres de la Société zoologique de France
(à verser en **début d'année**)

- tarif normal..... 32 euros
- tarif étudiant..... 8 euros

Ornithologie

ÉCOLOGIE DES ANATIDÉS ET DU FOULQUE MACROULE *FULICA ATRA* DANS LES ZONES HUMIDES DE LA WILAYA DE SOUK-AHRAS (NORD-EST DE L'ALGÉRIE)

par

Mouna BENRADIA¹, Mohcen MENAA², Kaouther GUELLATI¹,
Mohamed-Cherif MAAZI², Zihad BOUSLAMA¹ et Moussa HOUHAMDI³

L'évolution saisonnière des effectifs des Anatidés et de la Foulque macroule *Fulica atra* a été étudiée au cours de quatre années d'étude (septembre 2011-août 2015) et a permis de définir le statut et la phénologie de toutes ces espèces. Ainsi, les zones humides de la région de Souk-Ahras sont exploitées par les oiseaux pour y hiverner, y stationner lors des migrations ou s'y reproduire. Au total, dix espèces migratrices ont été dénombrées et quatre autres espèces sont des nicheuses sédentaires (l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos* et la Foulque macroule *Fulica atra*). Cette richesse présente des variations inter-sites et inter-annuelles.

Les effectifs de deux espèces d'oiseaux d'eau hivernants et nicheurs, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* répondent aux critères requis pour la désignation du site à la convention de Ramsar (critère 6). Trois espèces présentent un statut de protection défavorable aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*.

1. Laboratoire des Systèmes Écologiques Terrestres et Aquatiques (EcoSTAQ), Faculté des sciences, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.

2. Laboratoire des Écosystèmes Aquatiques et Terrestres, Université Mohamed Chérif Messaadia Souk-Ahras, Algérie.

3. Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945, Guelma, BP 401, 24000 Guelma, Algérie.

Auteur correspondant : Moussa Houhamdi (houhamdimoussa@yahoo.fr et houhamdi.moussa@univ-guelma.dz).

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

L'impact des facteurs anthropiques sur le peuplement d'oiseaux d'eau étudié a été fortement ressenti durant les quatre saisons. En dépit de ces impacts négatifs subis, les sites de cette région présentent toujours une grande valeur ornithologique.

Mots-clés : avifaune aquatique, zone humide, valeur ornithologique, Souk-Ahras, Anatidés, Rallidés, composition, phénologie.

Ecology of Anatidae and of the common coot, *Fulica atra*, in the wetlands of Souk-Ahras wilaya (northeastern Algeria)

During four years of study (September 2011-August 2015), the rich diversity of the wetland avifauna of the wilaya of Souk-Ahras was studied, resulting in records of thirteen species of Anatidae and one species of Rallidae, the Common coot *Fulica atra*, which showed a regular presence throughout the study period. Observations on the seasonal evolution of Anatidae populations and those of the Coot at the study sites made it possible to define the status and phenology of all the species. The wetlands in Souk-Ahras area were found to be exploited by the birds for overwintering, as a waypoint during the migrations and for reproduction. A total of ten migratory species was counted and four other species are sedentary breeders (the White-headed Duck, *Oxyura leucocephala*, the Ferruginous Duck, *Aythya nyroca*, the Mallard, *Anas platyrhynchos* and the Common coot, *Fulica atra*). The species-richness presents inter-site and inter-year variations.

In addition to hosting a significant proportion of wintering and breeding birds for a large number of species, the numbers at some wetlands meet the criteria for Ramsar designation (Criterion 6) for one wintering and one nesting waterbird species, namely the Ferruginous duck *Aythya nyroca* and the White-headed duck *Oxyura leucocephala*. Moreover, the monitoring of this avifauna has shown that these environments are frequented by four species with an unfavorable protection status nationally and internationally: the Ferruginous duck, *Aythya nyroca*, White-headed duck, *Oxyura leucocephala*, Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*, and the Shelduck, *Tadorna tadorna*.

The impact of anthropogenic factors on the waterbird populations at Souk-Ahras wilaya was very evident during the four seasons. Despite these negative impacts, the sites of this area still present a great ornithological value.

Keywords: waterbirds, waterlands, ornithological value, Souk-Ahras, Anatidae, Rallidae, composition, phenology.

Introduction

La région méditerranéenne d'Afrique du Nord héberge une grande diversité de zones humides qui constituent des sites d'hivernage et des haltes pour les oiseaux migrateurs du Paléarctique (STEVENSON *et al.*, 1988 ; FISHPOOL & EVANS, 2001 ; BOULKHSSAÏM *et al.*, 2006). L'Algérie occupe, parmi les pays du Paléarctique occidental, une place privilégiée pour un grand nombre d'espèces qui fréquentent ses zones humides (HOUHAMDI *et al.*, 2008). Les zones humides du Nord-Est algérien, du fait de leur appartenance au domaine paléarctique occidental (au Sud de la Méditerranée) traversé par deux grandes voies de migration de l'Atlantique-est (*East Atlantic Flyway*) et de la Mer Noire/Méditerranée (*Mediterranean / Black Sea Flyway*) (METALLAOUI, 2010 ; BENSACI *et al.*, 2013), sont fréquentées par une grande diversité de l'avifaune aquatique.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

Les Anatidés et les rallidés y constituent la plus importante composante aussi bien par leur richesse spécifique que par leurs effectifs très élevés (HALASSI *et al.*, 2016). Ces familles d'oiseaux d'eau ont fait l'objet de nombreux travaux effectués dans la majorité des zones humides du pays, à l'instar des travaux de BOULKHSAIEM *et al.*, 2006, de MAAZI, 2009 et de METALLAOUI, 2010.

Les premiers recensements des oiseaux d'eau en Algérie datent de 1971. Les secteurs visités lors de ces comptages ne couvraient pas la totalité des zones humides du pays et ne tenaient compte que des grands sites d'hivernage. À partir de l'année 1990, la direction générale des forêts s'est progressivement investie sur le reste de ces milieux (*in* CHALABI & BELHADJ, 1995).

Située au Nord-Est de l'Algérie, entre deux grands complexes de zones humides, en l'occurrence le complexe d'El-Kala et celui des hauts plateaux constantinois, la wilaya de Souk-Ahras, caractérisée par une mosaïque d'habitats riches et diversifiés, abrite un éco-complexe de zones humides d'une importance écologique non négligeable mais peu étudiée. L'avifaune aquatique de la région de Souk-Ahras a été très peu étudiée à ce jour en dépit de sa richesse et de l'intérêt que présente sa situation géographique sur les marges méridionales du Paléarctique occidental (LEDANT *et al.*, 1981). La première étude écologique a concerné quelques sites de la région et fut initiée par l'université de la Wilaya de Souk-Ahras. Elle conclut au besoin urgent d'un approfondissement des connaissances relatives à l'avifaune de cet important complexe (GUELLATI *et al.*, 2014).

L'estimation de la taille des populations de chaque espèce d'oiseaux d'eau constitue un des objectifs des comptages, les données collectées alimentent les banques de données nationale et internationale, mais aussi notre base locale, permettant d'évaluer les tendances des effectifs ainsi que leur distribution. Par ailleurs, ces comptages fournissent des informations sur l'importance relative des sites d'hivernage. Ces informations sont essentielles à l'identification des sites prioritaires pour la conservation, notamment pour l'application des critères édictés par la convention de Ramsar.

Le présent travail a donc pour objet d'actualiser et d'approfondir les connaissances de deux familles de cette avifaune, les Anatidés et les Rallidés, d'en cerner l'importance à l'échelle nationale et internationale et d'en déterminer la composition et la structure. Cet ensemble d'informations devrait contribuer à l'élaboration d'une stratégie de gestion permettant une mise en valeur respectueuse de l'environnement au sens large du terme.

Matériel et méthodes

Description des milieux d'étude

La wilaya de Souk-Ahras se situe à l'extrême Est du pays. Elle constitue l'une des principales wilayas frontalières avec la Tunisie, sur une bande de 88 km. Elle est limitée au nord par les wilayas de El-Tarf et Guelma, à l'Ouest par la wilaya d'Oum

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

El-Bouaghi, au Sud par la wilaya de Tébessa et à l'Est par la Tunisie (Figure 1). Le climat régional varie entre le subhumide au nord et le semi-aride à hiver froid et à été très chaud au sud. De ce fait, l'alimentation en eau de la majorité des sites dépend du volume pluviométrique de la région. Pour notre travail, nous avons choisi cinq zones humides : la retenue collinaire de Tiffech, le barrage Foum El Khanga, la retenue collinaire d'El-Kef et le barrage Ain Dalia qui demeurent en eau pendant toute l'année et le complexe des zones humides de Sidi Fradj regroupant un marais d'eau douce permanent et deux plans d'eau satellitaires peu profonds qui s'assèchent pendant la période estivale (Tableau 1).

Collecte de données et méthodologie

Le suivi phénologique des oiseaux a consisté en des campagnes de dénombrement répétées selon un rythme bimensuel de septembre 2011 à août 2015. Nous avons procédé à un comptage individuel, quand la bande d'oiseaux est proche du point d'observation et compte moins de 200 individus. Nous procédons à une estimation visuelle si l'effectif est très élevé et si les oiseaux se trouvent à une distance importante (LAMOTTE & BOURLIÈRE, 1969 ; BLONDEL 1975). Les comptages ont été effectués par observation directe au moyen d'un télescope (20 x 60) monté sur un trépied et d'une paire de jumelles de marque KONUS (12 x 50).

Des indices écologiques liés directement à l'équilibre des peuplements ont été calculés tels : l'abondance totale, la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et Weaver (H') ainsi que l'indice d'équitabilité (E) (CHESSEL *et al.*, 2004). Les espèces sont présentées selon l'ordre systématique de SIBLEY & MONROE (1990).

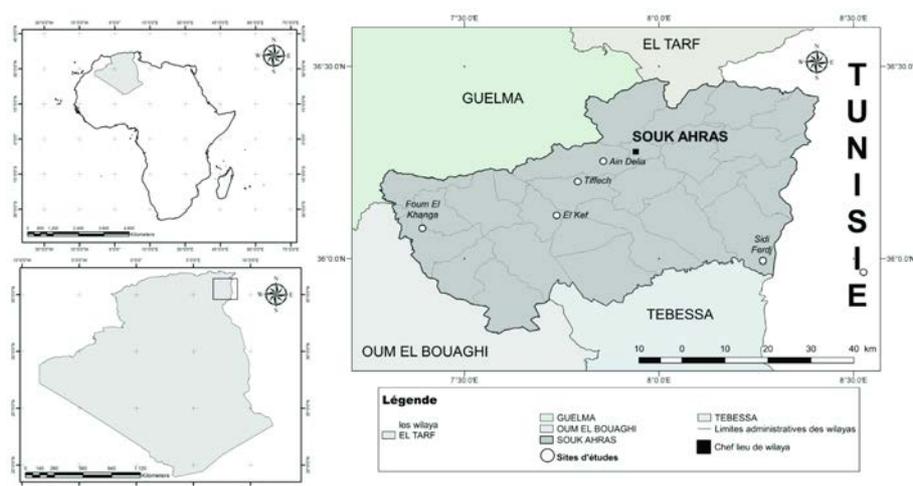


Figure 1

Situation géographique des sites d'étude.
Geographical location of the study sites.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

Tableau 1

Caractéristiques des principales zones humides de la wilaya de Souk-Ahras.
Characteristics of the main wetlands of Souk-Ahras wilaya.

N°	Zone humide	Coordonnées	Superficie (ha)	Profondeur (m)	Nature de l'eau	Rythme hydrologique	Statut de protection	Espèces végétales dominantes
01	Sidi Fradj (C. SF)	36°01'33.97"N 08°14'28.24"E	3	3	Douce	Intermittent	Néant	<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha angustifolia</i>
02	Retenue collinaire de Tiffech (R. C Tiff)	36°08'51.36"N 07°45'41.76"E	110	6	Douce	Pérenne	Néant	Terrains agricoles
03	Retenue collinaire d'El-Kef (R. C EK)	36°07'55.55"N 07°30'65.00"E	6	4	Douce	Intermittent	Néant	<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha angustifolia</i>
04	Barrage Foug EL-Khanga (B. FK)	36°05'33"N 07°24'3"E	690	6	Douce	Pérenne	Néant	<i>Tamarix gallica</i>
05	Barrage Ain Dalia (B. AD)	36°15'54"N 7°49'47"E	331	6	Douce	Pérenne	Néant	Quelques plantes hydrophytes

Le statut de protection a été évalué à l'échelle nationale sur la base de la liste des espèces protégées selon le décret n°83-509 relatif aux espèces animales non domestiques protégées, l'arrêté du 17 janvier 1995 complétant cette même liste et le décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées. Au niveau international, nous nous sommes référés à la liste rouge de l'UICN.

Analyse statistique

Afin de mieux analyser les fluctuations de l'abondance et de la richesse du peuplement et après vérification des critères de normalité des observations par le test de Shapiro-Wilk (*in* HOUHAMDI 2002) et d'homogénéité des variances par le test de Levene (LEVENE, 1960), nous avons comparé les variables suivantes entre les cinq sites et les quatre années en utilisant le test de l'Analyse de la Variance (ANOVA) à un seul facteur :

- la richesse ~ années (pour chaque site) ;
- l'abondance ~ années (pour chaque site) ;
- la richesse ~ saisons (pour chaque année et dans chaque site) ;
- l'abondance ~ saisons (pour chaque année et dans chaque site).

Les variables qui ne répondaient pas aux exigences des tests paramétriques ont été transformées dans la mesure du possible en log. Nous avons ensuite appliqué le test de Kruskal-Wallis (alternative non paramétrique à l'ANOVA) lorsque la normalité et l'homoscédasticité n'étaient pas été respectées. Lorsqu'il existe une différence significative, le test de comparaison deux à deux HSD Tukey test (Honstly

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

Significant Difference) a été appliqué pour déterminer la différence entre les moyennes (KESELMAN & ROGAN, 1977). Le test HSD Tukey (Test de différence significative) est équivalent au divers test *t* de Student individuel entre toutes les paires de groupes. Toutes ces analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel R (R CORE TEAM, 2013) avec l'analyse multivariée sur le package ADE-4 disponible dans R (CHESSEL *et al.*, 2004 ; DRAY *et al.*, 2007).

Résultats

Composition du peuplement

Analyse de la structure du peuplement (Anatidés-Foulque)

1. Variations de la richesse spécifique

Le peuplement est composé de treize espèces d'Anatidés et de la Foulque macroule *Fulica atra* (Tableau 2, Figure 2). Ces quatorze espèces comprennent des hivernants (57 %), des nicheurs sédentaires (35 %) et des visiteurs de passage (7 %) (Figure 3).

La plus grande richesse a été enregistrée au niveau du Barrage Foug El-Khanga, avec un maximum de treize espèces, dont douze d'anatidés en décembre 2011, janvier et février 2012 et 2013. La treizième espèce est la Foulque macroule présente régulièrement sur les cinq zones humides avec un maximum de 450 individus observés en février 2012 au niveau de la retenue collinaire de Tiffech.

L'analyse de la richesse spécifique entre sites a permis de déceler que, sur l'ensemble des milieux étudiés, le Barrage Ain Dalia n'a accueilli qu'un nombre restreint d'espèces avec un maximum de 8 en janvier. Une différence très hautement significative a été notée entre sites (test de Kruskal Wallis, $\chi^2 = 51.319$, $P < 0$) (Figure 4).

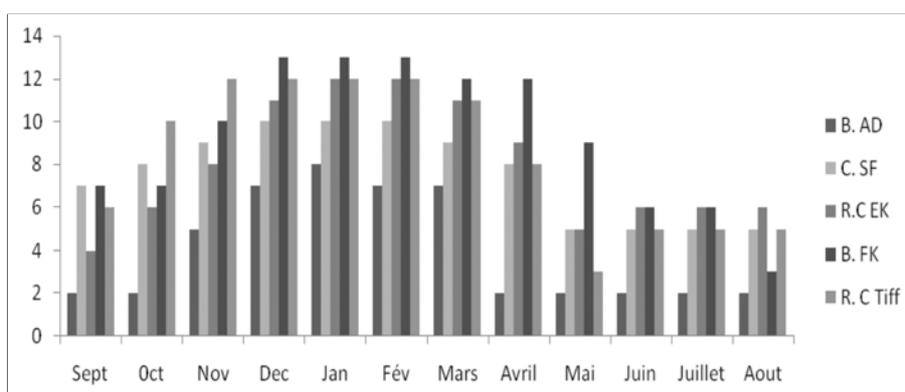


Figure 2

Richesse spécifique (septembre 2011 - août 2015).

Species richness (September 2011-August 2015). See Table 1 for site abbreviations.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

La richesse spécifique n'a pas varié fortement durant les quatre années d'étude (Figure 5) et ne fournit aucune différence significative entre sites (Tableau 3).

Des différences très hautement significatives ont été enregistrées entre la période hivernale et la période estivale et ce pour la totalité des zones humides (Figure 6 et Tableau 4). En effet, les cinq sites ont été plus fréquentés pendant la saison hivernale et plus exactement en période de regroupement et de transit pré et post-nuptiaux pour la majorité des espèces étudiées. La faible richesse constatée de la fin avril jusqu'à la fin août correspond aux peuplements nicheurs dans ces milieux.

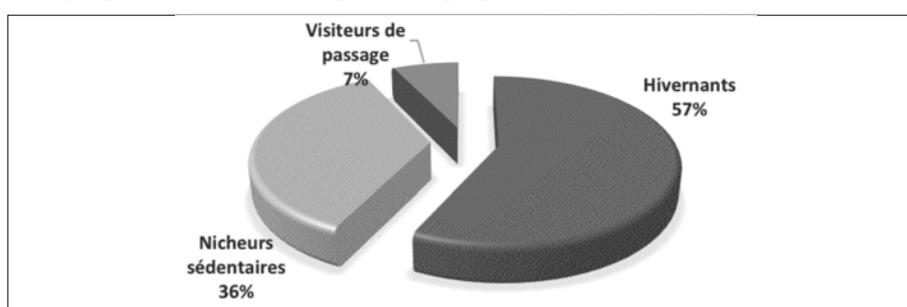


Figure 3

Structure des Anatidés et des Foulques macroules des zones humides de la wilaya de Souk-Ahras.

Structure of Anatidae and Common coots of the wetlands of Souk-Ahras wilaya.

Hibernators 57 %, sedentary nesters 36 %, temporary visitors 7 %.

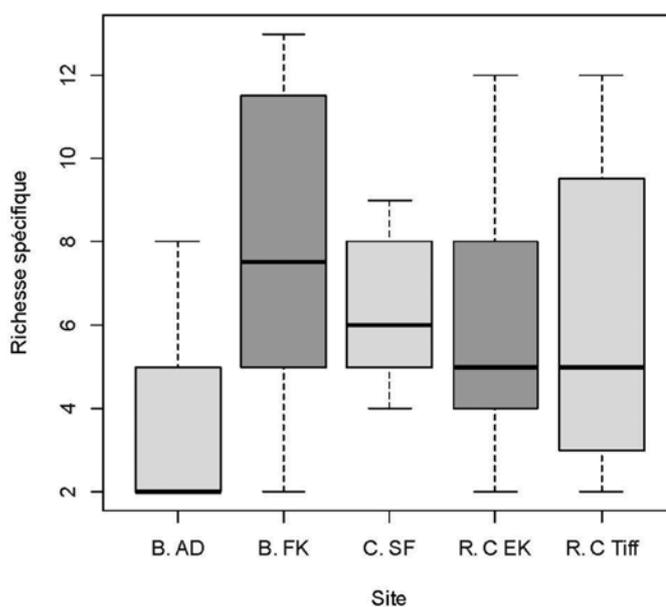


Figure 4

Variation de la richesse spécifique en fonction des sites.

