

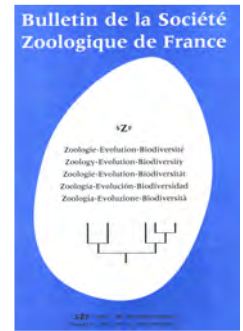


Bulletin de la Société Zoologique de France

2022, volume 147 (2), pages 69 à 80

ISSN : 0037-962X

<http://societe-zoologique.fr/>



Écologie trophique de la Foulque macroule *Fulica atra* dans la réserve intégrale du Lac Tonga (Nord-Est algérien)

Nada NOURI¹, Sofia BAHROUN¹, Amel LAZLI¹

¹. Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Chadli Benjedid-El Tarf, Laboratoire de Biodiversité et pollution des écosystèmes.

*Auteur correspondant ; Nadia Nouri, nadwal23@yahoo.fr

Manuscrit reçu le 14/03/2022, accepté le 16/04/2022, mis en ligne le : 10/07/2022

Résumé La réserve intégrale du Lac Tonga figure sans doute parmi les zones humides algériennes et méditerranéennes les plus importantes. Elle abrite une diversité biologique très variée d'oiseaux d'eau (plus de 25 000 Anatidés et Foulques). Cette étude intervient pour apporter de nouveaux enseignements sur l'écologie trophique de la Foulque macroule *Fulica atra* à travers l'évaluation des disponibilités en ressources trophiques des milieux qu'elle fréquente et l'étude des modalités de leur utilisation, c'est-à-dire l'étude de son régime alimentaire par le biais de l'analyse du contenu stomacal. Le travail mené entre novembre 2016 et avril 2017 a permis d'inventorier 13 espèces végétales dont la plus abondante est *Myriophyllum spicatum* suivi par *Nymphaea alba*, *Najas pectinata*, *Potamogeton nodosus*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Cynodon dactylon*, *Ranunculus ophioglossum* et *Phragmites australis* et un nombre important d'espèces d'invertébrés appartenant à 6 classes, 13 ordres, 20 familles et 22 espèces dont *Lestes sponsa*, *Halipilus ruficollis*, *Notonecta glauca*, *Nepa rubra*, *Naucoris cimicoides*, *Cloëon dipterum*, *Culex pipiens*, *Lymnaea stagnalis* et *Gambusia affinis* pour 848 individus identifiés. Les ordres les plus représentés sont ceux des Hémiptères et Coléoptères. L'analyse du contenu des tubes digestifs montre que les foulques du Lac Tonga possèdent un régime alimentaire varié, représenté par 92,68 % de proies végétales et 7,31 % de proies animales qui sont constituées essentiellement de poissons et moustiques *Culex pipiens*.

Mots-clés Foulque macroule, Lac Tonga, régime alimentaire, contenu stomacal, espèces végétales, espèces animales.

Trophic ecology of the Common Coot *Fulica atra* in the integral reserve Lake Tonga North East Algeria.

Abstract The integral reserve of Lake Tonga is undoubtedly one of the most important sites of the Algerian and Mediterranean wetlands. It hosts a very rich waterbirds diversity (more than 25 000 Anatidae and Coots). This study is intended to provide new informations on the trophic ecology of the Common Coot *Fulica atra*, through the evaluation of the trophic resources availability in the environments frequented by this Rallidae and the study of the modalities of their use, i.e. the study of its diet through the analysis of stomach contents. The study conducted between November and April 2017 allowed the inventory of 13 plant species, the most abundant of which is *Myriophyllum spicatum* followed by *Nymphaea alba*, *Najas pectinata*, *Potamogeton nodosus*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Cynodon dactylon*, *Ranunculus ophioglossum*, *Phragmites australis* and a significant number of invertebrate species belonging to 6 classes, 13 orders, 20 families and 22 species including *Lestes sponsa*, *Halipilus ruficollis*, *Notonecta glauca*, *Nepa rubra*, *Naucoris cimicoides*, *Cloëon dipterum*, *Culex pipiens*, *Lymnaea stagnalis* and *Gambusia affinis*; in total 848 individuals were identified. The most represented orders were Hemiptera and Coleoptera. The analysis of the digestive tract contents shows that in Lake Tonga Coots have varied diets, represented by 92.68% plant prey and 7.31% animal prey, which are mainly fish and mosquitoes *Culex pipiens*.

Keywords Coot, Lake Tonga, diet, stomach contents, plant species, animal species.

Introduction

À l'extrémité nord orientale de l'Algérie se situe un ensemble de paysages dont les étages bioclimatiques s'étendent du subhumide à l'humide, généralement de nuance éco-systémique (DE BELAIR, 1990). Il attire régulièrement un grand nombre d'Anatidés et de Rallidés

provenant d'Europe et même, pour certains, de la Sibérie occidentale qui trouvent ici de bonnes conditions (ISENMANN & MOALI, 2000). Parmi les sites humides les plus réputés, le Lac Tonga accueille de grandes concentrations d'oiseaux d'eau en hiver et abrite la nidification d'un nombre important d'espèces dont certaines sont en voie de disparition ou en recul dans leur aire de distribution,

comme l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* ou encore la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* (LAZLI *et al.*, 2011a, b ; LAZLI, 2012 ; MECIF *et al.*, 2020).

Les oiseaux d'eau occupent, au niveau des réseaux trophiques, diverses positions (herbivores, zooplanctonophages, insectivores piscivores) généralement situées au sommet des chaînes alimentaires et leur diversité nous renseigne sur le fonctionnement des divers milieux qu'ils occupent (CHENAFI & SAMRAOUI, 2009). La quantification du régime alimentaire reste toujours la première mesure prise lors de l'étude de base de l'écologie de l'espèce (LAGAGNEUX *et al.*, 2007).

Parmi les espèces composant la famille des Rallidés, la Foulque macroule *Fulica atra* est une espèce cosmopolite qui présente une grande adaptabilité aux différentes conditions des milieux. Elle est sédentaire nicheuse ou hivernante, abondante en Europe, Asie et en Afrique du Nord et rare dans les autres régions du monde où elle est remplacée par d'autres espèces du même genre telle la Foulque américaine *Fulica americana* et la Foulque à crête *Fulica cristata*. En Algérie, elle niche dans les grands marais et sur les lacs [El Kala, Macta, Boughzoul, Réghaia, lacs des retenues collinaires en Kabylie, de même que dans certaines oasis comme El Goléa (ISENMANN & MOALI, 2000)].

Cette étude est une contribution à l'étude de l'écologie trophique de ce Rallidé qui est bien documentée en Europe (TAMISIER, 1972 ; CAMPREDON *et al.*, 1982 ; ALLOUCHE & TAMISIER, 1984 ; PIROT & PONT, 1984 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999 ; CHASSEL, 2006), mais reste très peu étudiée ou vraiment fragmentaire en Afrique du Nord et notamment en Algérie. À ce titre, nous pouvons citer les travaux de TADJINE (2010) à Chott Ain El-Beïda, BOURIACH (2010) au Lac Tonga et au Marais de la Mekhada, REZIG (2011), MEDDOUR (2012) au Lac El-Goléa, KAHALERRAS (2012) en Numidie et METNA (2013) en Kabylie.

Ainsi, ce travail consiste dans un premier temps à l'évaluation des disponibilités en ressources trophiques des milieux fréquentés par l'espèce au Lac Tonga et, dans un second

temps, à l'étude des modalités de leur utilisation, c'est-à-dire l'étude de son régime alimentaire par le biais de l'analyse du contenu stomacal.

Matériels et méthodes

Site d'étude

La réserve intégrale du Lac Tonga est un bon exemple d'une zone humide représentative, rare et unique de type zone humide naturelle de la région méditerranéenne se situant dans un complexe de zones humides qui viendrait en troisième position, en Méditerranée, après ceux du Delta de l'Ebre en Espagne et la Camargue en France (DGF, 2004). Situé dans la Numidie orientale, à l'extrême Nord-Est de l'Algérie, le Lac Tonga est relié à la mer Méditerranée par un canal artificiel, le Canal Messida (Figure 1). Il se caractérise par une importante couverture végétale en mosaïque composée d'hélophytes (scirpes, phragmites et typhas) (Photo 1). Ses deux bassins occupent une superficie de 15 km² chacun. À l'Est, au Sud et à l'Ouest, le lac est bordé par les derniers contreforts de la Kroumirie couverte de montagnes plus ou moins dégradées de Chêne liège *Quercus suber*. Du côté Nord, il est séparé de la mer par un bourrelet de dunes marines couvertes essentiellement par un maquis dense de Chêne Kermès (CHALABI, 1990 ; KADID, 1990). La surface du lac est recouverte d'une végétation émergente où domine au centre le Nénuphar blanc *Nymphaea alba* ; 82 espèces végétales, dont 32 sont classées assez rares à très rares, y ont été recensées (KADID *et al.*, 2007).