Variation in species richness between at different sites. See Table 1 for site abbreviations.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

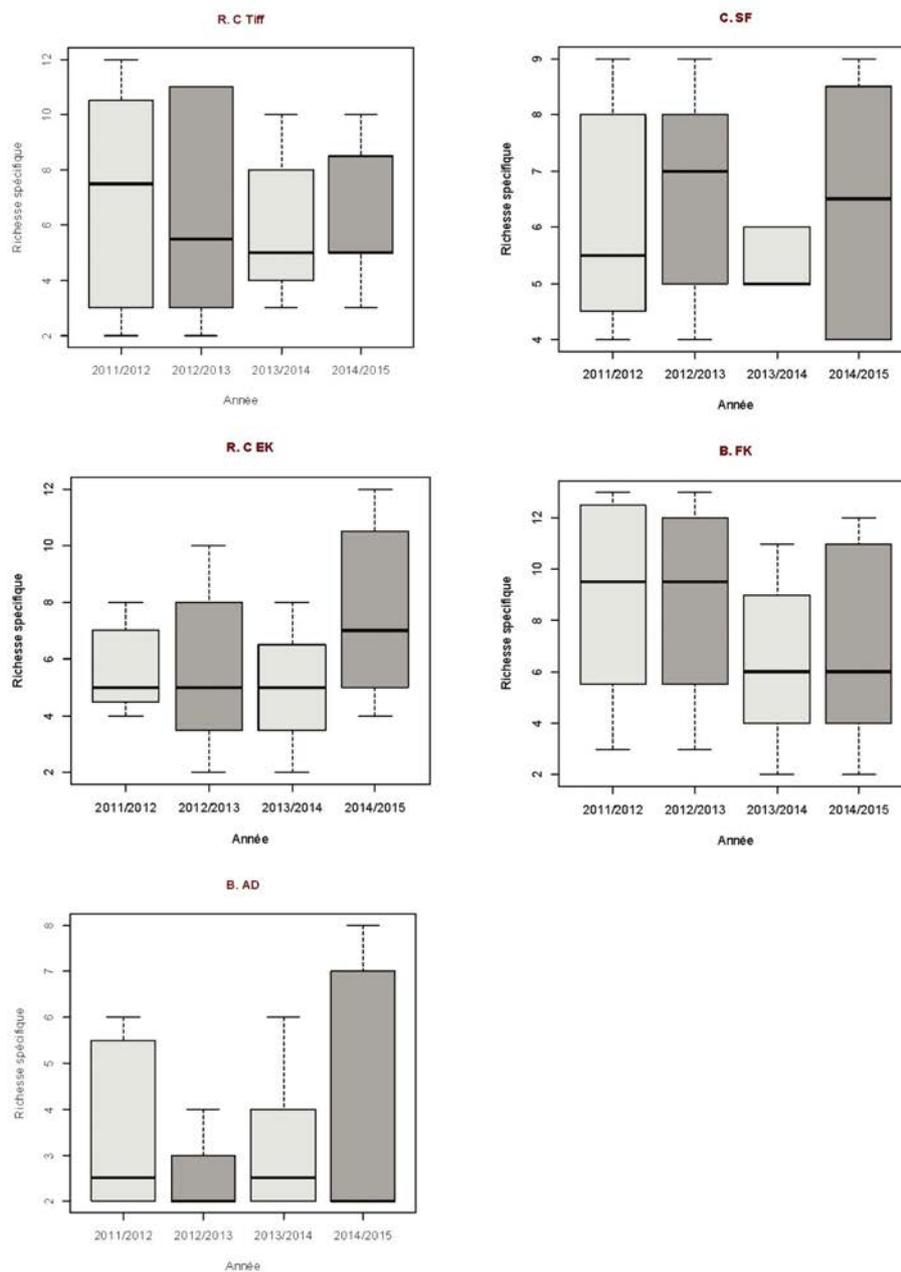


Figure 5

Variations de la richesse spécifique en fonction des années des différents sites.
 Variations in species richness according to year at the different sites. See Table 1 for site abbreviations.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

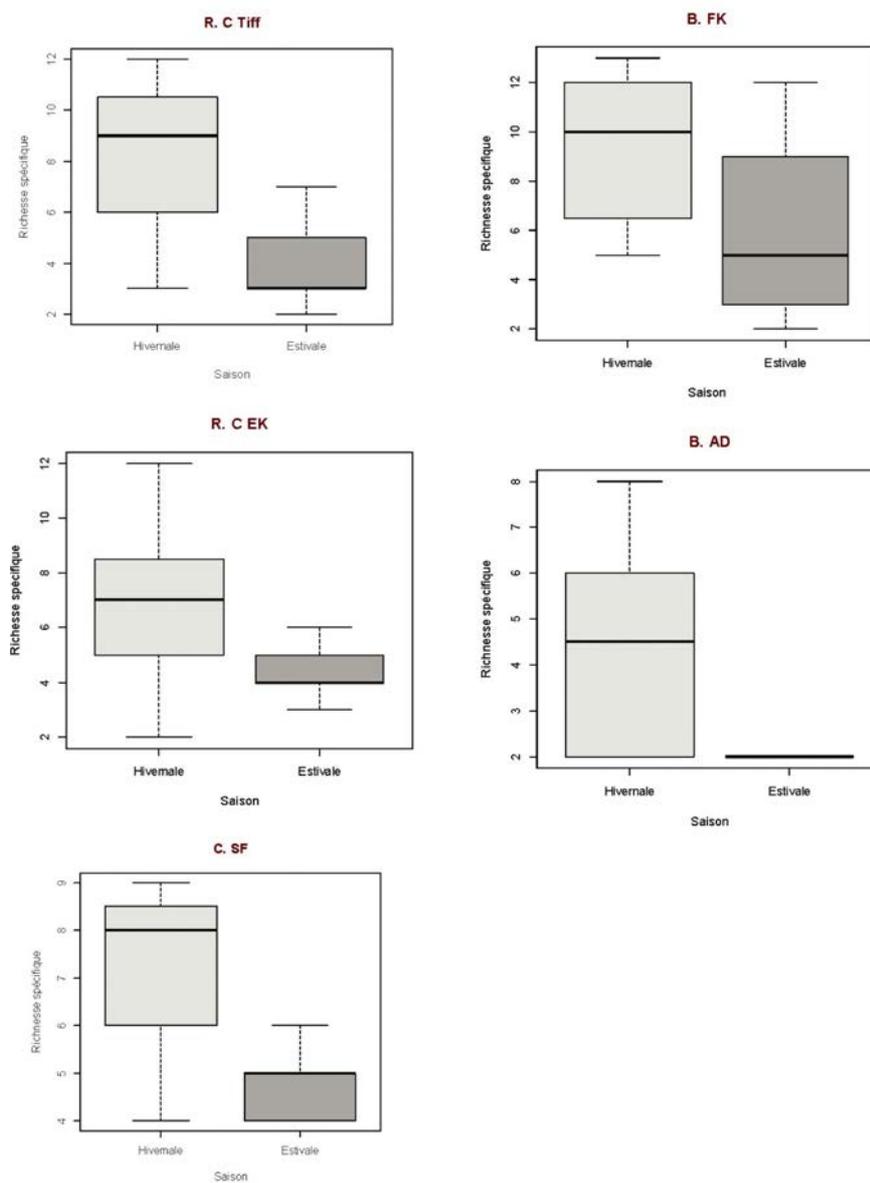


Figure 6

Variation saisonnière de la richesse spécifique des différents sites.

Seasonal variation in species richness at the different sites. See Table 1 for site abbreviations.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

Tableau 3

Variations de la richesse spécifique et de l'abondance relative en fonction des années des différents sites.

Variations in species richness and relative abundance according to year at the different sites.

See table 1 for site abbreviations.

() $p < 0.05$; (**): $p < 0.01$.*

Site	Richesse spécifique				Abondance relative	
	ANOVA à un seul facteur		Test χ^2 de Kruskal Wallis		ANOVA à un seul facteur	
	F	p	χ^2	p	F	p
R.CTiff			0.6295	0.8896	5.599	0.009 **
R.CEK	2.814	0.0501			3.438	0.024 *
B.AD	0.614	0.609			0.347	0.792
C.SF			1.9804	0.5765	0.63	0.6
B.FK	1.604	0.202			1.883	0.146

Tableau 4

Variation saisonnière de la richesse spécifique et de l'abondance relative des différents sites.

Seasonal variations in species richness and relative abundance at the different sites.

See table 1 for site abbreviations.

*(**): $p < 0.01$; (***): $p < 0.001$*

Site	Richesse spécifique		Abondance relative	
	F	p	F	p
R.CTiff	43.80	0.00 ***	8.285	0.00 ***
R.CEK	15.775	0.00 ***	7.270	0.009 **
B.AD	24.626	0.00 ***	39.193	0.00 ***
C.SF	35.59	0.00 ***	14.627	0.00 ***
B.FK	20.994	0.00 ***	13.055	0.00 ***

Évolution de l'abondance

L'analyse des fluctuations des effectifs des différentes espèces d'Anatidés et de Foulques d'étude met en évidence que la plus grande abondance fut enregistrée en février (2012) au niveau de la retenue collinaire de Tiffech avec un maximum de 1972 individus, suivie de celle de Foum El Khanga avec un maximum de 1138 individus enregistrés en mars 2013. En effet, les deux sites occupent de grandes surfaces (Tableau 1) et offrent des conditions propices à l'accueil d'une telle abondance. (Figure 7). Le complexe de Sidi Fradj et la retenue collinaire d'El-Kef, caractérisés par une superficie réduite, ont enregistré des effectifs moyens avec des maxima de 501 et 469 individus respectivement en février et en janvier (2015). Le barrage Ain Dalia a accueilli les effectifs les plus faibles et le maximum enregistré est de 282 individus en décembre 2011. À cet égard, une différence très hautement significative a été signalée entre les sites (Test de Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 127.333$, $P = 0$) (Figure 8).

L'analyse des variations mensuelles de l'abondance montre que les plus grandes valeurs ont été enregistrées durant la période hivernale, suite aux arrivées des populations hivernantes. La saison nuptiale est caractérisée par de faibles valeurs

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

enregistrées à partir d'avril et mai, ce qui correspond à la présence principalement des populations sédentaires nicheuses et estivantes durant cette période. Des différences hautement significatives ont été notées pendant cette période (Figure 9 et Tableau 4).

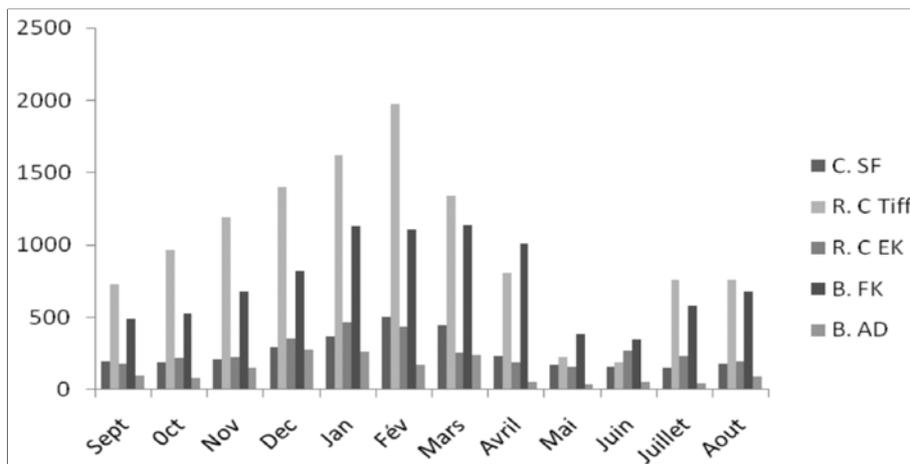


Figure 7

Variation de l'abondance des différents peuplements (2011/2015).

Variations in abundance of the different populations (2011/2015). See Table 1 for site abbreviations.

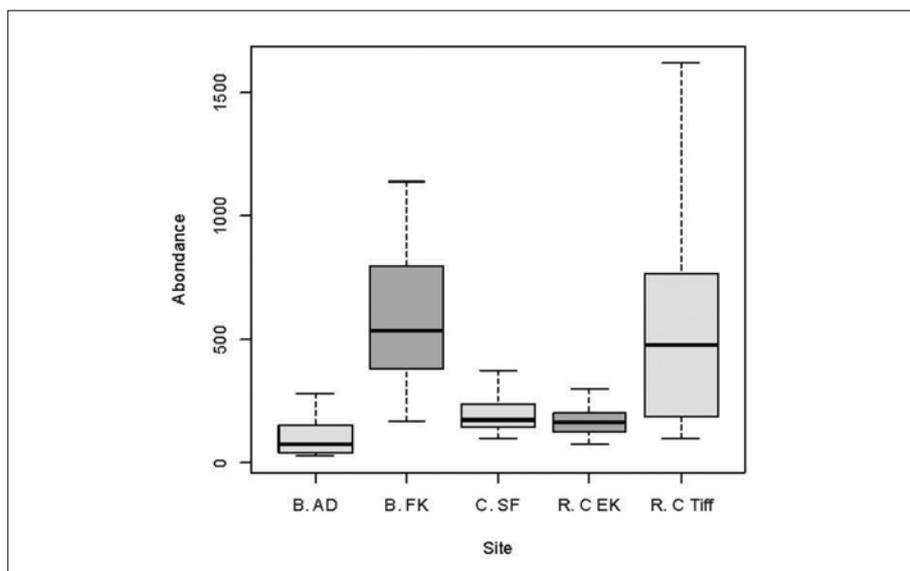
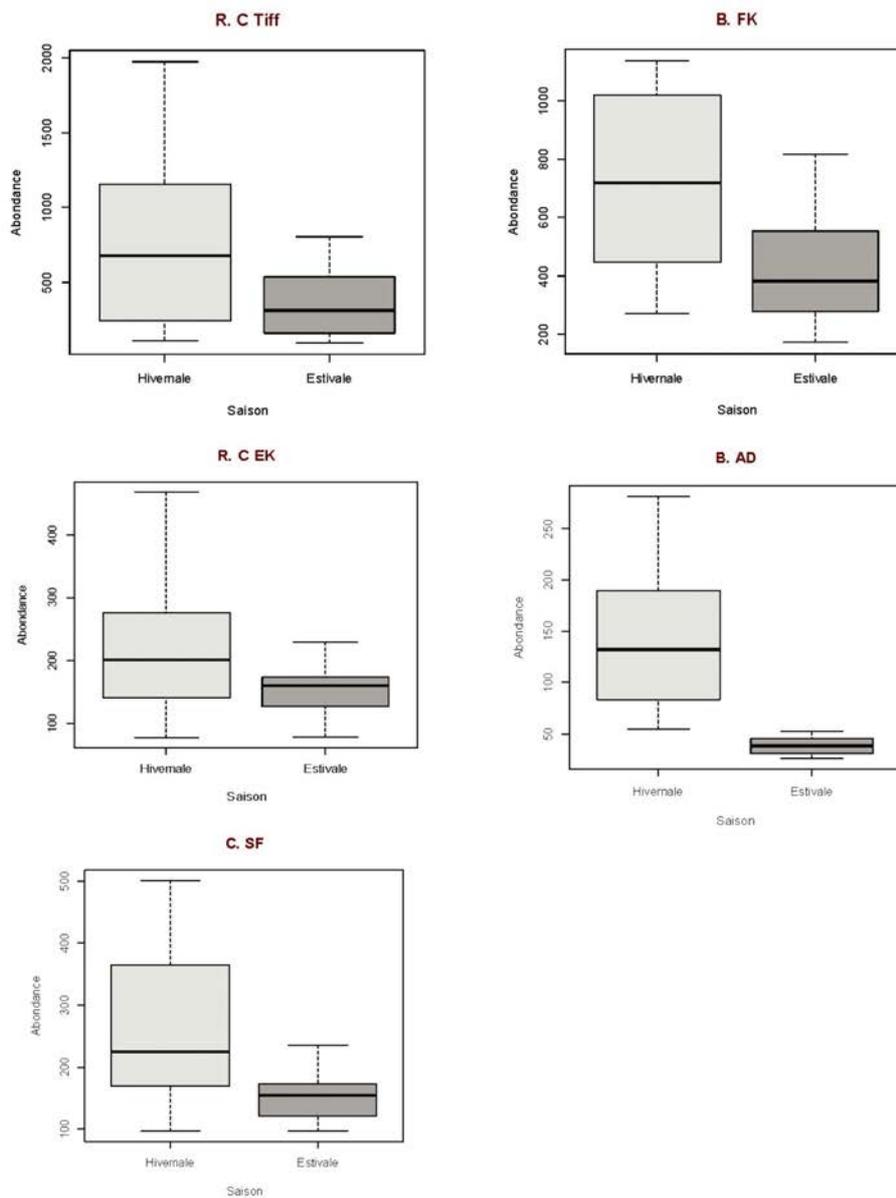


Figure 8

Variation de l'abondance en fonction des sites.

Variations in abundance according to sites. See Table 1 for site abbreviations.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

**Figure 9**

Variations saisonnières de l'abondance des différents sites.

Seasonal variations in abundance at the different sites. See Table 1 for site abbreviations.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

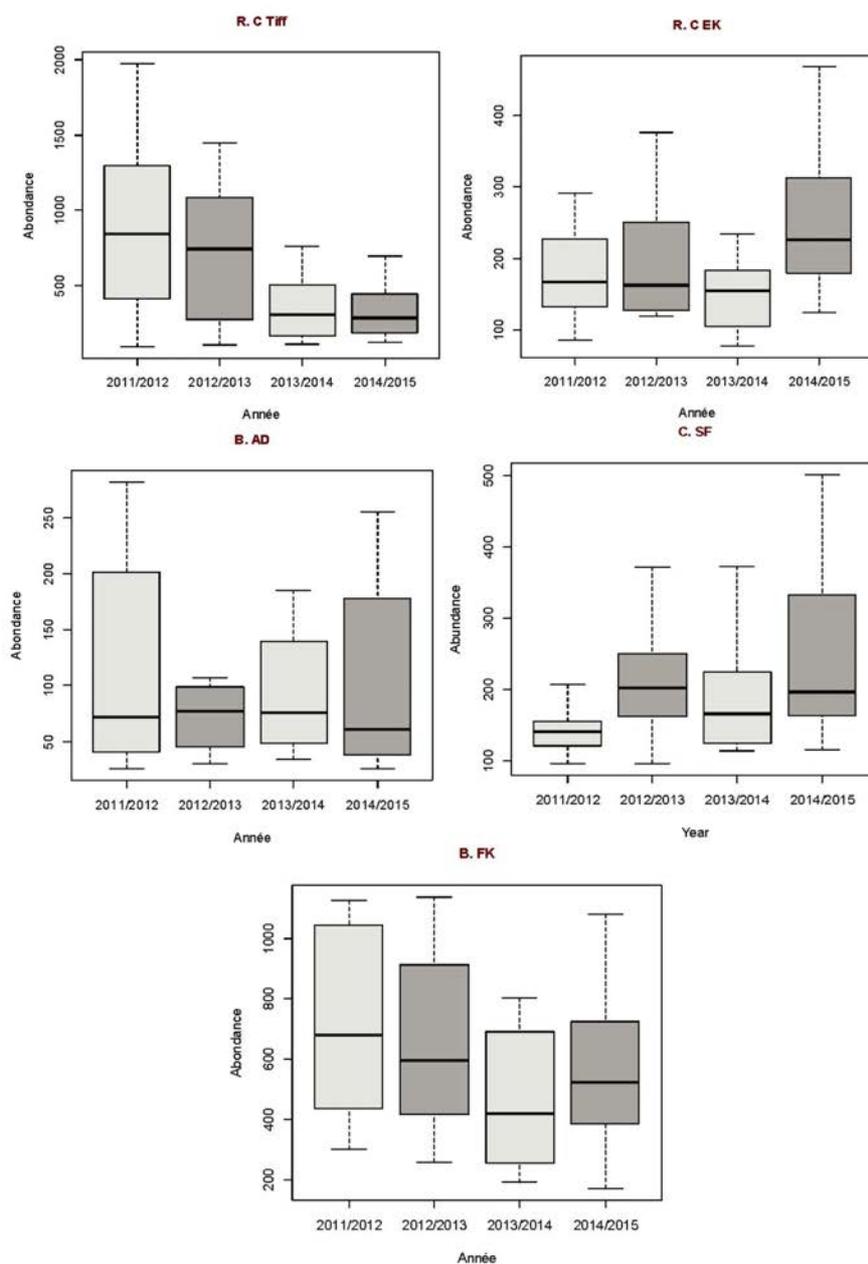


Figure 10

Variations de l'abondance en fonction des années.

Variations in abundance at the different sites according to year. See Table 1 for site abbreviations.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

Durant les quatre années, les effectifs les plus stables ont été notés au niveau du complexe de Sidi Fradj et des deux barrages Foum El-Khanga et Ain Dalia. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les années (Figure 10 et Tableau 3). Néanmoins, au niveau des deux retenues collinaires de Tiffech et celle d'El-Kef, les effectifs n'ont connu une stabilité que durant les deux premières années (Test HSD Tukey : $P < 0.05$). Des différences hautement significatives de l'abondance ont été enregistrées pour ces deux sites (Figure 10 et Tableau 3).

2. Analyse de la structure du peuplement

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon et Weaver durant toute la période d'étude indique que les plus grandes valeurs ont été enregistrées durant la saison

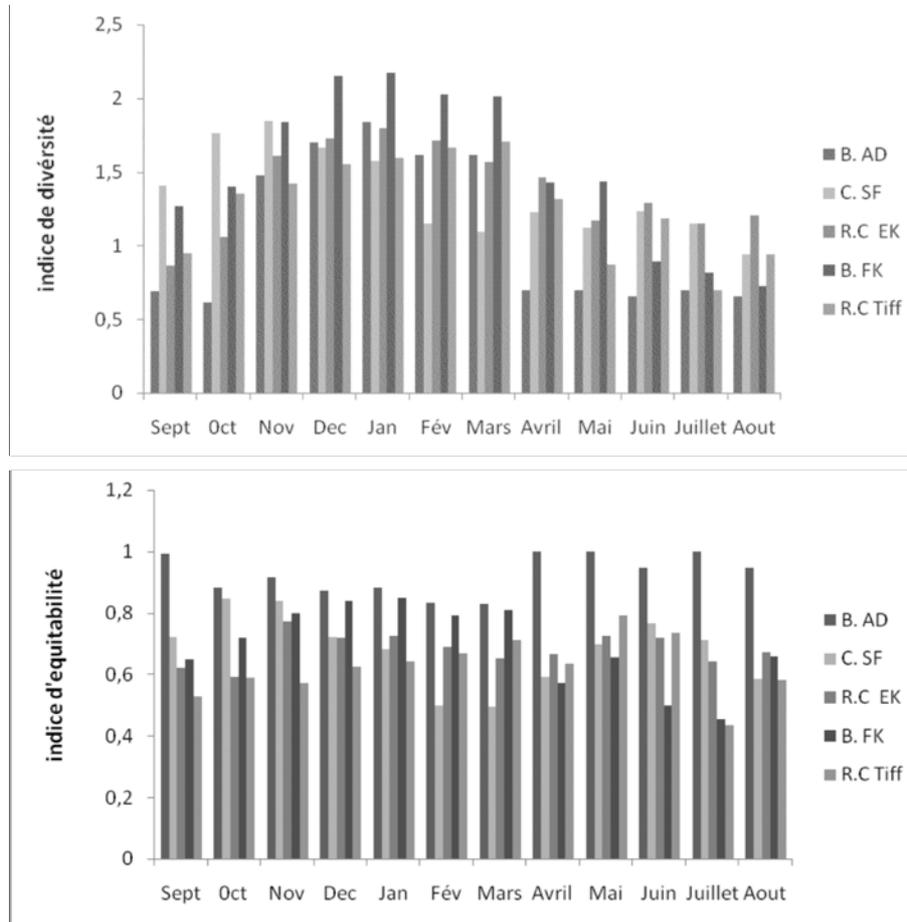


Figure 11

Variation de l'indice de diversité et de l'indice d'équitabilité (2011/2015).
 Monthly variation in the diversity index and the equitability index (2011/2015).
 See Table 1 for site abbreviations.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

Tableau 5

Caractéristiques écologiques de la nidification de quatre espèces.
Ecological characteristics of nesting in four species. See table 1 for site abbreviations.

Espèce nicheuse	Sites de nidification	Maximum		Nombre d'années de nidification
		nids	nichées	
Canard Colvert, <i>Anas platyrhynchos</i>	Toutes les zones humides	22	36	4
Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	C.SF, R.C EK	4	6	4
Érismature à tête blanche, <i>Oxyura leucocephala</i>	C.SF, R.C EK	9	17	4
Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	Toutes les zones humides	33	46	4

hivernale d'octobre à mars pour tous les sites. Ainsi, le barrage de Foug El- Khanga présente les valeurs les plus élevées, dépassant 2 bits entre décembre et mars avec un maximum de 2,17 bits en janvier. Ce maximum correspond à une richesse spécifique de 13 espèces et un effectif de 1126 individus (Figure 11). Le peuplement de la retenue collinaire de Tiffech a présenté des valeurs faibles de cet indice ce qui s'est traduit par un déséquilibre au sein du peuplement car ce dernier était dominé essentiellement par deux espèces, en l'occurrence le Canard colvert *Anas platyrhynchos* et la Foulque macroule *Fulica atra*.

Dans la majorité des sites, l'équitabilité la plus faible a été enregistrée au début de la période d'hivernage et durant la période de reproduction où la totalité des effectifs sont représentés par le Canard colvert et la Foulque macroule.

La population nicheuse

Durant les quatre années de ce travail, les zones humides suivies ont hébergé la nidification de trois espèces d'anatidés et de la Foulque macroule (Tableau 5) :

- le Fuligule nyroca et l'Érismature à tête blanche ont niché sur la retenue collinaire d'El-Kef et le complexe de Sidi Fradj. Le premier site a regroupé la majorité des effectifs nicheurs. Nous avons compté au niveau de cette zone humide des maxima de six nichées pour la première espèce et de dix-sept nichées pour la seconde ;
- le Canard colvert et la Foulque macroule ont niché au niveau des cinq sites d'étude durant toute la période de l'étude. Le nombre de nichées observées pour ces deux espèces est de quarante-six pour la Foulque macroule et trente-six pour le canard colvert.

Importance du complexe des zones humides de Souk-Ahras pour l'hivernage et la nidification des espèces menacées

L'avifaune dans les zones humides de la wilaya de Souk-Ahras renferme trois espèces qui présentent un intérêt pour la conservation : la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, de la catégorie des espèces menacées d'extinction (VU) sur la liste rouge de l'UICN, le Fuligule nyroca, espèce quasi-menacée

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

(BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004) et l'Érismature à tête blanche menacée d'extinction au niveau mondial, classée « en danger » par l'UICN (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004, 2008 ; IUCN, 2006). En plus du Tadorne de Belon, ces trois dernières espèces figurent également dans le décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie. Ces observations récentes confirment la grande valeur ornithologique de cet éco-complexe et son intérêt pour la conservation d'espèces menacées.

Importance nationale des zones humides de la wilaya de Souk-Ahras

Pour déterminer la valeur nationale des différentes zones humides de la wilaya de Souk-Ahras, nous avons utilisé la méthode qui se fonde sur la valeur de 1 % de l'effectif d'une population d'oiseaux d'eau. Cette valeur de 1 % est calculée sur la base de l'effectif national moyen (ENM) pour l'année 2008 (seules données disponibles en notre possession). Cette année, la grande majorité des sites du pays étaient en eau, ce qui a favorisé l'installation des oiseaux hivernants. Le seuil de 1 % pour le pays a été atteint dans plusieurs zones humides de la wilaya de Souk-Ahras pour huit espèces :

- le Canard colvert *Anas platyrhynchos* a atteint le seuil de 1 % dans la retenue collinaire de Tiffech (776 individus), la retenue collinaire d'El-Kef (102 individus) et le Barrage Foum El-Khanga (245 individus) ;
- le Canard pilet *Anas acuta* et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* ont atteint respectivement le seuil de 1 % dans la retenue collinaire de Tiffech (33 et 7 individus) et le Barrage Foum El-Khanga (38 et 19 individus) ;
- le Fuligule milouin *Aythya ferena* a atteint le seuil de 1 % dans le barrage Foum El-Khanga (112 individus) et celui de Ain Dalia (88 individus) ;
- le Fuligule morillon *Aythya fuligula* a atteint le seuil de 1 % uniquement dans le barrage Foum El-Khanga (16 individus) ;
- le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* a atteint le seuil de 1 % dans tous les sites (12 individus à Sidi Fradj, 22 à Tiffech, 12 à El Kef, 34 à Foum El Khanga et 14 à Ain Dalia) ;
- l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* a atteint le seuil de 1 % dans le complexe de Sidi Fradj (33 individus), dans la retenue collinaire d'El-Kef (15 individus) et le barrage Foum El-Khanga (8 individus) ;
- la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* a atteint le seuil de 1 % dans la retenue de Tiffech (308 individus).

Importance internationale des zones humides de la wilaya de Souk-Ahras

Pour classer une zone humide comme site d'importance internationale, neuf critères ont été adoptés par la convention de Ramsar. Deux de ces critères s'appuient sur les effectifs des oiseaux d'eau : le critère 5 (si le site abrite, habituellement, 20 000 oiseaux d'eau ou plus) et le critère 6 (si le site abrite, habituellement, 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau). Seul le critère 6 est applicable sur quelques sites de la Wilaya de Souk-Ahras. En effet, selon ce critère, des zones humides de cette région présentent une importance internationale

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

pour l'Érismature à tête blanche et le Fuligule nyroca. La population résidente de l'Érismature à tête blanche en Afrique du Nord est représentée en Algérie et en Tunisie par 400-600 individus (HUGHES *et al.*, 2006) en se fondant sur le maximum de cet effectif, l'espèce a dépassé le seuil de 1 % dans toutes les zones humides de la région de Souk-Ahras et ce, durant toute l'année à l'exception du barrage Ain Dalia où aucun individu n'a été dénombré. Le Fuligule nyroca, globalement menacé au niveau mondial, ne subsiste plus qu'avec un effectif mondial de 75 000 individus (ROSE & SCOTT, 1994). La taille de la population biogéographique de cette espèce, indiquée dans les travaux de Wetlands est de 2 500 individus. En se fondant sur cet effectif, le critère 6 de la convention de Ramsar est applicable au niveau du Barrage Fom El-Khanga (34 individus) et de la retenue collinaire de Tiffech (76 individus).

Discussion

Bien que de superficies relativement restreintes et situées dans une région intérieure de l'Algérie, les zones humides de la wilaya de Souk-Ahras conservent une très grande valeur écologique, en particulier pour le peuplement d'anatidés et de Foulques macroules qu'elles accueillent toute l'année. Cette grande valeur est démontrée par la présence d'un bon nombre d'espèces menacées aussi bien en Algérie qu'au niveau international et qui fréquentent les différents sites : le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*.

La grande valeur de la région est également attestée par sa richesse en espèces d'oiseaux d'eau nicheurs puisque, sur les quatorze espèces d'oiseaux recensées, quatre se reproduisent de façon régulière sur ces plans d'eau, ce qui représente 57,14 % du peuplement (anatidés et foulques) de nicheurs à l'échelle nationale. En Algérie, le nombre d'espèces (anatidés et foulques) nicheuses est de sept (HEIM DE BALSAC & MAYAUD 1962 ; ISENMANN & MOALI, 2000). À l'exception de la Foulque macroule et du Canard colvert, les deux autres espèces, en l'occurrence le Fuligule nyroca et l'Érismature à tête blanche, nichent dans très peu de zones humides à l'échelle nationale (HOUHAMDI & SAMRAOUI 2002 ; HOUHAMDI *et al.*, 2009 ; BOUMEZBEUR 1993 ; METALLAOUI & HOUHAMDI 2008, 2010 ; AISSAOUI, 2009 ; LAZLI *et al.*, 2011a, 2011b).

D'une manière générale, une richesse évaluée à treize espèces d'anatidés et une espèce de rallidés a été notée au niveau des zones humides étudiées avec un effectif maximal de 1972 individus durant la période hivernale. Dans la majorité des complexes des zones humides du pays, la richesse en anatidés oscille entre douze et quinze espèces avec une seule espèce de rallidés (la Foulque macroule) qui fréquente la totalité des zones humides du bassin méditerranéen. La région Nord-Est du pays regroupant les zones humides d'El Kala jusqu'à la région de Guerbas Sanhadja et celle de la région du Constantinois, qui regroupe les Sebkhates des hauts plateaux de la zone de Batna, Oum El-Bouaghi, Sétif, sont fréquentées par 15 espèces d'Anatidés et la Foulque est présente sur tous ces milieux (CHALABI & BELHADJ, 1995 ;

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

METALLAOUI & HOUHAMDI, 2010 ; BAAZIZ *et al.*, 2011 ; SEDDIK *et al.*, 2012 ; BOUDRAA *et al.*, 2014 ; ELAFRI *et al.*, 2016).

L'analyse de la structure de l'avifaune aquatique de cette région montre que 57 % des espèces recensées dans ces milieux ont un statut d'hivernants, ce qui confère à la région le rôle de quartier d'hivernage propice pour l'avifaune aquatique du Paléarctique occidental, notamment pour des espèces qui sont observées durant toute la période d'hivernage avec des effectifs importants tel le Canard colvert, la Sarcelle d'hiver et le Canard siffleur.

Les plans d'eau de la région sont également utilisés comme des haltes pour les oiseaux migrateurs en automne et au printemps, ce qui se traduit par un pourcentage de 7% des espèces qui présentent le statut visiteur de passage. La variété des habitats (ceintures de végétation, prairies, jachères, etc.) dans certaines zones humides de la wilaya favorise la nidification de 35 % des espèces qui sont considérées comme des nicheuses sédentaires. Tel est le cas de la retenue d'El-Kef, le complexe des zones humides de Sidi Fradj et à un moindre degré le Barrage Fom El-Khangha. La période hivernale est celle où l'on retrouve les plus grands regroupements d'oiseaux. Cette période se caractérise par l'arrivée en grandes quantités d'oiseaux migrateurs. C'est aussi la période où la diversité spécifique est aussi la plus élevée. La distribution est connue pour être tributaire de la disponibilité et de la diversité des ressources alimentaires mais aussi de la quiétude qu'offrent les milieux d'accueil (COUZI & PETIT, 2005 *in* METALLAOUI, 2010).

En outre, cette période montre des fluctuations temporelles importantes dans la composition du peuplement d'oiseaux d'eau (abondance totale et richesse spécifique) en comparaison avec les autres mois de l'année. Le climat, les changements dans les niveaux d'eau, les ressources alimentaires sont en relation directe avec la phénologie des oiseaux et les différences entre les dates d'arrivée et de départ des espèces (KERSHAW & CRANSWICK, 2003, *in* METALLAOUI, 2010). À l'inverse, la période estivale est celle où l'on retrouve les plus faibles regroupements d'oiseaux. Cette période est caractérisée par le retour de tous les oiseaux migrateurs vers leurs quartiers de nidification notamment du Paléarctique occidental et des régions subsahariennes (HOUHAMDI, 2002). Les sites deviennent pratiquement vides et seuls les sédentaires (la Foulque macroule, le Canard colvert, le Fuligule nyroca et l'Érismature à tête blanche) et certains estivants et/ou nicheurs migrateurs sont observés durant cette période. Ainsi, l'étude de la phénologie des différentes espèces des zones humides de cette région a permis de déduire que :

- à l'exception du Canard pilet, du Canard chipeau et du Fuligule morillon, toutes les espèces font leur apparition au mois de septembre ;
- la plus grande proportion des espèces hivernantes (Canard siffleur, Sarcelle d'hiver, Canard souchet, Canard pilet, Canard chipeau, Tadorne de, Fuligule milouin) quittent le site dès la fin du mois de mars ;
- une stabilité relative des effectifs est notée entre le mois de décembre et le mois de janvier ;

Titre courant Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

- le Canard colvert développe une phénologie caractérisée par un grand effectif entre les mois de septembre et d'octobre et durant les mois de juillet et d'août alors qu'en pleine période d'hivernage l'espèce est faiblement représentée ;
- la Sarcelle marbrée est présente au milieu de la période d'hivernage alors que dans certains sites en particulier le barrage Foum El-Khanga sa présence a été notée durant les deux saisons. Elle est notée en Algérie surtout dans les zones humides des hauts plateaux du Constantinois (ABERKANE *et al.*, 2014) et au Sahara septentrional algérien (Vallée de Oued Righ) où les effectifs sont très importants (MAAZI, 1992 ; BENSACI, 2013) ;
- la Sarcelle d'été a été notée dans presque tous les sites à la fin du mois de mars et en avril. Cette espèce n'est observée que pendant sa migration de retour de ses quartiers d'hivernage qui se trouvent en zone sahélienne. Elle constitue la seule espèce du genre totalement migratrice, elle hiverne plus sur les zones humides subsahariennes (ROUX & JARRY, 1984 ; PERENNOU, 1991) où l'effectif des hivernants dans les principaux ensembles d'Afrique occidentale et centrale (Delta du Sénégal, Delta intérieur du Niger, le bassin du lac Tchad) est estimé à 1 072 000 individus (TROLLIET *et al.*, 2007) ;
- le Tadorne de Belon est présent sporadiquement dans la retenue collinaire de Tiffech. Néanmoins dans le barrage Foum El-Khanga, cette espèce a été recensée durant les deux saisons mais sans preuve de nidification. Le Tadorne de Belon hiverne en grand nombre et niche non loin de cette zone humide, au niveau du complexe des zones humides de la wilaya d'Oum El-Bouaghi (BOULKHSSAIM *et al.*, 2006).