Le Lac Tonga subit diverses dégradations dont le braconnage, la collecte d'œufs, l'érosion des berges, l'eutrophisation et le pompage de son eau, notamment en période estivale (LAZLI *et al.*, 2014 ; GHERIB & LAZLI, 2017 ; MECIF *et al.*, 2020).

Écologie trophique de la Foulque macroule

La connaissance de l'écologie trophique de la Foulque macroule est fondée sur l'analyse du contenu des tubes digestifs de 20 oiseaux. La méthode consiste à inciser les

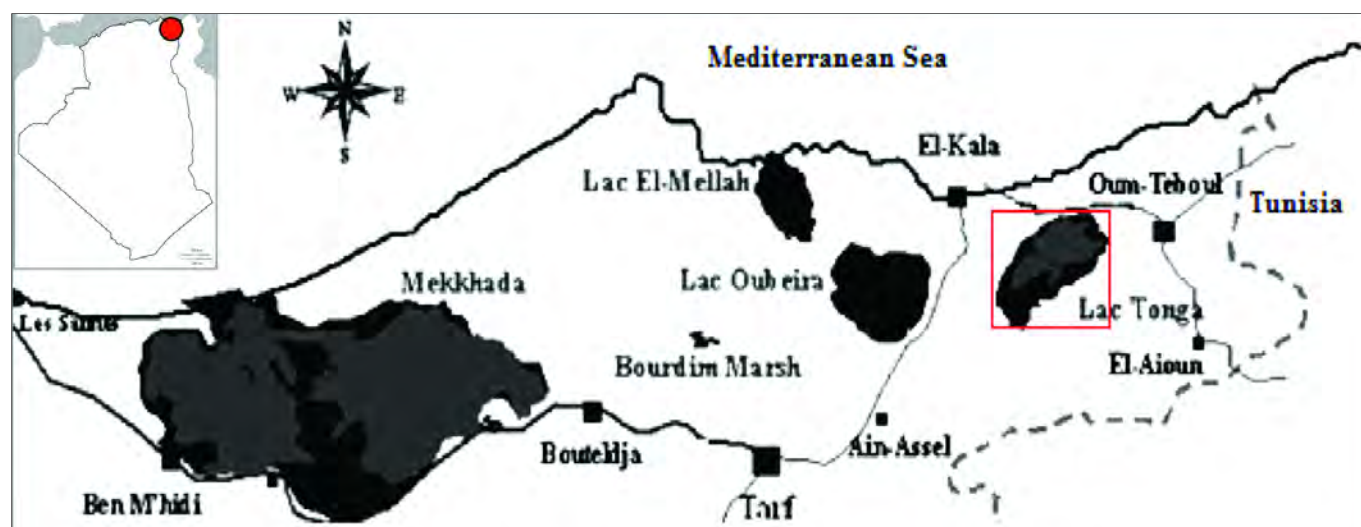


Figure 1

Localisation du site d'étude, le Lac Tonga, dans le Nord-est algérien
Location of the study site, Lake Tonga, in Northeastern Algeria



Photo 1

Vue du Lac Tonga (cliché Nouri, 2017)
View of Lake Tonga (cliché Nouri, 2017)

gésiers et les jabots des foulques et à récupérer leurs contenus, les fragments d'aliments ingérés qu'ils soient animaux ou végétaux. Ces derniers sont par la suite identifiés par comparaison avec un catalogue de référence des structures microscopiques préalablement élaboré. La détermination du régime alimentaire de l'espèce étudiée a nécessité deux étapes : l'évaluation des disponibilités en ressources trophiques du site d'étude et l'analyse des contenus stomacaux (jabots et gésiers).