Ce même cycle phénologique est observé pratiquement dans tous les complexes des zones humides du nord du pays (BENYACCOUB, 1996 ; BOULOUMAT, 2001 ; HOUHAMDI, 2002) voire ceux de l'Afrique du Nord (EL AGBANI, 1997 ; HANANE *et al.*, 2005) et de tout l'hémisphère nord (TAMISIER *et al.*, 1999).

L'analyse de l'abondance relative a permis de déduire que le peuplement d'oiseaux d'eau étudié fournit des niveaux différents entre les saisons et entre les sites, que ce soit en période hivernale ou estivale. Les valeurs enregistrées pendant la saison hivernale montrent que la représentativité individuelle des espèces qui ont fréquenté les sites exception faite pour la retenue collinaire de Tiffech, est pratiquement la même, autrement dit les effectifs des espèces durant la saison hivernale sont plus ou moins semblables. La période de reproduction est caractérisée par des valeurs faibles des indices de diversité pour la retenue collinaire de Tiffech et pour le barrage Foum El-Khangha dont les peuplements sont dominés par le Canard colvert et la Foulque macroule. Généralement, il est admis que les populations de cette espèce sont beaucoup plus vulnérables aux fluctuations des ressources alimentaires qu'à la proximité des constructions humaines. D'après TAMISIER & DEHORTER (1999), la dominance d'une espèce pendant une période donnée peut être expliquée par plusieurs variables, parmi lesquelles sa sensibilité probable aux conditions climatiques. Il a été noté que les sites aux plus fortes précipitations sont ceux qui hébergent les effectifs les plus importants et sont les plus diversifiés (BROYER, 2007 ; CHARKAOUI *et al.*, 2015). Les deux retenues collinaires Tiffech et El-Kef et le barrage Foum El-Khanga, par la pérennité de leurs eaux, ont hébergé le plus d'espèces,

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

comparativement aux autres sites. Par ailleurs la comparaison interannuelle des résultats a mis en évidence des variations importantes de l'évolution de la richesse spécifique et des effectifs enregistrés. C'est ainsi qu'au niveau de la retenue collinaire de Tiffech et celle d'El-Kef de faibles valeurs ont été enregistrées à partir de la troisième année et ce, suite à la baisse du niveau des plans d'eau en lien avec l'utilisation abusive des eaux pour l'irrigation des cultures.

Conclusion

Ce travail met en évidence l'importance nationale et internationale des différentes zones humides de la wilaya de Souk-Ahras pour différentes espèces d'oiseaux d'eau (anatidés et rallidés) hivernants et nicheurs. Cette richesse s'explique, aussi bien pour les oiseaux hivernants que pour les nicheurs, par la qualité des habitats et par le fait qu'elles sont situées sur l'une des principales voies de migration du Paléarctique occidental. Les différents statuts phénologiques des quatorze espèces recensées montrent le rôle joué par ces zones humides pendant la saison d'hivernage et pendant les stationnements et la reproduction de certaines d'entre elles.

Les variations interannuelles et intersites des effectifs des peuplements d'oiseaux d'eau étudiés sont souvent importantes. Quatre espèces d'oiseaux recensées dans ces milieux sont protégées par la législation algérienne ou internationale, ce qui attribue une grande valeur ornithologique à ces zones humides. Celle-ci est également avérée par la présence d'espèces nicheuses dont le statut de protection est renforcé à l'échelle internationale, tel est le cas de l'Érismature à tête blanche et du Fuligule nyroca.

À l'exception du Barrage Ain Dalia, toutes les autres zones humides répondent au critère 6 requis pour la désignation Ramsar pour deux espèces d'oiseaux d'eau sédentaires nicheurs. À cet effet, nous recommandons donc la désignation de ces milieux comme zones humides à statut Ramsar afin de favoriser en urgence leur protection et d'encourager les autorités locales à élaborer un programme de conservation surtout après la découverte de la reproduction de ces deux espèces d'Anatidés protégées et menacées.

RÉFÉRENCES

- ABERKANE, M., MAAZI, M.C., CHETTIBI, F., GUERGUEB, E.Y., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2014).- Diurnal wintering behaviour of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*) in North-East Algeria. *Zool. Ecol.*, **4** (1), 1-6.
- AISSAOUI, R., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2009).- Éco-éthologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, **28** (1), 47-59.
- BAAZIZ, N., MAYACHE, B., SAHEB, M., BENSACI, E., OUNISSI, M., METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2011).- Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bull. Inst. Sci. Rabat*, **32** (2), 77-87.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

- BENSACI, E., SAHEB, M., NOUIDJEM, Y., BOUZEGAG, A & HOUHAMDI, M. (2013).- Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo. Géographie physique et Environnement*, **7**, 211-222.
- BENYACCOUB, S. (1996).- *Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El-Kala. Composition-Statut-Répartition*. N E I10. Projet Banque Mondiale, 67 p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004).- *Threatened Birds of the World 2004*. CD-ROM. Cambridge, UK, Birdlife International.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2008).- Species Factsheet (additional data). In IUCN (ed.). 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>.
- BLONDEL, J. (1975).- Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Éléments d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie*, **29**, 533-589.
- BOUDRAA, W., BOUSLAMA, Z. & HOUMAMDI, M. (2014).- Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, Nord-Est de l'Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **139**, 279-293.
- BOULKHSSAÏM, M., HOUHAMDI, M., SAHEB, M., SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B. (2006).- Breeding and banding of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Flamingo Bulletin*, IUCN-SSC/Wetlands International Flamingo Specialist Group, **14**, 21-24.
- BOULOUMAT, L. (2001).- *Structure des peuplements d'oiseaux dans les milieux ripicoles de la région d'El-Kala. Aulnaies de Boumerchen et Demnet Rihan*. Mémoire ingénieur. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 41 p.
- BOUMEZBEUR, 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. U.S.T.L. Montpellier. 250 p.
- BROYER, J. (2007).- Nidification des Anatidés en France : analyses des variations dans les principales régions. *Faune sauvage*, **277**, 4-11.
- CHALABI B. & BELHADJ G. (1995).- Distribution géographique et importance numérique des Anatidés, Foulques, Flamants et Grues hivernant en Algérie. *Annales Agronomiques I.N.A.*, **16** (1-2), 83-96.
- CHARKAOUI, S.I., HANANE, S., MAGRI, N., EL AGBANI, M.A & DAKKI, M. (2015).- Factors influencing species richness of breeding waterbirds in Moroccan IBA and Ramsar wetlands: A macroecological approach. *Wetlands*, **35**, 913-922.
- CHESEL, D., DUFOUR, A.B. & THIOULOUSE, J. (2004).- The ADE4 package-I: One-table methods. *R News*, **4**, 5-10.
- DORST, J. (1963).- Les techniques d'échantillonnage dans l'étude des populations d'oiseaux. *La Terre et la Vie*, **17**, 180-202.
- DRAY, S., DUFOUR, A.B. & CHESEL, D. (2007).- The ADE4 package-II: Two-table and K-table methods. *R News*, **7** (2), 47-52.
- ELAFRI, A., HALASSI, I & HOUHAMDI, M. (2016).- Diversity patterns and seasonal variation of the waterbird community in Mediterranean wetlands of Northeastern Algeria. *Zoology and Ecology*, **20**, 1-8.
- EL AGBANI, M.A. (1997).- *Hivernage des Anatidés au Maroc. Principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection*. Thèse de Doctorat d'État en Sciences, Faculté des Sciences Rabat, 186 p.
- GUELLATI, K., MAAZI, M-C., BENRADIO, M. & HOUHAMDI, M. (2014).- Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe des zones humides de la wilaya de Souk-Ahras : état actuel et intérêt patrimonial. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **139** (1-4), 263-277.
- HALASSI, I., ELAFRI, A., BELHAMRA, M & HOUHAMDI, M (2016).- Répartition et abondance de L'Érismature À tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides du Nord-Est Algérien. *Alauda*, **84**, 25-34.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

- HANANE S., JAZIRI H. & DAKKI M. (2005).- Composition et phénologie du peuplement d'oiseaux d'eau de la zone littorale atlantique de Rabat-Bouznika (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, **26-27**, 51-65.
- HEIM DE BALSAC, H. & MAYAUD, N. (1962).- *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Paul Le Chevallier, Paris, 143 p.
- HOUHAMDI, M. (2002).- *Écologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'état, Université Badji Mokhtar, Annaba, 146 p.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2002).- Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*, **70** (2), 301-310.
- HOUHAMDI, M., MAAZI, M-C., SEDDIK, S., BOUAGUEL, L., BOUGOUDJIL, S. & SAHEB, M. (2009).- Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hautes plateaux de l'Est de l'Algérie. *Aves*, **46** (1), 129-148.
- HUGHES, B., ROBINSON, J.A., GREEN, A. J., LI, Z.W.D. & MUNDKUR, T. (2006).- *International single species action plan for the conservation of the White-headed Duck Oxyura leucocephala*. CMS/AEWA, Bonn, Germany.
- ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000).- *Oiseaux d'Algérie*. Paris, SEOF.
- KESELMAN, H.J. & ROGAN, J.C. (1977).- The Tukey multiple comparison test: 1953-1976. *Psychological Bulletin*, **84** (5), 1050-1056.
- LAMOTTE, M. & BOURLIÈRE, F. (1969).- *Problèmes d'Écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Paris, Édit. Masson, 151 p.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A., PERENNOU, C. & MOALI, A. (2011a).- Biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (Algérie). *Terre et Vie*, **66** (1), 255-265.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A., MOALI-GRINE, N. & MOALI, A. (2011b).- Évolution de la population nicheuse de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* sur le lac Tonga (Algérie). *Terre et Vie*, **66**, 173-181.
- LEDANT, J.P., JACOBS, P., MAHLER, F., OCHANDO, B. & ROCHE, J. (1981).- Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, **71**, 296-398.
- MAAZI, M.C. (1992).- *Contribution de l'estimation qualitative et quantitative des Anatidés et foulques hivernants et nicheurs au Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger. 68 p.
- METALLAOUI, S. (2010).- *Écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj Tahar (Numidie occidentale, Nord-est de l'Algérie)*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 110 p.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2008).- Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *African Bird Club Bulletin*, **15** (1), 71-76.
- METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2010).- Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-est de l'Algérie). *Hydroécologie Appliquée*, **17**, 1-16.
- PERENNOU, C. (1991).- Les recensements internationaux d'oiseaux d'eau en Afrique tropicale. Publication Spéciale du *BIROE* n° 15.
- ROUX, F. & JARRY, G. (1984).- Numbers composition and distribution of populations of Anatidae wintering in West Africa. *Wildfowl*, **35**, 48-60.
- SEDDIK, S., BOUAGUEL, L., BOUGOUDJIL, S., MAAZI, M.C., SAHEB, M., METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2012).- L'avifaune aquatique de la Garaet de Timerganine et des zones humides des Hauts Plateaux de l'est algérien. *African Bird Club Bulletin*, **19**, 25-32.

Anatidés et Foulques à Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie)

- SIBLEY, C.G. & MONROE, B.L. (1990).- *Distribution and taxonomy of birds of the world*. Yale University, New-Haven, 1 111 p.
- SUTHERLAND, W.J., NEWTON, I. & GREEN, R.E. (2004).- *Bird Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques*. Oxford University Press, 383 p.
- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999).- *Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, 369 p.
- TROLLIET, B., GIRARD, O., BENMERCUI, M., SCHRICKE, V., BOUTIN, J.M., FOUQUET, M. & TRIPLET, P. (2007).- Suivi des espèces d'oiseaux d'eau en Afrique subsaharienne. Bilan des dénombrements de janvier 2007. *Faune sauvage*, **275**, 4-11.

(reçu le 07/01/2018 ; accepté le 29/04/2018)

Ornithologie

MENU TROPHIQUE DE DEUX ESPÈCES D'HIRONDELLES (PASSEREAUX) NICHEUSES DANS LA VILLE DE TEBESSA (EST DE L'ALGÉRIE)

par

Hind FENGHOUR^{1,2}, Amel LAZLI¹, Ali CHAGRA³,

Meriem ROUAIGUIA⁴, Leila BOUAGUEL^{4,5}, Linda BOUGUESSA²,

Slim BOUGUESSA² et Moussa HOUHAMDI⁴

L'étude du régime alimentaire de deux espèces d'hirondelles (l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* et l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica*) strictement insectivores nicheuses dans la région de Tébessa (Est de l'Algérie) a été conduite par l'identification des restes des insectes-proies trouvés dans les fientes. Au cours de la période allant de mars à septembre 2016, nous avons collecté 56 fientes de manière aléatoire sous les nids des colonies installées sur les murs des habitations. Les proies ingérées ont été identifiées à partir de la reconnaissance simultanée de plusieurs fragments chitineux retrouvés dans les excréments tels les capsules céphaliques, les thorax, les élytres, les pattes, les fémurs, les tibias et les mandibules. Il en ressort que le menu de l'Hirondelle des fenêtres est composé exclusivement de huit ordres d'insectes cités selon leur importance numérique décroissante : les Coleoptera, les Hymenoptera, les Diptera, les Dermaptera, les Homoptera, les Orthoptera et enfin les Heteroptera et Lepidoptera.

1. Département de Biologie, Université Chadli Bendjedid, El-Tarf Algérie).

2. Département de Biologie, Université Larbi Tébessi, Tébessa (Algérie).

3. Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie).

4. Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945, BP 401, 24000 Guelma (Algérie).

5. Département de Biologie, Centre Universitaire Abdelahafid Boussouf de Mila (Algérie).

Auteur correspondant : Moussa HOUHAMDI, Laboratoire Biologie, Eau et Environnement(LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 mai 1945, Guelma, BP 401, 24000 Guelma (Algérie).

Mails : houhamdimoussa@yahoo.fr ethouhamdi.moussa@univ-guelma.dz

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

Le régime alimentaire de l'Hirondelle rustique est composé uniquement de neuf ordres et les Coleoptera sont numériquement les plus importants ainsi que les Hymenoptera, les Dermaptera et les Diptera, les Heteroptera, les Orthoptera, les Homoptera, les Odonoptera et les Lepidoptera. Les cinq derniers sont faiblement représentés.

Mots-clés : Régime alimentaire, *Delichon urbica*, *Hirundo rustica*, Algérie, semi-aride, Coleoptera, Hymenoptera.

Diets of two species of swallows (passerines) nesting in the city of Tebessa (eastern Algeria)

The Window Swallow *Delichon urbica*, and the Barn Swallow, *Hirundo rustica*, are strictly insectivorous. The swallow diet was studied based on droppings analysis. Dropping collections were carried out under nests installed on house walls of the Mouldi Achouri colony of the city of Tebessa, between March to September 2016. In total, 56 droppings were recovered randomly. Prey identification was based on chitinous fragments found in the excrement, such as cephalic capsules, thorax, elytra, femur, tibiae and mandibles. Analysis of the diet of *Delichon urbica* showed that it included insects of the following eight orders of in decreasing order of importance: Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Dermaptera, Homoptera, Orthoptera, Heteroptera and Lepidoptera. Analysis of the diet of *Hirundo rustica* showed that it includes the following nine orders of insects in decreasing order of importance: Coleoptera, Hymenoptera, Dermaptera, Diptera, Heteroptera, Orthoptera, Homoptera, Odonoptera, and Lepidoptera.

Keywords: Diet, *Delichon urbica*, *Hirundo rustica*, Algeria, semi-arid, Coleoptera, Hymenoptera.

Introduction

Le régime alimentaire des oiseaux migrateurs les rend dépendants des milieux où ils vivent. Ainsi, durant la mauvaise saison, ils sont contraints de chercher ailleurs, pour des raisons de survie, la nourriture qui n'est plus disponible dans leur région de reproduction (PAQUET *et al.*, 2006). Les insectivores, notamment les hirondelles, sont de grands migrateurs et d'importants alliés de l'agriculture, contribuant dans une large mesure à la sauvegarde de l'équilibre de l'écosystème bien qu'ils restent fortement soumis aux contraintes imposées par l'homme moderne : l'utilisation des pesticides, le bétonnage des espaces verts et la destruction directe des nids sont quelques exemples qui ont induit une régression alarmante des populations d'hirondelles (MENNESSIER, 1989).

En Algérie, l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* (Linné, 1758) et l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica* (Linné, 1758) font leur apparition dès le début du mois de mars pour se reproduire avant de repartir vers la fin du mois de septembre (BAMAHAMMED, 2011). Ces passereaux sont ainsi qualifiés de visiteurs d'été par YEATMAN (1976). La première est signalée sur presque tout le territoire algérien, et la deuxième est très fréquente sur le littoral, sur l'Atlas et sur les Hauts plateaux (DAOUDI-HACINI, 2004). Elles sont très anthropophiles (DAOUDI-HACINI, 2002 ; ROUAIGUIA *et al.*, 2015 ; HADDAD *et al.*, 2015 ; HAMLAOUI *et al.*, 2016).

Régime alimentaire des hirondelles à Tébessa (Algérie)

Plusieurs auteurs se sont penchés sur différents aspects de la bioécologie des Hirundinidae dans le monde, notamment sur leur régime alimentaire (GUNTEN, 1961 ; BRYANT, 1973 ; 1979 ; PRODON, 1982 ; KOPIJ, 2000 et CHISAMERA & MANOLE, 2005, 2007), leur reproduction (BRYANT & WESTERTERP, 1980 ; WESTERTERP & BRYANT, 1984 ; SCHMID, 1995), leur vol (BRUDERER *et al.*, 2001) et leurs pathologies (SHELDON & WINKLER, 1999 ; CHRISTE *et al.*, 2001 ; PARK *et al.*, 2000).

Des travaux sur la bioécologie des Hirundinidae ont été entrepris dans plusieurs régions d'Algérie, notamment les régions centrales et du sud algérien, en particulier dans l'algérois : DOUMANDJI, 1988 ; HACINI & DOUMANDJI, 1998 ; DAOUDI-HACINI *et al.*, 1999, 2000 ; DAOUDI-HACINI *et al.*, 2006 ; dans la Mitidja : BENCHIKH *et al.*, 2002 ; BENCHIKH *et al.*, 2003 ; BENCHIKH *et al.*, 2004 ; BENCHIKH *et al.*, 2005a, 2005b, 2006, 2007 ; DAOUDI *et al.*, 2002 ; en Kabylie : FARHI *et al.*, 2002, 2003a, 2003b, 2004, 2005 ; à Jijel : KISSERLI & DOUMANDJI, 2005 ; à Bordj-Bou-Arreidj : MERZOUGUI *et al.*, 2009 ; et à Tamanrasset au sud du pays : BAMAHAMMED, 2011.

De ce fait, la composition de leur régime alimentaire a été très bien détaillée mais aucune étude n'y a été consacrée dans l'extrême Est de l'Algérie, dans la région frontalière avec la Tunisie (région de Tébessa). Cette contribution vient d'une part, enrichir les données déjà récoltées et, d'autre part, elle détermine la composition alimentaire de ces deux espèces dans une région (Tébessa) dominée par un climat semi-aride à hiver très froid.

Matériel et méthodes

Site d'étude

La wilaya de Tébessa (35° 28' N, 08° 07' E), frontalière avec la Tunisie, est située dans l'extrême Est des hauts plateaux algériens (Figure 1). Elle s'étend sur une superficie de 13 878 km² et elle s'élève à environ 960 m par rapport au niveau de la Méditerranée. L'étude a été réalisée sur des colonies dans une citée urbaine (la citée Mouldi Achouri) où les deux espèces nichent régulièrement sur des lieux séparés et qui renferme le nombre de nids le plus élevé de la ville de Tébessa : 46 nids d'Hirondelles de fenêtre et 58 nids d'Hirondelles rustiques.

Collecte de fientes

Les colonies d'hirondelles sont visitées tous les jours pendant toute la période de reproduction et les fientes des deux espèces sont récupérées de manière aléatoire et directement sous les nids les plus accessibles. L'échantillonnage a été réalisé au hasard afin de permettre d'obtenir un aperçu général sur la composition alimentaire de la colonie et non pas d'un seul individu (BRYANT, 1973). Chacune des fientes est mise à part dans un petit cornet en papier sur lequel nous notons l'espèce et la date.

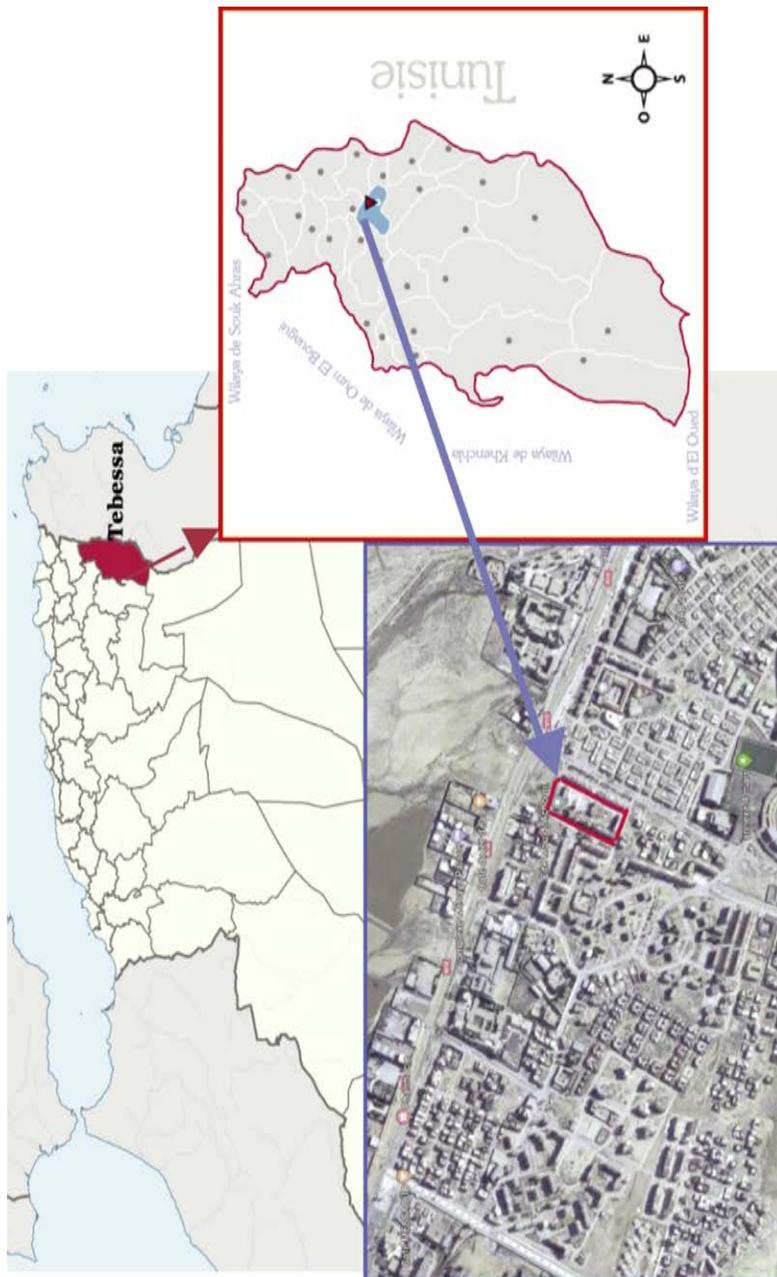


Figure 1
Localisation géographique du site d'étude (Tébessa, Algérie).
Geographical position of the study site (Mouldi Achouri estate, Tébessa, Algeria).

Régime alimentaire des hirondelles à Tébessa (Algérie)

Au laboratoire, les fientes sont placées séparément dans une boîte de Pétri dont le couvercle porte un numéro et la date de la collecte. Sur chaque excrément, on verse trois gouttes d'éthanol à 70°, ce qui permet d'aseptiser le matériel biologique, puis le tout est inondé d'eau distillée. C'est le principe de la méthode de la voie humide alcoolique, qui consiste en une macération de quelques dizaines de minutes dans l'alcool, ce qui permet ensuite de trier facilement les restes sclérotinisés. Cette méthode présente l'avantage de permettre de retrouver des éléments petits et fragiles, comme des ailes des petits insectes que l'on arrive à déplier si la fiente n'est pas trop vieille (DAOUDI-HACINI, 2002).

L'identification des proies est faite d'après les particularités des pièces sclérotinisées présentes dans les excréments telles que les capsules céphaliques, les élytres, les thorax et les pattes en s'appuyant sur des ouvrages de détermination classiques ainsi que sur les collections présentes au laboratoire de Zoologie de l'Université Larbi Tébessi de Tébessa. Les confirmations des proies sont assurées par Dr. Linda BOUGUESSA, enseignante-chercheur au département de Biologie de la même Université. La détermination des proies ingurgitées va jusqu'à l'ordre et la famille.

Le dénombrement des proies présentes dans les fientes s'effectue en tenant compte du nombre de pièces appartenant au même type. Ainsi, un individu correspond à une tête, un thorax, un abdomen, un scutellum, deux élytres, deux ailes, deux antennes ou six pattes de mêmes dimensions dont trois sont droites et trois sont gauches.

Les résultats sont présentés par le nombre de taxons (**n**), l'abondance absolue (**N**), l'abondance relative (**AR**) des espèces proies consommées qui est le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce au nombre total des individus de toutes espèces confondues exprimées en pourcentage (DAJOZ, 1971) et l'indice écologique utilisé est représenté par la richesse totale (**S**) qui correspond à la totalité des espèces qui composent une biocénose (RAMADE, 2003).

Résultats et discussion

Durant la période allant de mars à septembre 2016 (Tableaux 1 et 2) et dans un ensemble de 2 185 items pour l'Hirondelle de fenêtre, nous avons recensé un total de 10 ordres répartis en 29 familles et, dans un ensemble de 2 195 items pour l'Hirondelle rustique, nous avons recensé un total de 11 ordres répartis en 30 familles et appartenant à 3 classes (Insecta, Arachnida et Gastropoda).

Le régime alimentaire des deux espèces d'hirondelles est composé de trois classes d'importance différente. Les Arachnida et les Gastropoda sont faiblement représentés par rapport aux insectes aussi bien chez l'Hirondelle de fenêtre que chez l'Hirondelle rustique. Les taux respectifs sont de l'ordre de 0,9 % et 0,3 %. En effet, chez la première espèce d'hirondelle, ils sont respectivement de 0,81 % et 0,16 % alors que chez la deuxième, les pourcentages sont 1,00 % et 0,27 %. La classe des

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

insectes domine en nombre et en pourcentage, soit 2 176 parmi 2 195 individus pour la première espèce (98,72 %) et 1 828 parmi 1 846 individus pour la deuxième (99,02 %). Les familles de cette classe les plus consommées par l'Hirondelle de fenêtre sont les Curculionidae (17,65 %), les Formicidae (17,28 %), les Silphidae (17,0 %), les Carabidae (7,74 %), les Staphylinidae (6,93 %), les Cetonidae (6,71 %) et les Scarabaeidae (6,44 %) et par l'Hirondelle rustique les Curculionidae (16,26 %), les Silphidae (14,76 %), les Formicidae (14,53 %), les Carabidae (11,52 %) et les Scarabaeidae (10,43 %).

Tableau 1

Détail des proies consommées par l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica* nicheuse dans la cité Mouldi Achouri à Tébessa (de mars à septembre 2016)

(N : abondance absolue, AR% : abondance relative, n : nombre de taxons).

Detail of prey consumed by Barn Swallow (Hirundo rustica) nesting in the Mouldi Achouri estate in Tébessa (March-September, 2016)

(N: absolute abundance, AR%: relative abundance, n: number of taxa).

Classes	Ordres	N	AR%	Familles	N	AR%			
Arachnida	Acari	22	1,00	Fam. ind.	22	1,00			
Gastropoda	Stylommatophora	6	0,27	Helicidae	6	0,27			
Insecta	Coleoptera	1649	75,12	Pterostichidae	39	1,77			
				Staphylinidae	128	5,83			
				Dermastidae	4	0,18			
				Tenebrionidae	13	0,59			
				Pentatomidae	1	0,04			
				Scarabaeidae	229	10,43			
				Carabidae	253	11,52			
				Cetonidae	104	4,73			
				Silphidae	324	14,76			
				Curculionidae	357	16,26			
				Elateridae	2	0,09			
				Histeridae	2	0,09			
				Buprestidae	75	3,41			
	Chrysomelidae	118	5,37						
	Diptera	184	8,38	Calliphoridae	118	5,37			
				Muscidae	64	2,91			
				Asilidae	2	0,09			
				Hymenoptera	320	14,57	Formicidae	319	14,53
							Apidae	1	0,04
				Homoptera	8	0,36	Cicadidae	8	0,36
Orthoptera				2	0,09	Acrididae	1	0,04	
						Gryllidae	1	0,04	
Heteroptera				1	0,04	Gerridae	1	0,04	
Odonatoptera	1	0,04	Famille indéterminée	1	0,04				
Lepidoptera	1	0,04	Lycaenidae	1	0,04				
Dermaptera	1	0,04	Carcinophoridae	1	0,04				

Régime alimentaire des hirondelles à Tébessa (Algérie)

Ceci corrobore la majorité des résultats trouvés en Algérie et dans le monde, qui ont montré que les Hirondelles rustiques se nourrissent généralement en vol et donc presque exclusivement d'insectes volants (ALLOUCHE, 2000 ; HADDAD *et al.*, 2015). Ces oiseaux se nourrissent aussi d'insectes dispersés par les animaux des fermes et les chiens. L'espèce se pose occasionnellement pour se nourrir d'insectes morts et recueillir des insectes sur les plantes ou à la surface des eaux (SCHMID, 1995). De même, l'Hirondelle de fenêtre se comporte aussi comme un prédateur insectivore généraliste (MERZOUKI, 2009 ; ROUAIGUIA *et al.*, 2015).

Tableau 2

Détail des proies consommées par l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* nicheuse dans la cité Mouldi Achouri à Tébessa (de mars à septembre 2016)
(N : abondance absolue, AR% : abondance relative, n : nombre de taxons)
Details of prey consumed by the Window Swallow (Delichon urbica) nesting in the Mouldi Achouri estate in Tébessa (March–September, 2016)
(N: absolute abundance, AR%: relative abundance, n: number of taxa)

Classes	Ordres	N	AR%	Familles	N	AR%
Arachnida	Araneae	15	0,81	Araneafam,ind,	15	0,81
Gastropoda	Stylommatophora	3	0,16	Helicidae	3	0,16
Insecta	Coleoptera	1311	71,01	Pterostichidae	19	1,02
				Staphylinidae	128	6,93
				Dermastidae	45	2,43
				Tenebrionidae	13	0,70
				Pentatomidae	1	0,05
				Scarabaeidae	119	6,44
				Carabidae	143	7,74
				Cetoniidae	124	6,71
				Silphidae	314	17,0
				Curculionidae	326	17,65
				Elateridae	2	0,10
				Histeridae	2	0,10
	Buprestidae	75	4,06			
	Diptera	183	9,90	Calliphoridae	108	6,39
				Muscidae	74	4,00
				Phoridae	1	0,05
	Hymenoptera	322	17,43	Formicidae	320	17,33
				Apidae	2	0,10
	Homoptera	3	0,16	Cicadidae	3	0,16
	Orthoptera	4	0,22	Acrididae	2	0,10
Gryllidae				2	0,10	
Heteroptera	2	0,10	Gerridae	2	0,10	
Lepidoptera	1	0,05	Lycaenidae	1	0,05	
Dermaptera	2	0,10	Carcinophoridae	2	0,10	

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

Comparaison du régime alimentaire des deux espèces d'hirondelles

Si l'on considère les unités systématiques, l'ordre le mieux représenté chez l'Hirondelle de fenêtre est celui des Coleoptera, suivi par les Hymenoptera, les Diptera, les Homoptera et les Dermaptera qui sont représentés respectivement par 17,33 %, 9,96 %, 0,43 % et 0,05 %. Chez l'Hirondelle rustique, l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera avec 75,12 %, suivi par les Hymenoptera avec 14,57 %. Les Diptera, les Homoptera et les Orthoptera sont représentés respectivement par 8,38 %, 0,36 % et 0,09 %. L'ordre des Odonoptera est complètement absent dans le régime de l'Hirondelle de fenêtre et il est faiblement représenté (0,04 %) chez l'Hirondelle rustique (Tableaux 1 et 2).

La famille la plus importante pour les deux espèces est celle des Curculionidae (Ordre des Coleoptera), soit 326 individus pour l'Hirondelle de fenêtre et 357 individus pour l'Hirondelle rustique. Elle est suivie de près par la famille des Silphidae qui appartient aussi au même ordre avec 314 individus pour l'Hirondelle de fenêtre et 324 individus pour l'Hirondelle rustique à égalité avec la famille des Formicidae (ordre des Hymenoptera), avec 319/320 individus chez les deux espèces. Les autres familles d'insectes ne sont que faiblement représentées (Tableaux 1 et 2).

Comparaison du régime alimentaire de *Delichon urbica* dans plusieurs localités en Algérie

Les résultats de la composition du régime alimentaire de *Delichon urbica* de la ville de Tébessa avec celui des Hirondelles de fenêtre de plusieurs localités dans le territoire algérien (Guelma, Tamanrasset, Dar El-Baida, Ain Taya et Jijel) sont reportés sur le Tableau 3.

Le régime alimentaire étudié dans différentes régions du territoire algérien a montré une richesse proche en type de proies, à Jijel (S=10), suivie dans l'ordre par Ain Taya et Tamanrasset (S= 9) puis Tébessa et Guelma (S=8) et enfin Dar El-Baida (S=7).

À Tébessa, le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre montre une dominance importante des insectes où les Coléoptères sont les plus abondants avec 71,01 % enregistrant ainsi des résultats semblables à ceux obtenus pour celles nicheuses dans la région de Jijel, bien que les proportions des Hyménoptères soient plus faibles à Tébessa et celles des Coléoptères à Jijel. Par contre, à Tamanrasset, à Dar El-Baida et à Ain Taya, les Hyménoptères sont dominants et à Guelma les Homoptères sont les plus abondants (Tableau 3).

Les Hémiptères sont totalement absents dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre nicheuse dans la région de Tébessa, à Guelma et dans l'extrême sud du Sahara algérien (région de Tamanrasset) alors qu'ils sont abondants dans l'Algérois et à Jijel. Les Diptères ont présenté un pourcentage important (9,96 %) aussi bien à Tébessa qu'à Guelma (17,63 %) par rapport aux autres régions du pays. Les Hétéroptères sont présents mais très faiblement représentés à Tébessa (0,05 %)

Régime alimentaire des hirondelles à Tébessa (Algérie)

Tableau 3

Régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* pendant la période de reproduction dans différentes régions d'Algérie (exprimé en pourcentage du nombre d'individus **AR%**) (**S**, richesse ordinale).
Diet of Window Swallow Delichon urbica during the reproductive period in different regions Algeria (expressed in percentage of individuals, AR%) (S, ordinal richness).

Types de proies (%)	Localités					
	Tébessa (présente étude)	Guelma (ROUAIGUIA <i>et al.</i> , 2015)	Tamanrasset (BAMAHAMMED, 2011)	Dar El-Beïda (DAOUDI, 2002)	Aïn-Taya (HADJ- HENNI, 1997)	Jijel (KISSERLI 1997)
Araneae	----	8,31	41,2	0,17	----	----
Odonata	----	0,36	1,9	----	0,01	0,09
Orthoptera	0,10	----	3,8	----	0,07	0,09
Dermaptera	0,05	----	1,1	0,26	0,40	----
Psocoptera	----	----	----	----	----	0,09
Hemiptera	----	----	----	4,71	0,24	7,60
Homoptera	0,43	49,25	----	0,17	0,80	1,55
Coleoptera	71,01	14,21	15,4	8,65	35,93	57,77
Hymenoptera	17,33	6,26	28,5	85,53	51,29	28,36
Neuroptera	----	0,07	----	----	----	0,09
Lepidoptera	0,05	----	1,8	----	0,83	0,09
Diptera	9,96	17,63	2,2	0,51	1,43	3,28
Heteroptera	0,05	3,91	----	----	----	----
Isopoda	----	----	2,7	----	----	----
S	8	8	9	7	9	10

et à Guelma (3,91 %) alors qu'ils sont totalement absents dans les autres régions d'étude (Tableau 3).

Nos résultats sont similaires à ceux signalés par MERZOUKI (2009) dans l'Algérois qui souligne la dominance des Coleoptera avec 191 individus, suivis par les Hymenoptera avec 77 individus, les Heteroptera avec 65 individus, les Diptera avec 13 individus et les Homoptera avec 14 individus. En Kabylie, FARHI *et al.* (2005) ont mentionné la dominance des Coleoptera avec 159 individus, suivis par les Hymenoptera avec 45 individus, les Heteroptera avec 42 individus, les Homoptera avec 17 individus et les Diptera avec 15 individus.

Dans la banlieue algéroise, DAOUDI-HACINI *et al.* (2002) ont également noté la dominance des Coleoptera avec 26 individus, suivis par les Hymenoptera avec 17 individus, les Heteroptera avec 15 individus et les Diptera avec 5 individus. Il en est de même pour la région de Jijel où KISSERLI & DOUMANDJI (2005) ont noté la dominance des Coleoptera (167 individus), suivi des Hymenoptera (44 individus), des Heteroptera (37 individus), des Homoptera (14 individus) et des Diptera (9 individus).