Évaluation des disponibilités en ressources trophiques du site d'étude

Les invertébrés aquatiques capturés par filet troubleau

Des sorties mensuelles ont eu lieu au Lac Tonga entre novembre 2016 et avril 2017 pour évaluer les disponibilités en ressources trophiques (végétaux et invertébrés aquatiques) potentiellement exploitées par la Foulque macroule. Un inventaire des invertébrés aquatiques a été réalisé à l'aide d'un filet troubleau. Après chaque prélèvement, le contenu du filet a été mis dans des sachets et des boîtes en plastique numérotés et contenant de l'alcool. Au laboratoire, les individus capturés ont été identifiés grâce à une loupe binoculaire et un guide d'identification (TACHET, 2010).

Préparation de l'épidermothèque de référence

Les épidermothèques de référence sont réalisées à partir de différentes parties des plantes (tiges, feuilles, racines). Les épidermes sont préparés selon une technique classique (BENHALIMA *et al.*, 1984 ; KARA, 1997). Les épidermes sont délicatement détachés des tissus sous-jacents en les grattant à l'aide d'une lame de rasoir, de bistouri ou de scalpel, puis mis à macérer pendant quelques secondes dans de l'eau de javel à 12 % pour être éclaircis, afin de mieux distinguer les structures des parois cellulaires. Après un rinçage dans de l'eau distillée, suivi par de brefs bains dans

de l'alcool à 70°, les épidermes sont conservés entre lames et lamelles pour constituer la collection de référence.

Pour les plus petites plantes, nous avons utilisé une loupe binoculaire et une pince pour préparer l'épidermothèque. Chaque lame de référence porte le nom de l'espèce végétale ainsi que la date et le lieu de récolte. Les préparations sont alors observées au microscope photonique à grossissement en lumière directe (x4) et (x10) ou en contraste de phase si l'épiderme est très clair afin de réaliser des photos de référence.

Étude du régime alimentaire de la Foulque macroule

Au Lac Tonga, le braconnage est très intense. Les braconniers chassent les espèces d'oiseaux sans sélectivité et sans respect du cycle biologique des oiseaux. Ainsi, nous avons pu récupérer 10 individus par mois auprès de braconniers, comme nous avons aussi récupéré des spécimens blessés à côté des berges. Chaque individu mort a été placé dans un sac en plastique numéroté et fermé. Au laboratoire, tous les oiseaux ont fait l'objet de mesures morphométriques et ont été pesés à l'aide d'une balance électronique.

Pour le travail de laboratoire, nous avons suivi les recommandations citées dans le *Manuel d'analyse des contenus stomacaux de canards et de foulques* (CAMPREDON *et al.*, 1982).

Après l'extraction et la conservation du tube digestif dans le formol à 5 % ou bien au réfrigérateur, nous avons suivi les étapes suivantes :

- séparation du jabot et du gésier. Section en-dessous du proventricule ;
- mesure du volume du gésier à l'aide de l'éprouvette graduée ;
- incision longitudinale du jabot (tous les éléments présents sont raclés avec une spatule et stockés dans une première boîte) ;
- incision du gésier dont le contenu est placé dans une deuxième boîte ;

Tableau 1

Espèces végétales prélevées au Lac Tonga
Plant species collected in Lake Tonga

Familles	Ordres	Espèces	Présence et absence saisonnière	
			Novembre à Janvier	Février à Avril
Nymphaeaceae	Nymphaeales	<i>Nymphaea alba</i>	+	+
Callitrichaceae	Callitrichales	<i>Callitriche cophocarpa</i>	-	+
Cyperaceae	Cyperales	<i>Scirpus lacustris</i>	+	+
Typhaceae	Typhales	<i>Typha angustifolia</i>	+	+
Potamogetonaceae	Alismatales	<i>Potamogeton trichoides</i>	-	+
Haloragaceae	Haloragales	<i>Myriophyllum spicatum</i>	+	+
Iridaceae	Liliales	<i>Iris pseudacorus</i>	+	+
Poaceae	Cyperales	<i>Phragmites australis</i>	+	+
Ranunculaceae	Ranunculales	<i>Ranunculus aquatilis</i>	-	+
Ranunculaceae	Ranunculales	<i>Ranunculus ophioglossum</i>	+	+
Hydrocharitaceae	Alismatales	<i>Najas pectinata</i>	+	+
Potamogetonaceae	Helobiae	<i>Potamogeton nodosus</i>	+	+
Poaceae	Cyperales	<i>Cynodon dactylon</i>	+	+

Tableau 2

Invertébrés aquatiques prélevés au Lac Tonga
Aquatic invertebrates collected in Lake Tonga

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Ni	FR%	
Insecta	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna cyanea</i>	02	0,23%	
		Lestidae	<i>Lestes sponsa</i>	142	16,74 %	
			<i>Dytiscus marginalis</i>	06	0,70 %	
		Dytiscidae	<i>Hydaticus Transversalis</i>	31	3,65%	
	Coleoptera			<i>Copelatus chevrolati</i>	24	2,83 %
		Haliplidae	<i>Haliplus ruficollis</i>	37	4,36 %	
		Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i>	15	1,76 %	
	Hemiptera	Népidae	<i>Nepa rubra</i>	01	0,11 %	
		Corixidae	<i>Corixa punctata</i>	11	1,3 %	
		Naucoridae	<i>Naucoris cimicoides</i>	30	3,53 %	
	Éphéméroptera	Éphéméroidea	<i>Caenis pseudorivulorum</i>	33	3,89 %	
Baetidae		<i>Cloëon dipterum</i>	51	6,01 %		
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	01	0,11 %		
	Culicidae	<i>Culex pipiens</i>	157	18,51%		
Clitellata	Hirudinida	Hirudinidae	<i>Hirudo medicinalis</i>	30	3,53 %	
Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	150	17,6 %	
	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	04	0,74%	
Gastropoda	Hygrophila	Planorbidae	<i>Planorbarius corneus</i>	17	2,00 %	
	Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea stagnalis</i>	42	4,95 %	
Malacostraca	Décapoda	Crangonidae	<i>Crangon crangon</i>	30	3,53 %	
	Isopoda	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	10	1,1 %	
Arachnide	Trombidiformes	Hydrachnellae	<i>Hydrachnidia</i>	24	2,83 %	
6 classes	13 ordres	20 familles	22 espèces	N=848	100	

Ni : nombre d'individus – **FR** : Fréquence relative

- incision de la partie terminale du tube digestif dont le contenu est stocké dans une troisième boîte ;
- remplissage de chaque boîte d'alcool à 70 % et collage d'une étiquette comportant le code de l'oiseau correspondant à sa fiche signalétique et la mention de la partie du tube digestif qu'il contient (J = Jabot, G = Gésier, R = Rectum).

En fin de collecte, on dispose pour chaque individu de trois boîtes et les informations qui lui correspondent.

Pour chaque fragment observé, la détermination spécifique a été établie en examinant les particularités cellulaires et en se référant au catalogue épidermique de référence.

Analyse des données

L'analyse des résultats obtenus a été faite à l'aide du logiciel Microsoft Excel. Afin de mieux exploiter les résultats concernant la disponibilité en ressources alimentaires et le régime alimentaire, des indices écologiques ont été utilisés : (i) les indices de composition (abondance, richesse, fréquence) ; (ii) les indices de structure (indice de diversité de Shannon-Weaver et indice d'équitabilité).

Résultats

Les espèces végétales recensées au Lac Tonga

L'inventaire a montré une diversité floristique importante. Ainsi, 13 espèces végétales ont été identifiées dont la plus abondante est *Myriophyllum spicatum* suivie par *Nymphaea alba*, *Najas pectinata*, *Potamogeton nodosus*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Cynodon dactylon*, *Ranunculus ophioglossum* et *Phragmites australis*. Ces espèces sont présentes pendant toute la période d'étude (Tableau 1). En revanche, d'autres espèces comme *Callitriche cophocarpa*, *Potamogeton trichoides*, *Ranunculus aquatilis* ont été uniquement notées en février et avril.

culus ophioglossum et *Phragmites australis*. Ces espèces sont présentes pendant toute la période d'étude (Tableau 1). En revanche, d'autres espèces comme *Callitriche cophocarpa*, *Potamogeton trichoides*, *Ranunculus aquatilis* ont été uniquement notées en février et avril.

Invertébrés aquatiques capturés

L'inventaire des espèces échantillonnées avec le troubleau a permis de recenser 22 espèces d'invertébrés appartenant à 6 classes, 13 ordres, 20 familles. Parmi ces espèces : *Lestes sponsa*, *Haliphys ruficollis*, *Notonecta glauca*, *Nepa rubra*, *Naucoris cimicoides*, *Cloëon dipterum*, *Culex pipiens*, *Lymnaea stagnalis* et *Gambusia affinis* (Tableau 2). Un total de 848 individus a été identifié. Les ordres les plus enregistrés sont les Hémiptères et les Coléoptères avec 4 espèces, suivis par les Diptères, les Éphéméroptères et les Odonates avec 2 espèces et Hirudinida, Clupeiformes, Cyprinodontiformes, Hygrophila, Pulmonata, Decapoda, Isopoda et Trombidiformes avec un effectif très faible.