En Europe, les Hirondelles de fenêtre consomment des espèces appartenant à différents groupes systématiques, essentiellement les Homoptères : 55,7 % à Monts des géants (Tchéquie), 33,1 % au Lac de Thun (Suisse) et 35,8 % au sud de

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

Tableau 4

Régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre dans trois régions d'Europe,
en pourcentage du nombre d'individus (AR%).
*Diet of Window Swallow in the present study and in three regions of Europe,
expressed in percentage of individuals (AR %).*

Types de Proie	Localités			
	Tébessa (présente étude)	Sud de l'Angleterre (BRYANT, 1973)	Lac de Thun (Suisse) (VON GUNTEN, 1961)	Monts des géants (Tchéquie) (KOZENA, 1975)
Diptera	9,96	58,3	45,4	32,7
Homoptera	0,43	35,8	33,1	55,7
Hemiptera	----	0,2	7,2	0,3
dont Aphidae	----	17,8	----	42,5
Hymenoptera	17,33	15,7	2,6	2,9
dont Formicidae	7,28	2,4	----	0,3
Coleoptera	71,01	2,5	1,6	3,4
Autres ordres	0,36	7,7	10,1	4,1

Tableau 5

Régime alimentaire de l'Hirondelle rustique pendant la période de reproduction dans trois régions
d'Algérie (en pourcentage du nombre d'individus AR%) (S richesse ordinale).
*Diet of Barn Swallow during the reproductive period in three regions of Algeria
(expressed in percentage of the number of individuals, AR %) (S ordinal richness).*

Types de proies (%)	Localités		
	Tébessa (présente étude)	Bordj El-Kiffan (DOUMANDJI, 1988)	Bir Mourad Rais (DAOUDI-HACINI, 1999)
Gastropoda	0,27	----	----
Araneae	1,00	----	0,07
Acari	----	----	----
Orthoptera	0,09	----	----
Dermaptera	0,04	----	----
Heteroptera	0,04	6,89	3,29
Homoptera	0,36	0,30	0,07
Coleoptera	75,12	23,79	29,22
Hymenoptera	14,57	57,63	67,42
Lepidoptera	0,04	0,10	----
Diptera	8,38	12,03	0,07
Odonatoptera	0,04	----	----
S	11	6	6

l'Angleterre contrairement à Tébessa où les Homoptères ont présenté un très faible pourcentage (0,43 %), et les Diptères 58,3 % au sud de l'Angleterre, 45,4 % au Lac de Thun (Suisse) et 32,7 % à Monts des géants (Tchéquie) alors qu'à Tébessa ils sont représentés avec seulement 9,96 % du contenu alimentaire (Tableau 4).

Le régime alimentaire de l'hirondelle rustique, étudié dans trois régions du territoire algérien, a montré une différence dans la richesse en type de proies entre les

Régime alimentaire des hirondelles à Tébessa (Algérie)

régions. Les proies sont plus diversifiées à Tébessa (S=11) par rapport à Bordj El Kiffan et Bir Mourad Rais (S=6). Dans la région de Tébessa, les Gastropoda (0,27 %), les Orthoptera (0,09 %), les Dermaptera (0,04 %) et les Odonatoptera (0,04 %) sont faiblement présents dans son régime alimentaire. Par contre, ils sont totalement absents à Bordj El-Kiffan et à Bir Mourad Raïs (Tableau 5).

Les Coléoptères (75,12 %) viennent également en première position dans le régime alimentaire de ce passereau à Tébessa. Ils sont suivis par les Hyménoptères (14,57 %), contrairement à celui de Bordj El-Kiffan et de Bir Mourad Rais où les Hyménoptères (57,63 % et 67,42 % respectivement) viennent en première position avant les Coléoptères qui sont trouvés avec respectivement 23,79 % et 29,22 %.

À Bordj El-Kiffan, seuls les Insectes sont présents dans le régime trophique de l'hirondelle rustique. La première position revient aux Hyménoptera (57,63 %) suivis par les Coleoptera (23,8 %), les Diptera (12 %) et les Heteroptera (6,9 %). Les proies appartenant aux autres ordres sont peu notées ; les Homoptera et les Lepidoptera sont rencontrés respectivement avec 0,1 % et 0,3 % (DAOUDI-HACINI, 2004). Dans la même région, DOUMANDJI (1988) a montré que cette espèce dont l'alimentation est comparable à celle de l'Hirondelle de fenêtre, se nourrissait aussi beaucoup de fourmis, qui constituaient 20,2 % de ses proies. Son régime alimentaire fondé sur les Hyménoptères, et plus spécialement les fourmis, ainsi que sur les Coléoptères semble être une caractéristique générale de la biologie de l'Hirondelle rustique en Algérie. Il se rapproche plus du régime alimentaire d'hirondelles rustiques vivant dans les régions tropicales que de celui d'hirondelles des régions tempérées (FRY, 1992).

À Bir Mourad Raïs, les Insectes sont présents avec plusieurs ordres dont les Hyménoptera (67,42 %), les Coleoptera (29,2 %) et les Heteroptera (3,29 %). Les autres ordres sont faiblement notés. Les Homoptera et les Diptera sont trouvés avec 0,07 % chacune. Après les insectes, la classe des Aranea vient avec 0,07 % de l'ensemble des proies consommées (DAOUDI, 2004). Les mêmes constatations ont été signalées par DOUMANDJI (1988) dans le régime alimentaire de ce passereau au niveau de Bordj El-Kiffan, où il a noté la dominance des Hyménoptera (57,4 %), suivis par les Coleoptera (32,3 %), les Heteroptera (6,6 %) et les Diptera (3,6 %). HACINI & DOUMANDJI (1998) ont aussi noté en 1993 que les Hyménoptera sont les plus consommés (34,6 %) et sont suivis par les Diptera (32,1 %) puis les Coleoptera (30,4 %). Selon MERZOUKI (2015), l'étude du régime alimentaire de *Delichon urbica* dans la station de Bordj Bou Arreridj a montré que les arthropodes les plus consommés sont les Hyménoptera (66,5 %) dont les Formicidae (62,4 %) sont les plus recherchés. Ces deux espèces, de par leur régime alimentaire constitué strictement d'insectes, demeurent des alliés certains de l'agriculteur, car elles jouent un rôle de régulateur des espèces nuisibles vis-à-vis des cultures, parmi lesquelles on peut citer des Formicidae, des Pentatomidae, des Scutelleridae et des Aphidae (MERZOUKI, 2009).

Enfin, EVANS *et al.* (2007) ont aussi montré que l'Hirondelle rustique est strictement insectivore et elle se nourrit essentiellement d'insectes aériens, en parti-

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

culier les Diptères qu'elle capture en vol. Son régime alimentaire comprend également des Hémiptères, des Coléoptères, des Hyménoptères, des Lépidoptères et des Odonates et accessoirement les chenilles, les araignées et les fourmis sont consommées à terre ou contre les murs. Nos résultats corroborent ceux obtenus par la majorité de la littérature scientifique du fait que les Coleoptera et les Hymenoptera constituent les catégories alimentaires les plus représentatives par la richesse en espèces et par leurs représentativités individuelles.

Conclusion

Dans la région de Tébessa, les Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* et les Hirondelles rustiques *Hirundo rustica* nicheuses se montrent de véritables opportunistes et leurs menus trophiques sont composés principalement de Coléoptères, notamment les Curculionidae et les Hyménoptères en particulier les Formicidae, et sélectionnent peu les autres groupes taxonomiques comme les Diptères. Les fourmis constituent un bon aliment pour les jeunes à cause de leur cuticule chitineuse mince. Les fourmis sont aussi relativement faciles à capturer à cause de leur vol lent, et elles sont en général d'assez bonne taille. Toutes ces caractéristiques en font des proies énergétiquement rentables (DAOUDI, 2002). La faible représentation ou l'absence d'autres proies de petite taille, comme certains Diptères et Homoptères, peut s'expliquer aussi par le faible rendement énergétique de leur chasse, comparée à celle d'espèces plus grosses comme justement les fourmis ailées (FRY, 1992, HAYAKAWA & TERAYAMA, 1993). De ce fait, le régime alimentaire de ces deux espèces d'hirondelles est largement opportuniste et dépend essentiellement de la biodisponibilité des ressources (BRYANT, 1973) selon le lieu, l'époque de l'année et le moment de la journée où elles capturent les insectes volants les plus disponibles, par leur abondance et la facilité de leur capture, à l'heure où elles chassent (KOZENA, 1975). Cet opportunisme rend aussi compte de la plupart des différences dans le régime alimentaire de cette espèce en Algérie et en Europe.

De la même façon, les Formicidae et les Curculionidae constituent également un élément très important dans le régime alimentaire de ces deux passereaux dans la région de Tébessa. Les Coléoptères et les Hyménoptères sont des proies omniprésentes dans leurs régimes alimentaires respectifs qui semblent être une caractéristique générale de l'écologie et de la biologie trophique de ces deux espèces en Algérie.

RÉFÉRENCES

- ALLOUCHE, K. (2000).- *Quelques aspects sur la bioécologie en particulier le régime alimentaire de deux espèces d'hirondelles* *Hirundo rustica* Linné, 1758 et *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région de Bir Mourad-Rais (Alger). Mémoire d'Ingéniorat en sciences agronomiques. Inst. Nat. Agro., El Harrach, 143 p.
- BAMAHAMMED, A.M. (2011).- *Caractérisation des espèces proies de l'hirondelle de fenêtre* *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région de Tamanrasset. Mémoire d'ingéniorat en sciences agronomiques. Université KASDI MERBAH, Ouargla, 118 p.

Régime alimentaire des hirondelles à Tébessa (Algérie)

- BENCHIKH, C. (2004).- *Alimentation et nidification de l'Hirondelle de fenêtre Delichon urbica Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) au lieu-dit Les "Eucalyptus" (Mitidja-Alger)*. Thèse de Magister. Inst. Nat. Agro., El- Harrach, 298 p.
- BENCHIKH, C., DAOUDI-HACINI, S., DOUMANDJI, S & VOISIN, J.-F. (2005 a).- Des fourmis dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus de 2000 à 2002. 9^e Journée d'Ornithologie, 7 mars 2005, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For. Inst. Nati. Agro., El-Harrach, p 53.
- BENCHIKH, C., DAOUDI-HACINI, S., DOUMANDJI, S. & VOISIN, J.-F. (2005 b).- Place des insectes dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus (Mitidja, Algérie). 9^e Journée d'Ornithologie, 7 mars 2005, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For. Inst. Nati. Agro., El-Harrach, p. 18.
- BENCHIKH, C., DAOUDI-HACINI, S., DOUMANDJI, S. & VOISIN, J.-F. (2007).- Insectivore de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus (Mitidja, Alger). *Journées Inter. Zool. agri. Forest., 8-10 avril 2007*, Dép. Zool. Agro. For., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, p. 91.
- BENCHIKH, C., DAOUDI-HACINI, S., DOUMANDJI, S., FARHI, Y. & SEKOUR, M. (2006).- Évolution de la nidification de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) aux Eucalyptus (Mitidja) en 2000-2005. 10^e Journée d'Ornithologie, 6 mars 2006, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, p. 23.
- BENCHIKH, C., DAOUDI-HACINI, S., FARHI, Y. & DOUMANDJI, S. (2002).- Classe de tailles des proies consommées par l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) au lieu-dit les Eucalyptus (Mitidja). 6^e Journée d'Ornithologie, 11 mars 2002, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, p. 21.
- BRYANT, D.M. (1973).- The factors influencing the selection of food by the House Martin. *J. Animal Ecol.*, **42** (5), 39-564.
- BRYANT, D.M. (1979).- Reproductive cost in the House martin (*Delichon urbica*). *J. Anim. Ecol.*, **48**, 655-675.
- CHRISTE, P., DE LOPE, F., GONZALES, G., SAINO, N. & MOLLER, A.P. (2001).- The influence of environmental conditions on immune responses, morphology and recapture probability of nestling House martins (*Delichon urbica*). *Oecologia*, **126** (3), 333-338.
- DAJOZ, R. (1971).- *Précis d'écologie*. Paris, Éd. Dunod, 434 p.
- DAOUDI-HACINI, S. (2004).- *Bioécologie de deux espèces d'Hirondelle, l'Hirondelle de cheminé Hirundo rustica Linné 1758 et l'Hirondelle de fenêtre Delichon urbica Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans différents biotopes d'Algérie*. Thèse doctorat en sciences agronomiques. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 348 p.
- DAOUDI-HACINI, S., BENCHIKH, C., DOUMANDJI, S. & SEKOUR, M. (2006).- Comparaison entre le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) et les disponibilités alimentaires du milieu dans la partie centrale de la Mitidja (Les Eucalyptus). 10^e journée d'Ornithologique, 6 mars 2006, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For. Inst. Nat. Agro, El Harrach, p. 28.
- DAOUDI-HACINI, S., MERZOUKI, Y. & DOUMANDJI, S. (1999).- Régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans une station suburbaine à Dar El Baida près d'Alger. 4^e journée d'ornithologie, 16 mars 1999, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro., El Harrach, p. 24.
- DAOUDI, S., VOISIN, J.-F. & DOUMANDJI, S. (2002).- Spectre alimentaire d'une colonie suburbaine de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidés) en Algérie. *Rev. Écol. (Terre et Vie)*, **57** (1), 83-89.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

- DOUMANDJI, S. (1988).- Quelques données sur la biologie, et en particulier le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica*. p. 1-12 in : *Prem. Jour. Rech. Un. Biol. Agron. Forest.*, 8 & 9 juin 1988, Inst. Biol. Tizi-Ouzou.
- EVANS, K.L., WILSON, J.D. & BRADBURY, R.B. (2007).- Effects of crop type and aerial invertebrate abundance on foraging barn swallows *Hirundo rustica*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **122** (2), 267-273.
- FARHI, Y., DOUMANDJI, S., DAOUDI-HACINI, S. & BENCHIKH, C. (2003).- Évolution de la nidification de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 à Tizi-Ouzou de 1999 à 2001. *7^e Journée Ornithologie*, 10 mars 2003, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, p. 20.
- FARHI, Y., AMARA, S. & BOUKHEMZA, M. (2005).- Régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre à Tizi-Ouzou en 2004. *9^e Journée Ornithologie*, 7 mars 2005, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, p. 9.
- FARHI, Y., DAOUDI-HACINI, S., BENCHIKH, C. & DOUMANDJI, S. (2002).- Étude comparative entre le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) et les disponibilités alimentaires du milieu en proies potentielles. *6^e Journée Ornithologie*, 11 mars 2002, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, p.19.
- FARHI, Y., DAOUDI-HACINI, S., BENCHIKH, C., SOUTTOU, K., SEKOUR, M. & DOUMANDJI, S. (2004).- Place des fourmis dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) à Tizi Ouzou. *8^e Journée Ornithologie*, 8 mars 2004, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, p. 47.
- FARHI, Y., DOUMANDJI, S., DAOUDI-HACINI, S. & BENCHIKH, C. (2003).- Comparaison entre régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) et les disponibilités alimentaires du milieu dans la région de Tizi Ouzou. *Rev. Ornithologia algerica*, **III** (1), 12-17.
- FRY, C.H. (1992).- Myrmecophagy by *Pseudochelidon eurystomina* and other African birds. *Bull. Brit. Om. Club.*, **112** (suppl.), 87-96.
- GUNTEN, K. VON (1961).- Zur Ernährungs Biologie der Mehlschwalbe, *Delichon urbica*: Die qualitative Zusammensetzung der Nahrung. *Om. Beob.*, **58**, 13-34.
- HACINI, S. & DOUMANDJI, S. (1998).- Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu agricole près de Bordj El Kiffan, région du littoral algérois. *Rev. L'Entomologiste*, **54** (3), 105-111.
- HADDAD, S., HANANE, S. & HOUHAMDI, M. (2015).- La reproduction de l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) dans un milieu urbain Nord-Africain : quel impact des conditions climatiques et de l'application des insecticides ? *Revue d'Écologie (Terre & Vie)*, **70** (3-4), 280-290.
- HAMLAOUI, B., ROUAIGUIA, M., ZEBBA, R., KAFI, F., HADDAD, S., LAHLAH, N. & HOUHAMDI, M. (2016).- On the breeding ecology of House Martins *Delichon urbica* (Linnaeus 1758) in Northeast Algeria. *Zoology and Ecology*, **26** (2), 77-84.
- HAYAKAWA, M. & TERAYAMA, M. (1993).- Daily changes in the occurrence of winged ants in the swallow's feces. *Strix*, **12**, 209-213.
- KISSERLI, O & DOUMANDJI, S. (2005).- Spectre alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* L. 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région de Jijel. *Rev. Ornithologia algerica*, **V** (1), 36-40.
- KISSERLI, O. (1997).- *Place des insectes dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre Delichon urbica L. 1758 (Aves, Hirundinidae) à Jijel*. Thèse de Magistère. Institut National Agronomique, El-Harrach, 157 p.
- KOPIJ, G. (2000).- Birds of Maseru. *NUL Journal of Research*, **8**, 104-151.
- KOZENA, I. (1975).- The food of young House Martins (*Delichon urbica*) in the Karkonosze Mountains. *Zoologické Listy*, **24**, 149-162.

Régime alimentaire des hirondelles à Tébessa (Algérie)

- MENNESSIER, M. (1989).- Les architectes ont oublié les hirondelles. *Science et Vie*, 859, 40-45.
- MERZOUGUI, Y. (2009).- *Étude du comportement trophique et de la nidification de Delichon urbica Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu suburbain dans l'algérois*. Thèse de Magister en sciences agronomiques. École nationale supérieure agronomique, El Harrach, Alger. 88 p.
- MERZOUGUI, Y., BENTAIBA, I., KHERIEF R., AMROUCHE, A., DAOUDI-HACINI, S & DOUMANDJI, S. (2015).- Insectivorie de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région de Bordj-Bou-Arreidj. *2^e séminaire international. Biodiversité Faunistique en zones arides et semi-arides*.
- PARK, K.J., EVANS, M.R. & BUCHANAN, K.L. (2000).- Assessing the aerodynamic effects of tail elongations in the House martin (*Delichon urbica*): implication for the initial selection pressures in hirundines. *Behav. Ecol. Social.*, **48** (5), 364-372.
- RAMADE, F. (2003).- *Éléments d'écologie. Écologie fondamentale*. Paris, Éd. Dunod, 690 p.
- ROUAIGUIA, M., LAHLAH, N., BENSACI, E. & HOUHAMDI, M. (2015).- Feeding behaviour and the role of insects in the diet of Northern House-Martin (*Delichon urbica meridionalis*) nestlings in northeast Algeria. *African Entomology*, **23** (2), 329-341.
- SCHMID, H. (1995).- *Hirondelles et martinets*. Éd. N Station ornith. Suisse, Sempach, 37 p.
- SHELDON, F.H. & WINKLER, D.W. (1999).- Nest architecture and avian systematics. *The Auk*, **116** (4), 337-356.
- YEATMAN, L. (1976).- *Atlas des oiseaux nicheurs de France*. Éd. Société franç. ornith., Paris, 283 p.

(reçu le 25/03/2018 ; accepté le 29/04/2018)

Ornithologie

ÉTUDE DE L'EFFET DU TYPE D'HABITAT SUR QUELQUES ASPECTS DE LA REPRODUCTION CHEZ LA MÉSANGE BLEUE *CYANISTES CAERULEUS* AU NIVEAU DE LA FORÊT DE BÉNI-SALAH (BOUCHEGOUF, NORD-EST DE L'ALGÉRIE)

par

Amina BOUKHEDIM¹, Mouslim BARA^{2,5}, Ali CHAGRA³,
Meriem ROUAIGUIA⁵, Wahiba BOUDRAA⁵, Leila BOUAGUEL^{4,5}
& Moussa HOUHAMDI⁵

La phénologie de reproduction chez la Mésange bleue *Cyanistes caeruleus* est influencée par plusieurs facteurs abiotiques. Nous examinons dans cette contribution l'effet que peut jouer le type d'habitat sur quelques paramètres de reproduction chez les populations de mésanges nicheuses dans la forêt de Béni-Salah. Au cours de la saison de reproduction 2013, quatre-vingt-dix nichoirs artificiels y ont été installés au niveau de trois habitats différents : les formations de chêne-liège *Quercus suber*, les formations de chêne Zéen *Quercus canariensis* et les arbustes. Seuls soixante-douze nichoirs ont été occupés par des couples de mésanges. Le taux d'occupation moyen est de 74,44 % ± 0,43. La phénologie de ponte a duré six semaines, soit entre le début avril et la fin mai.