La richesse totale est de 22 espèces entre novembre et janvier et 19 entre février et avril. Au cours de cette dernière période, nous avons relevé l'absence d'*Aeshna cyanea*, *Nepa rubra* et *Chironomus plumosus* (Figure 2).

Les espèces capturées avec le filet troubleau appartiennent à 6 classes, dont celle des Insectes qui sont dominants (AR = 63,73 %), suivie par celle des Actinoptera (AR = 18,34 %). Les abondances relatives des autres classes sont assez faibles (2,83 % < AR < 6,95 %).

La valeur d'équitabilité tend vers 1, ce qui explique qu'il y a un équilibre entre les effectifs des différentes espèces échantillonnées.

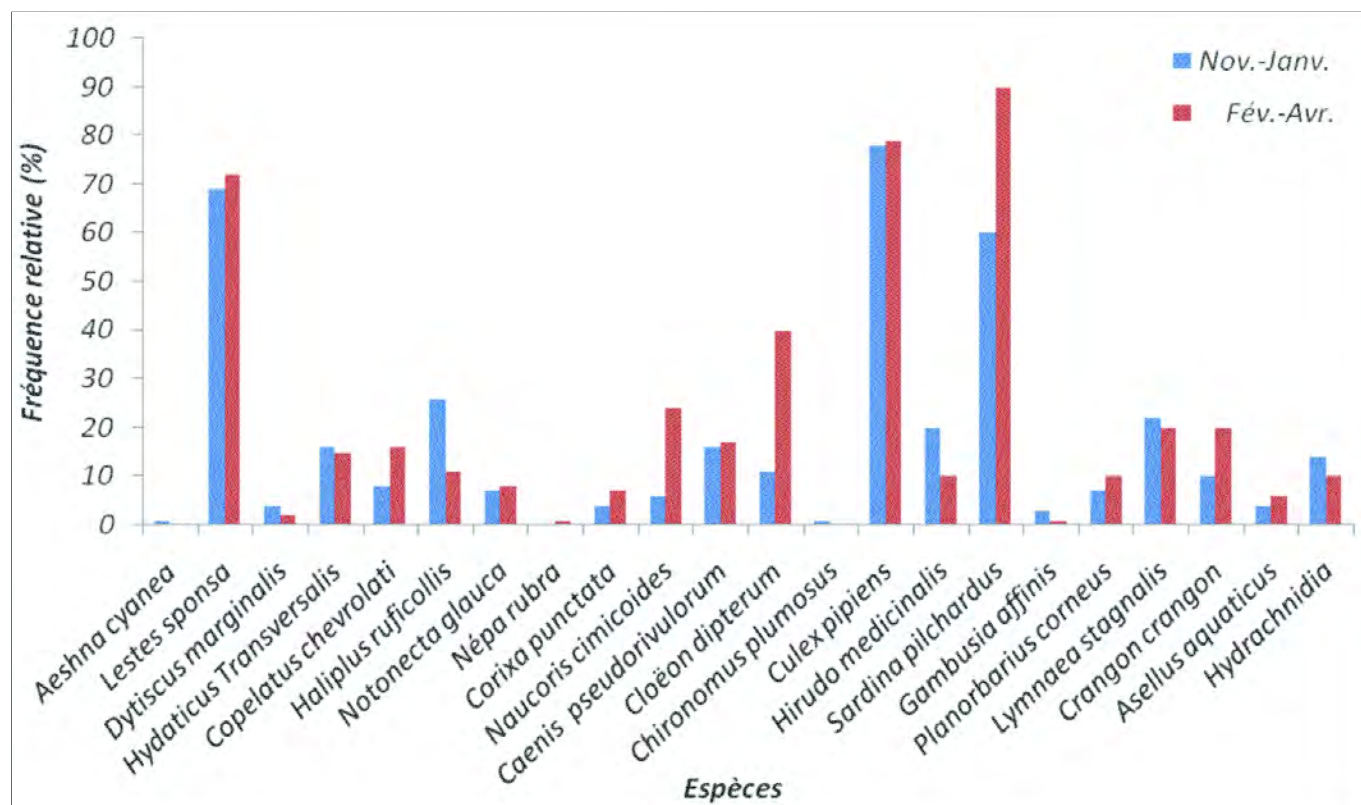


Figure 2

Fréquences relatives des espèces animales aquatiques enregistrées durant les deux périodes (novembre-janvier et février-avril).
Relative frequencies of aquatic animal species recorded during the two periods (November-January and February-April).

Tableau 3

Inventaire, effectifs et abondance totale relative des espèces ingérées par la Foulque macroule au niveau de la station d'étude.
Inventory, numbers and relative total abundance of species ingested by the Eurasian Coot at the study station.

Les Foulques			Novembre-Janvier		Février-Avril		Total	
Familles	Ordres	Espèces	N° I-10		N° II-20		Total	
			ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Callitrichaceae	Callitrichales	Callitriche cophocarpa	-	-	3	0,90	3	0,38
Cyperaceae	Cyperales	Scirpus lacustris R	9	1,98	-	-	9	1,15
Typhaceae	Typhales	Typha angustifolia	78	17,14	10	3,02	88	11,20
Potamogetonaceae	Helobia	Potamogeton trichoides	62	13,63	-	-	62	7,89
Haloragaceae	Haloragales	Myriophyllum spicatum	58	12,75	65	19,64	123	15,65
Poaceae	Cyperales	Phragmites australis R	60	13,19	3	0,90	63	8,01
Ranunculaceae	Ranunculales	Ranunculus aquatilis	-	-	110	33,23	110	13,99
Hydrocharitaceae	Alismatales	Najas pectinata	120	26,37	2	0,60	122	15,52
Poaceae	Cyperales	Cynodon dactylon	28	6,15	63	19,03	91	11,58
	Graines		40	8,79	75	22,66	115	14,63
	Fraction végétale		455	100%	331	100 %	786	100 %
Naucoridae	Hemiptera	Naucoris cimicoides	3	7,5	1	4,55	4	6,45
Lestidae	Odonata	Lestes sponsa	1	2,5	2	9,09	3	4,84
Planorbidae	Hygrophila	Planorbis corneus	-	-	1	4,55	1	1,61
Culicidae	Diptera	Culex pipiens	7	17,5	12	54,54	19	30,65
Fractions des poissons			29	72,5	6	27,27	35	46,54
Fraction animale			40	100%	22	100%	62	100%
Les Fractions			495		353		848	