1. Département de Biologie, Université de Batna 2 (Algérie).

2. Département de Biologie, Faculté SNV-ST, Université Mohand Akli Oulhadj, Bouira (Algérie).

3. Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie).

4. Département de Biologie, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf, Mila (Algérie).

5. Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945 Guelma. BP 401, 24000 Guelma (Algérie).

Auteur correspondant : Moussa HOUHAMDI, Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945, Guelma. BP. 401 Guelma 24000 (Algérie).

Mail : houhamdimoussa@yahoo.fr et houhamdi.moussa@univ-guelma.dz.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

En général, deux à six œufs ont été pondus par nichoir et les maxima ont été atteints au niveau des arbustes. Les succès d'éclosion et le succès d'envol représentent respectivement 80,16 % et 79,67 %.

Mots-clés : Mésange bleue, phénologie de la reproduction, succès d'éclosion, succès d'envol, forêt de Béni-Salah.

Study of the affect of nesting environment on some aspects of the reproduction in the Eurasian blue tit, *Cyanistes caeruleus*, in the forest of Béni-Salah (Boucheougouf, northeast Algeria)

The reproductive phenology of the Eurasian Blue Tit *Cyanistes caeruleus* is influenced by many abiotic factors. Here we assess the affects of habitat type on certain parameters of breeding populations of nesting Eurasian Blue Tit in the forest of Béni-Salah. During the breeding season 2013, ninety artificial nest boxes supporting the construction of these birds' nests were installed at three different habitats in this forest: the Cork oak (*Quercus suber*) formation, the Algerian oak (*Quercus canariensis*) formation, and shrubs. Seventy-two were only occupied by nests of chickadee couples, representing an average occupancy rate of $74.44\% \pm 0.43$. Egg laying lasted six weeks, from the beginning of April to the end of May. Two to six eggs were laid per nest box and the maximum was reached in the shrubs. Hatching and flight successes were 80.16 % and 79.67% respectively.

Keywords: Eurasian Blue Tit, breeding phenology, laying success, flight success, Béni-Salah forest.

Introduction

La mésange bleue *Cyanistes caeruleus* est un oiseau forestier très abondant de la famille des Paridés dont l'aire de distribution biogéographique est assez large (BOUSLAMA, 2003 ; MØLLER *et al.*, 2004, 2010). Ce passereau peut être observé de la Scandinavie jusqu'aux îles occidentales de la Méditerranée (Canaris) et la Péninsule ibérique, ainsi que de l'Asie mineure et de la Grèce jusqu'aux monts Zagros (Iran) au Caucase et au Sud-Est de la Russie (MARTIN, 1991). En Algérie, ce passereau se distribue depuis des plaines et des régions littorales jusqu'aux régions de hautes altitudes (Atlas tellien et Atlas saharien) (ISENMANN & MOALI, 2000). Les critères acoustiques ont permis de séparer la population nord-africaine « *C. caeruleus ultramarinus* » de la population européenne « *C. caeruleus caeruleus* » (MARTIN, 1991).

La sélection du site de reproduction pour les passereaux de petite taille représente le facteur essentiel pour la survie et la croissance des nichées (IMMELMANN, 1971 ; MØLLER *et al.*, 2010). Cette sélection du site est souvent faite en fonction de l'approvisionnement et de la disponibilité en nourriture ce qui conduit à un ajustement de la grandeur de ponte (LACK, 1947 ; SIIKAMÄKI, 1998). Ainsi, lorsque la nourriture est limitée, la croissance et la survie des oisillons sont vraisemblablement corrélées avec le rapport offre-demande, de telle sorte que les deux sont maximisés au rapport le plus élevé entre l'offre et la demande (TREMBLAY *et al.*, 2003). D'autre part, la densité des populations de mésanges bleues change d'un habitat à un

Type d'habitat et reproduction de la mésange bleue (Algérie)

autre en fonction de nombreux paramètres qui ajustent le modèle démographique de ladite population. L'installation des niohirs artificiels dans les forêts d'arbres à feuilles caduques (cas des chênes) augmente cette densité (SOLONEN, 2001). Ainsi, la taille des populations varie en fonction de la disponibilité à la fois des niohirs artificiels et de la mosaïque des habitats offerts (PULLIAM, 1988 ; PULLIAM & DANIELSON, 1991 ; SOLONEN, 2001).

Les traits d'histoire de vie de la mésange bleue *C. caeruleus* ont été très étudiés dans la péninsule ibérique (BARBA & GIL DELGADO, 1990 ; ISENMANN *et al.*, 1987, 1990 ; BANBURA *et al.*, 1994 ; SANZ & GARCIA-NAVAS, 2008), dans le sud de la France, en Languedoc et en Corse (CRAMM, 1982 ; BLONDEL, 1985, BLONDEL *et al.*, 1985, 1987, 1991, 1992 ; GAUBERT, 1985 ; TREMBLAY *et al.*, 2003), au centre de l'Italie (BELLAVITA & SORACE, 1994), au niveau des îles scandinaves (PERRINS, 1979), au Gotland en Suède (PRZYBYLO *et al.*, 2001) et en Finlande (SOLONEN, 2001 ; COWIE & HINSLEY, 1988). En revanche, peu de travaux scientifiques ont concerné les populations nicheuses en Afrique du Nord. Les seules données concernent les forêts du littoral oriental du pays (MOALI *et al.*, 1992 ; CHABI *et al.*, 1995 ; CHABI & ISENMANN, 1997 ; BOUSLAMA *et al.*, 2000). La présente contribution réalisée au niveau de la forêt de Béni-Salah (Guelma, Nord-Est de l'Algérie) apporte les premières données sur les caractéristiques de la biologie de reproduction de ce passereau dans les forêts de l'intérieur du pays.

Description du site

La forêt de Béni-Salah est un vaste site naturel situé dans la partie nord-est de l'Algérie chevauchant trois wilayas : Guelma, Souk-Ahras et El-Tarf. Elle couvre une superficie de 35 000 ha et culmine entre 500 et 900 m d'altitude. Cette région est dominée par un climat subhumide (600 à 800 mm de précipitations annuelles). Elle abrite un patrimoine floristique formé par des peuplements mixtes et hétérogènes de Chêne Zeen *Quercus canariensis* et de Chêne-liège *Quercus suber*, des formations alluviales, des maquis arborés et d'essences variés telles les formations de bruyère (Éricacées), d'Arbousier *Arbutus unedo* et de Graminées. Cette couverture végétale, qui occupait jadis 95 % de la superficie totale, a subi ces douze dernières années une régression considérable à la suite d'incendies répétés (Conservation des forêts, 2013). Au sein de la forêt, une réserve naturelle, créée en 1972, couvre 24 000 ha et abrite une population de Cerfs de Barbarie *Cervus elaphus barbarus*, espèce en voie de disparition. De ce fait, elle bénéficie d'un statut d'aire protégée selon les recommandations de la convention sur la diversité biologique ratifiée par l'Algérie en 1992.

Matériels et méthodes

Suivi et monitoring des nids

Notre contribution, réalisée durant la saison 2013 au niveau de la réserve naturelle de la forêt de Béni-Salah, a pour objectif de suivre la biologie de reproduction des Mésanges bleues *Cyanistes caeruleus* nicheuses. Quatre-vingt dix nichoirs artificiels ont été déposés dans trois habitats différents à raison de trente nichoirs par habitat (les formations végétales de Chêne Zeen *Quercus canariensis*, les formations végétales de Chêne-liège *Quercus suber* et les formations végétales arbustives) dans le but d'identifier d'éventuelles différences.

Les paramètres mesurés sont le taux d'occupation des nichoirs, la période de ponte, la taille de la ponte, l'échec/réussite à l'éclosion, le succès à l'envol et le succès biologique de la reproduction. Les nids ont été manipulés uniquement pendant les absences des parents (BENSOUILAH *et al.*, 2014). Ils ont été marqués par de petites balises afin de faciliter les réexamens ultérieurs (BARA *et al.*, 2014). La moyenne globale des juvéniles produits est calculée selon l'équation mathématique suivante (voir PEACH *et al.*, 1999 ; SIRIWARDENA *et al.*, 2000) :

$$\text{FPA} = \text{CS} \times \text{CER} \times (1 - \text{EFR}) \text{EP} \times (1 - \text{NFR}) \text{NP}$$

où :

FPA = nombre d'oisillons produits par tentative de ponte ;

CS = grandeur de ponte ;

CER = rapport nombre d'oisillons/nombre d'œufs ;

EFR = taux d'échec journalier des nids pendant la période d'incubation ;

NFR = taux d'échec journalier des nids pendant la période d'élevage ;

EP = durée de la période d'incubation en jours ;

NP = durée de la période d'élevage en jours.

Analyses statistiques

Nous avons testé l'homogénéité des variances (à l'aide du test de Levene) et la normalité des données (à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov) pour toutes les variables. Nous avons appliqué le test ANOVA pour comparer les différentes variables entre les trois habitats. Quand les données ne sont pas paramétriques, nous avons remplacé le test ANOVA par le test de Kruskal-Wallis et dans le cas de comparaison de deux groupes nous avons utilisé le test de Mann-Whitney. Nous avons aussi utilisé la régression linéaire pour tester la variation saisonnière de la grandeur de ponte. Les résultats sont présentés par la moyenne \pm écart-type. Tous les tests sont bilatéraux et les résultats ont été jugés significatifs à $P < 0,05$. Les analyses statistiques ont été faites en utilisant R version 3.4.1.

Type d'habitat et reproduction de la mésange bleue (Algérie)

Résultats

Au cours de la saison 2013, sur les 90 nichoirs artificiels installés dans les trois types d'habitats, soixante-douze ont été occupés au début de la reproduction. Vingt-six nids ont été trouvés dans des nichoirs à Chêne liège, vingt-quatre nids sur des arbustes et vingt-deux nids sur du Chêne Zeen. Sur ces 22 nids construits au niveau du Chêne Zeen, 17 sont arrivés à terme (envol des oisillons) et 5 nids ont été abandonnés après occupation (absence de ponte et/ou d'éclosion).

Le taux d'occupation est en moyenne $74,44 \pm 0,43$. Il est de $56,66 \%$ dans le Chêne-Zeen, 80% dans les arbustes et $86,66 \%$ dans le Chêne-liège. La différence entre les trois habitats est significative (Kruskal-Wallis test : $X = 7,73$, $df = 2$, $p = 0,02$). Le taux d'occupation dans le Chêne liège est significativement plus grand que dans le Chêne-Zeen (Mann-Whitney test : $U = 22,7$, $p = 0,02$).

La période de ponte débute en avril et dure jusqu'à la fin mai (Figure 1), soit sur 41 jours. La date moyenne de ponte est le $21 \text{ avril} \pm 8 \text{ jours}$. Elle varie significativement entre les trois habitats (one-way Anova : $F = 24,2$, $df = 2$, $p < 0,001$). À noter que les dates moyennes de pontes dans le Chêne-liège sont plus précoces (13 jours) que celles notées dans le Chêne-Zeen.

Les couples de Mésange bleue nord-africaine pondent de deux à huit œufs et la plupart des nichoirs contenaient cinq œufs (Figure 2). La grandeur de ponte moyenne est de $5,88 \pm 1,45$ œufs. Cette taille de ponte varie significativement entre les trois habitats (one-way Anova : $F = 25,63$, $df = 2$, $p < 0,001$). Les moyennes enregistrées dans les arbustes ($6,50 \pm 1,10$) (test de Tukey $t = -6,274$, $p < 0,001$) et dans le Chêne-liège ($6,38 \pm 1,09$) (test de Tukey $t = 6,504$, $p < 0,001$) sont plus élevées

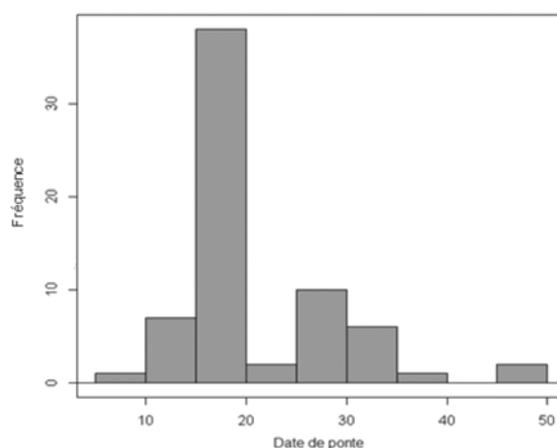
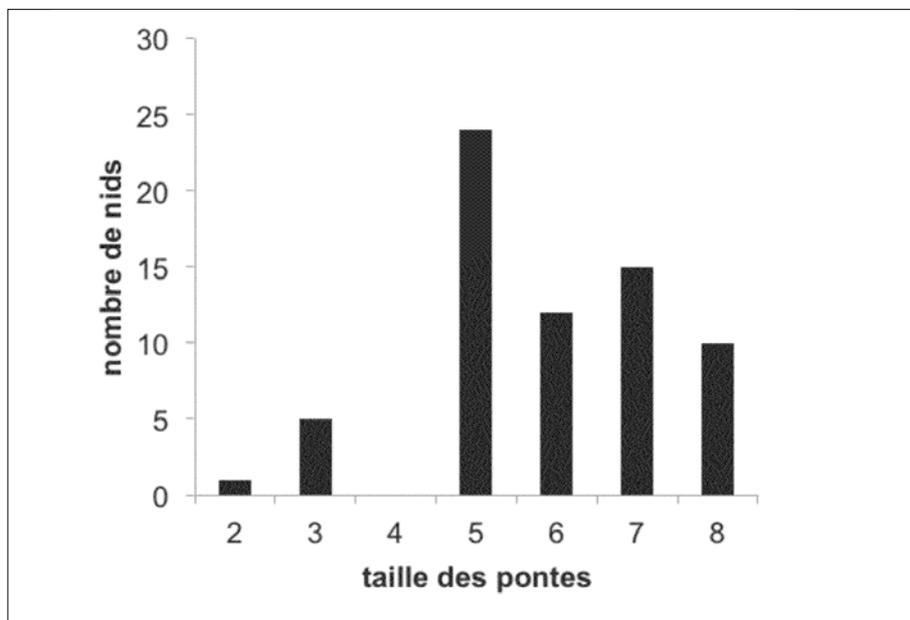


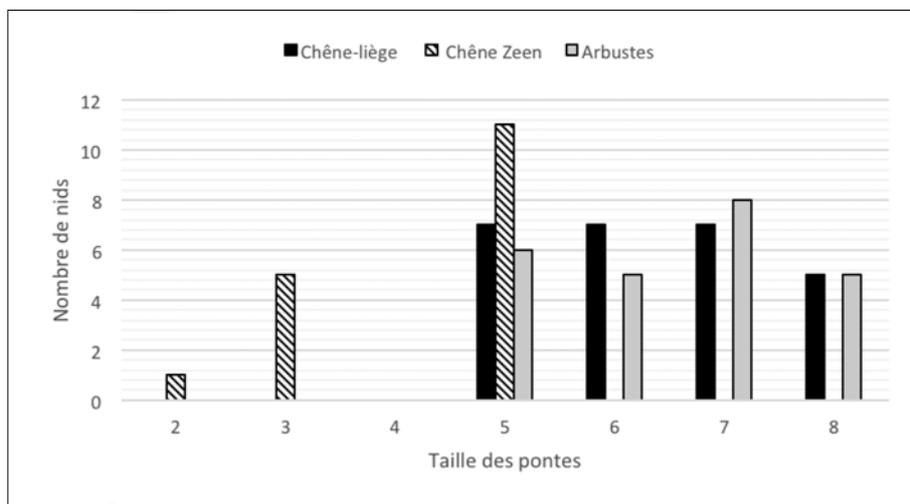
Figure 1

Caractérisation de la période de ponte chez la Mésange bleue au niveau de la forêt de Béni-Salah (J1 = 1^{er} avril).

Characterization of laying period of Eurasian Blue Tit in Béni-Salah Forest (Day 1 = 1st April).

**Figure 2**

Distribution de la grandeur de ponte chez la Mésange bleue au niveau de la forêt de Béni-Salah.
Distribution of clutch size of Eurasian Blue Tit in Béni-Salah Forest.

**Figure 3**

Distribution de la taille des pontes chez la Mésange bleue en fonction des trois habitats au niveau de la forêt de Béni-Salah.
Distribution of the clutch size of Eurasian Blue Tit between three habitats in Béni-Salah Forest.

Type d'habitat et reproduction de la mésange bleue (Algérie)

que celles notées dans le Chêne Zeen (entre trois et cinq œufs, soit une moyenne de $4,23 \pm 1,09$) (test de Tukey $t = 6,504$, $p < 0,001$) (Figure 3).

La grandeur de ponte tend à diminuer en fonction de la progression de la saison de reproduction (Figure 4 ; $r^2 = 0,112$; $F = 9,38$; $p = 0,003$).

Le succès à l'éclosion est $80,16 \% \pm 28,64$. Aucune différence significative n'a été observée entre ces trois habitats (Anova : $F = 0,38$, $df = 2$, $p = 0,67$). Le nombre d'oisillons produits au cours de la saison de reproduction est de $4,67 \pm 2,02$. Le succès à l'envol est $79,67 \% \pm 28,5$, et le nombre moyen de juvéniles produits est de $3,65 \pm 2,09$. Le succès de reproduction final est de $63,31 \% \pm 33,32$, et aucune différence significative n'a été observée entre les trois habitats (Anova : $F = 1,43$, $df = 2$, $p = 0,24$).

Discussion

Le suivi de la reproduction chez la population de Mésange bleue au niveau de la forêt de Béni-Salah a permis d'obtenir les résultats suivants :

- 1) le taux d'occupation du Chêne-liège est le plus grand des trois types d'habitats ;
- 2) la période de ponte s'étale sur 41 jours et la date de ponte est plus précoce au niveau du Chêne-liège ;

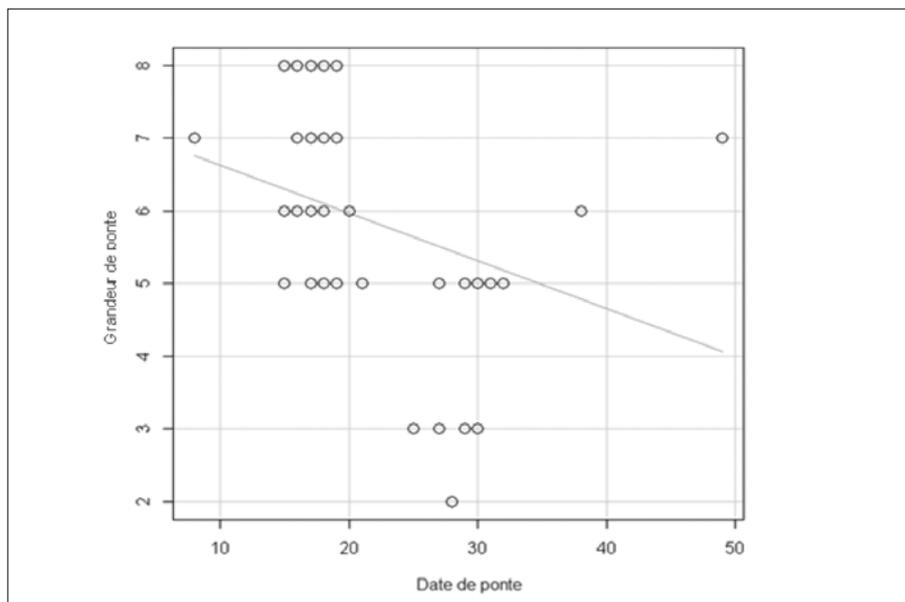


Figure 4

Tendance saisonnière de la grandeur de ponte chez la mésange bleue au niveau de la forêt de Béni Salah. Axe des abscisses : jours à partir du 1^{er} avril.
Seasonal variation in clutch size of Eurasian Blue Tit in Béni-Salah Forest. Day 1 = 1st April.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

3) la grandeur de ponte varie entre deux à huit œufs et le nombre d'œufs par ponte diminue au fur et à mesure de l'avancement de la période de la saison de reproduction ;

4) les succès à l'éclosion et à l'envol avoisinent 80 % dans les trois types d'habitats.

La période de ponte est similaire aux données d'autres régions biogéographiques limitrophes où l'espèce niche régulièrement (CHABI, 1998 ; BOUSLAMA, 2003 ; ZIANE & CHABI, 2008 ; DJENIDI & BOUSLAMA, 2014). En revanche, au niveau d'autres régions du bassin méditerranéen, nos périodes de ponte sont intermédiaires entre celle enregistrée par ISENMAN *et al.* (1990) (qui débute le 19 mars) et celle enregistrée par BLONDEL *et al.* (1990) (qui débute le 11 mai). ZIANE & CHABI (2008) ont rapporté que le début de la ponte chez la mésange est déterminé par l'altitude du site de nidification, c'est pourquoi la localisation géographique de la forêt de Béni-Salah (qui culmine entre 500 et 900 m d'altitude) a influencé significativement le déclenchement de la ponte. D'autre part, au sein des habitats échantillonnés, la précocité de ponte au niveau chêne-liège et des arbustes contrairement au chêne Zeen est expliqué probablement par la floraison tardive du chêne Zeen, de fin avril jusqu'au début de mai (ISENMANN *et al.*, 1987), ce qui a retardé le début de la ponte au niveau de ces habitats. De plus, des paramètres peuvent influencer cette variation dans le déclenchement de la ponte des œufs chez les mésanges, comme la multiplication des chenilles défoliatrices qui constituent la principale source alimentaire de ces oiseaux pendant la période de reproduction (ZANDT *et al.*, 1990). En effet, plusieurs travaux ont rapporté que ces habitats à feuilles caduques offrent une abondance de ces chenilles produisant entre 464 et 2113 mg de fèces m-2j-1 (TREMBLEY *et al.*, 2013), ce qui justifie les résultats notés au niveau de notre région. De plus, la phénologie d'apparition et de production de ces chenilles est aussi sous l'influence des cycles foliaires des plantes (BLONDEL *et al.*, 1985, 1987, 1991, 1992, 1999, 2001), principalement ceux des plantes caducifoliées de type chêne-liège, qui favorisent ainsi la précocité constatée.

Ces résultats montrent aussi que la période de ponte chez la population de Mésange bleue au niveau de la forêt de Béni-Salah est très courte par rapport aux autres situations rapportées dans d'autres régions biogéographiques où l'espèce niche régulièrement (BLONDEL *et al.*, 1985, 1987, 1991, 1992, 1999, 2001 ; ISENMANN *et al.*, 1987 ; BANBURA *et al.*, 1994 ; CHABI, 1998 ; BOUSLAMA, 2003 ; MØLLER *et al.*, 2010). Ceci peut être expliqué par la situation géographique et l'altitude de la forêt de Béni-Salah par rapport aux autres milieux confrontés à des conditions climatiques différentes. Ainsi, il en ressort une réduction de la période de ponte probablement influencée par les conditions climatiques difficiles de cette région aux températures très basses et aux fortes précipitations qui caractérisent cette altitude pendant cette période.

La nidification de la mésange bleue est aussi caractérisée par un comportement de territorialité assez fort (BANBURA *et al.*, 1994), ce qui explique un taux d'occupation très élevé dans les habitats du Chêne liège et les habitats à arbustes. De plus, l'occupation de la majorité des nichoirs installés dans ces deux habitats

Type d'habitat et reproduction de la mésange bleue (Algérie)

s'explique par le manque de cavités naturelles, contrairement aux habitats à Chêne Zeen où seule la moitié des nichoirs a été occupée, ce qui corrobore les résultats de CHABI (1998) et ZIANE & CHABI (2008) au niveau des forêts du Parc National d'El-Kala. LAMBRECHT *et al.* (2004) ont aussi rapporté que les chênaies à feuilles caduques (surtout les chênaies à Chêne-liège) offrent peu de cavités naturelles pour les mésanges, ce qui favorise l'exploitation des nichoirs artificiels.

Malgré la faible grandeur de ponte chez la Mésange bleue nicheuse dans cette forêt en comparaison des effectifs nicheurs dans les forêts du littoral du parc national d'El-Kala, Est de l'Algérie (CHABI, 1998), le succès de reproduction est en général plus élevé par rapport aux autres régions et ceci peut être expliqué par les conditions favorables réunies pour le maintien de cette population dans cette zone, principalement les mesures de conservation entreprises par les forestiers de la wilaya de Guelma.

Au niveau de la forêt de Béni-Salah, les facteurs écologiques semblent en faveur du maintien et de l'expansion de cette population et de nombreux autres passereaux. En effet, la disponibilité des ressources alimentaires liée à la demande trophique de l'espèce (TREMBLAY *et al.*, 2003), la disponibilité de l'eau et des supports naturels de nidification (HUXLEY, 1934 ; KREBS, 1971 ; HANANE & MAGHNOUJ, 2005 ; HANANE, 2011) permettent d'obtenir des taux d'occupation assez élevés par rapport à de nombreuses autres régions du bassin méditerranéen (ISENMANN & MOALI, 2000, BLONDEL *et al.*, 1985, 1987, 1991, 1992, 1999, 2001 ; ISENMANN *et al.*, 1987 ; CHABI, 1998 ; BOUSLAMA, 2003 ; MØLLER *et al.*, 2010). Ces taux d'occupation sont déterminés par la territorialité de ces passereaux.

Il semble que la variation dans la chronologie de déclenchement de la ponte des œufs chez les Mésanges bleues nicheuses dans la forêt de Béni-Salah par rapport autres populations nicheuses en Europe est probablement influencée par les conditions du milieu qui favorise le processus de production des chenilles défoliatrices qui constituent la principale source alimentaire des mésanges pendant la période de reproduction (ZANDT *et al.*, 1990). Ainsi, la phénologie d'apparition et de reproduction des chenilles est influencée par les cycles foliaires des plantes (BLONDEL *et al.*, 1985, 1987, 1991, 1992, 1999, 2001), principalement les plantes caducifoliées, favorisant la précocité du déclenchement de la nidification de l'espèce au niveau de la forêt de Béni-Salah. Les variations enregistrées entre ces trois types d'habitats (Chêne-liège, Chêne Zeen et arbustes) influent localement sur le succès d'éclosion, sur le nombre moyen d'oisillons produits, sur le succès à l'envol et sur le nombre moyen de juvéniles produits (CHABI & ISENMANN, 1997 ; CHABI, 1998 ; BOUSLAMA *et al.*, 2000).

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

RÉFÉRENCES

- BANBURA, J., BLONDEL, J., DE WILDE-LAMBRECHTS, H., GALAN, M.J. & MAISTRE, M. (1994).- Nestling diet variation in an insular Mediterranean population of blue tits *Parus caeruleus*: effects of years, territories and individuals. *Oecologia*, **100**, 413-420.
- 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.
- BARBA, E. & GIL-DELGADO, J.A. (1990).- Seasonal variation in nestling diet of Great Tit *Parus major* in orange groves in eastern Spain. *Ornis Scand.*, **21** (4), 296-298.
- BELLAVITA, M. & SORACE, A. (1994).- Clutch size of the Great Tit *Parus major* and the Blue Tit *Parus caeruleus* in some areas of Central Italy. *Avocetta*, **18**, 1-8.
- BENSOUILAH, T., BRAHMIA, H., ZERAOUA, A., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2014).- Breeding biology of the European Greenfinch *Chloris chloris* in the loquat orchards of Algeria (North Africa). *Zool. Ecol.*, **24** (3), 199-207.
- BLONDEL, J. (1985).- Breeding strategies of the Blue Tit and Coal Tit (*Parus caeruleus* & *Parus ater*) in mainland and island Mediterranean habitats: a comparison. *J. Anim. Ecol.*, **54**, 531-555.
- BLONDEL, J., GAUBERT, H. & CORMAN, A. (1985).- Les mécanismes régulateurs de l'investissement dans la reproduction chez la mésange bleue *Parus caeruleus* L. (Aves) en milieu insulaire. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **300**, 673-678.
- BLONDEL, J., CLAMENS, A., CRAMM, A., GAUBERT, H. & ISENMANN, P. (1987).- Population studies on tits in Mediterranean region. *Ardea*, **75**, 21-34.
- BLONDEL, J., DERVIEUX, A., MAISTRE, M. & PERRET, P. (1991).- Feeding ecology and life history variation of the blue tit in Mediterranean deciduous and sclerophyllous habitats. *Oecologia*, **88**, 9-14.
- BLONDEL, J., PERRET, P., MAISTRE, M. & DIAS, P.C. (1992).- Do harlequin Mediterranean environment function as source sink for Blue Tits (*Parus caeruleus* L.). *Landscape Ecology*, **6** (3), 213-219.
- BLONDEL, J., DIAS, P.C., PERRET, P., MAISTRE, M. & LAMBRECHTS, M. (1999).- Selection-based biodiversity at a small spatial scale in a low-dispersing insular bird. *Science*, **285**, 1399-1402.
- BLONDEL, J., PERRET, P., DIAS, P.C. & LAMBRECHTS, M. (2001).- Is phenotypic variation of blue tits (*Parus caeruleus* L.) in Mediterranean mainland and insular landscapes adaptive? *Genet. Select. Evol.*, **33**, 121-139.
- BOUSLAMA, Z. (2003).- *Bioécologie d'une population de mésange bleue Parus caeruleus ultramarinus (L. 1758) dans les subéraies de plaines du nord-est algérien : écologie alimentaire et impact de la charge parasitaire sur les conditions morphologiques et physiologiques des poussins*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 103 p.
- BOUSLAMA, Z., CHABI, Y., LAMBRECHTS, M. (2000).- Chicks resist high parasite intensities in an Algerian population of blue tits. *Ecoscience*, **8** (3), 320-324.
- CHABI, Y. (1998).- *Étude des paramètres de reproduction des mésanges dans le Nord-Est algérien*. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar d'Annaba. 162 p.
- CHABI, Y., BENYACCOUB, S., ISENMANN, P. & SAMRAOUI, B. (1995).- Breeding ecology of the Northern-african Blue tit (*Parus caeruleus ultramarinus*) in two semi-evergreen oak forests in Algeria. *Rev. Écol. (Terre et Vie)*, **50**, 133-140.
- CHABI, Y. & ISENMANN, P. (1997).- La reproduction de la Mésange bleue *Parus caeruleus ultramarinus* dans les subéraies *Quercus suber* à trois différentes altitudes en Algérie. *Alauda*, **65** (1), 13-18.

Type d'habitat et reproduction de la mésange bleue (Algérie)

- CONSERVATION DES FORÊTS GUELMA (2014).- Rapport technique descriptif de la forêt de Béni-Salah (Daïra de Bouchegouf, wilaya de Guelma).
- COWIE, R.J. & HINSLEY, S.A. (1988).- Feeding ecology of great Tits (*Parus major*) and Blue Tits (*Parus caeruleus*) breeding in suburban gardens. *J. Anim. Ecol.*, **57**, 611-626.
- CRAMM, P. (1982).- La reproduction des Mésanges dans une chênaie verte du Languedoc. *L'Oiseau et R.F.O.*, **52**, 347-360.
- GAUBERT, H. (1985).- Étude comparée de la croissance pondérale des jeunes de deux populations de Mésanges bleues, *Parus caeruleus* L., en Corse et en Provence : augmentation expérimentale de la taille des nichées corses. *Acta Oecologica*, **6** (4), 305-316.
- HANANE, S. (2011).- La reproduction de la tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* dans la plaine du Tadla (Maroc central) : analyse comparée avec la tourterelle des bois *Streptopelia turtur*. *Alauda*, **79** (1), 17-28.
- HANANE, S. & MAGHNOUJ, M. (2005).- Biologie de la reproduction de la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* dans le périmètre irrigué du Haouz (Marrakech-Maroc). *Alauda*, **73**, 183-194.
- HUXLEY, J. S. (1934).- A natural experiment on the territorial instinct. *British Birds*, **27**, 270-277.
- IMMELMANN, K. (1971).- Ecological aspects of periodic reproduction. In Farner, D.S. & King, J.R. (eds). *Avian biology*. Academic Press, New York, USA.
- ISENMANN, P., GRAM, M.P. & CLAMENS, A. (1987).- Étude comparée de l'adaptation des mésanges du genre *Parus* aux différentes essences forestières du bassin méditerranéen occidental. *Rev. Écol. (Terre & Vie)*, Suppl. **4**, 17-25.
- ISENMANN, P., ALÈS, E. & MORENO, O. (1990).- The timing of breeding and clutch size of Blue Tits (*Parus caeruleus*) in an evergreen Holm oak habitat in Southern Spain. *Rev. Écol. (Terre & Vie)*, **45**, 177-181.
- ISENMANN, P. & MOALI, I. (2000).- *Oiseaux d'Algérie*. Société d'étude ornithologique de France.
- KREBS, J.R. (1971).- Territory and breeding density in the great tit *Parus major* L. *Ecology*, **52** (1), 2-22.
- LACK, D. (1947).- The significance of clutch size. *Ibis*, **89**, 302-352.
- MARTIN, J.L. (1991).- Patterns and significance of geographical variation in the blue tit (*Parus caeruleus*). *Auk*, **108**, 820-832.
- MOALI, A., AKIL, M. & ISENMANN, P. (1992).- Modalités de la reproduction de deux populations de Mésange bleue (*Parus caeruleus ultramarinus*) en Algérie. *Rev. Écol. (Terre & Vie)*, **47**, 313-318.
- MØLLER, A., BERTHOLD, P. & FIEDLER, W. (2004).- The challenge of the futures research on climate change and avian biology. *Advances in Ecological Research*, **35**, 237-245.
- MØLLER, A., FLENSTED-JENSEN, E., KLARBORG, K., MARDAL, W. & NEILSEN, J.T. (2010).- Climate change affects the duration of the reproductive season in birds. *Adv. Ecol. Res.*, **79**, 777-784.
- PEACH, W.J., SIRIWARDENA, G.M. & GREGORY, R.D. (1999).- Long-term changes on over-winter survival rates explain the decline of reed buntings *Emberiza schoeniclus* in Britain. *J. Appl. Ecol.*, **36**, 798-811.
- PERRINS, C.M. (1979).- *British Tits*. Collins, London, 339 p.
- PRZYBYŁO, R., WIGGINS, D.A. & MERILA, J. (2001).- Breeding success in Blue Tits: good territories or good parents? *J. Avian. Biol.*, **32**, 214-218.
- PULLIAM, H.R. (1988).- Sources, Sinks and population regulation. *American Naturalist*, **132**, 652-661.
- PULLIAM, H.R. & DANIELSON, J.B. (1991).- Sources, sinks and habitat selection: a landscape perspective on population dynamics. *American Naturalist*, **137**, 50-66.

Bulletin de la Société zoologique de France 143 (3)

- SANZ, J.J. & GARCIA-NAVAS, V. (2009).- Eggshell pigmentation pattern in relation to breeding performance of blue tits *Cyanistes caeruleus*. *J. Anim. Ecol.*, **78**, 31-41.
- SIKAMÄKI, P. (1998).- Limitation of reproductive success by food availability and breeding time in Pied Flycatchers. *Ecology*, **79** (5), 1789-1796.
- SIRIWARDENA, G.M., BAILLIE, S.R., CRICK, H.Q.P. & WILSON, J.D. (2000).- The importance of variation in the breeding performance of seed-eating birds in determining their population trends on farmland. *J. Appl. Ecol.*, **37**, 128-148.
- SOLONEN, T. (2001).- Breeding of the great tit and blue tit in urban and rural habitats in southern Finland. *Ornis Fennica*, **78**, 49-60.
- TREMBLAY, I., THOMAS, D.W., LAMBRECHTS, M.M., BLONDEL, J. & PERRET, P. (2003).- Variation in blue tit breeding performance across gradients in habitat richness. *Ecology*, **84** (11), 3033-3043.
- ZANDT, H., STRIJKSTRA, A., BLONDEL, J. & VAN BALEN, H. (1990).- Food in two Mediterranean Blue Tit populations: Do differences in caterpillar availability explain differences in timing of the breeding season? In Blondel, J., Gosler, A.G., Lebreton, J.D. & Mc Cleery, R.H. (eds), *Population biology of passerine birds. An integrated approach*, Springer-Verlag, Berlin.

(reçu le 01/04/2018 ; accepté le 03/06/2018)

Table des matières

BENRADIA, M., MENAA, M., GUELLATI, K., MAAZI, M.-C., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M.- Écologie des Anatidés et du foulque macroule <i>Fulica atra</i> dans les zones humides de la Wilaya de Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie).....	145
FENGHOUR, H., LAZLI, A., CHAGRA, A., ROUAIGUIA, M., BOUAGUEL, L., BOUGUessa, L., BOUGUessa, S. & HOUHAMDI, M.- Menu trophique de deux espèces d'hirondelles (passereaux) nicheuses dans la ville de Tebessa (Est de l'Algérie).....	171
BOUKHEDIM, A., BARA, M., CHAGRA, A., ROUAIGUIA, M., BOUDRAA, W., BOUAGUEL, L. & HOUHAMDI, M.- Étude de l'effet du type d'habitat sur quelques aspects de la reproduction chez la mésange bleue <i>Cyanistes caeruleus</i> au niveau de la forêt de Béni-Salah (Boucheougouf, Nord-Est de l'Algérie).....	187

Contents

BENRADIA, M., MENAA, M., GUELLATI, K., MAAZI, M.-C., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M.- Ecology of Anatidae and of the common coot, <i>Fulica atra</i> , in the wetlands of Souk-Ahras Wilaya (northeastern Algeria)	145
FENGHOUR, H., LAZLI, A., CHAGRA, A., ROUAIGUIA, M., BOUAGUEL, L., BOUGUessa, L., BOUGUessa, S. & HOUHAMDI, M.- Diets of two species of swallows (passerines) nesting in the city of Tebessa (eastern Algeria).....	171
BOUKHEDIM, A., BARA, M., CHAGRA, A., ROUAIGUIA, M., BOUDRAA, W., BOUAGUEL, L. & HOUHAMDI, M.- Study of the affect of nesting environment on some aspects of the reproduction in the Eurasian blue tit, <i>Cyanistes caeruleus</i> , in the forest of Beni-Salah (Boucheougouf, northeast Algeria)	187