J : Jabot ; G : Gésier ; R : Racine ; (-) : Vide

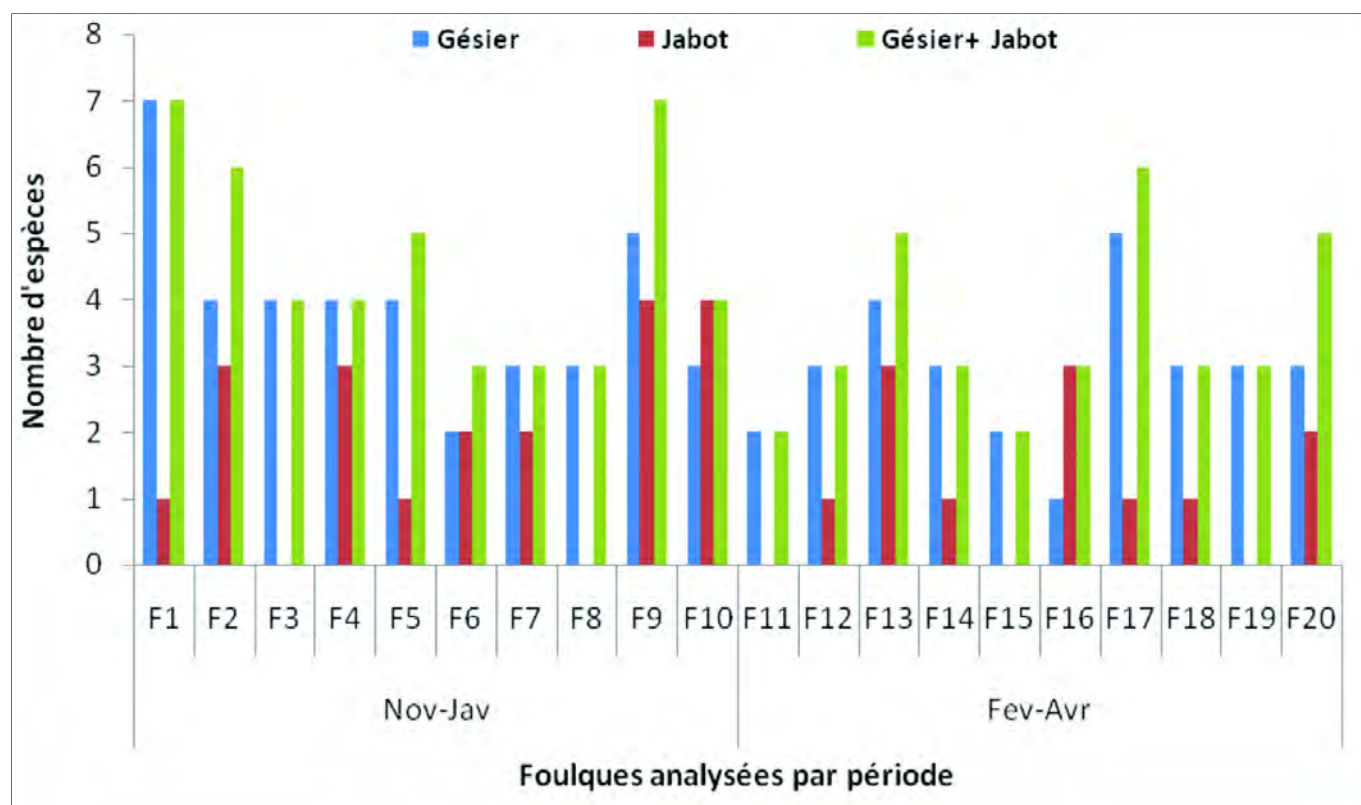


Figure 3

Richesse spécifique des items ingérés par la Foulque macroule dans le site d'étude.
Species richness of items ingested by Coot in the study site.

Régime alimentaire

L'analyse du contenu des tubes digestifs des Foulques macroules (20 individus en période d'hivernage) indique que l'espèce possède un régime alimentaire varié représenté par 92,68 % de proies végétales et 7,32 % de proies animales. Les proies végétales dominantes sont *Myriophyllum spicatum* avec 15,65 %, *Najas pectinata* avec 15,52 %, des graines non identifiées (AR % = 14,63 %), *Ranunculus aquatilis* (13,99 %), *Cynodon dactylon*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis* (parties racinaires), *Potamogeton trichoides*, *Scirpus lacustris* (parties racinaires) et *Callitriche cophocarpa*. Les proies animales sont constituées essentiellement de poissons (46,54 %) suivis par *Culex pipiens* (30,65 %), *Naucoris cimicoides* (6,45 %), de *Lestes sponsa* et de *Planorbis corneus*.

La richesse spécifique totale enregistrée durant la période d'étude a été de 9 espèces végétales (Tableau 3). Cependant, nous avons enregistré l'absence des espèces suivantes : *Callitriche cophocarpa*, *Ranunculus aquatilis* entre novembre-janvier et *Potamogeton trichoides* et *Scirpus lacustris* entre février et avril.

Les valeurs de l'abondance relative des espèces végétales ingérées par la Foulque macroule durant les mois de novembre à janvier ont été de 26,37 % pour *Najas pectinata* suivie par *Typha angustifolia* (17,14 %), *Potamogeton trichoides* et les racines de *Phragmites australis* avec 13 % puis les autres espèces assez faibles (2 % < AR % < 9 %). Les valeurs enregistrées durant la période février-avril ont été de 33,23 % pour *Ranunculus aquatilis* suivie des graines avec 22,66 % ensuite *Myriophyllum spicatum* et les racines de *Phragmites australis* avec 19 %. Les abondances relatives des

autres espèces ont été faibles (0,60 % < AR % < 3 %) Les résultats obtenus pour les espèces végétales ingérées par la Foulque macroule durant toute la période d'étude indiquent une valeur de 15,65 % pour *Myriophyllum spicatum*, suivie de *Najas pectinata* (15,52 %), des graines avec 14,63 % puis de *Ranunculus aquatilis* (13,99 %). Les abondances relatives des autres espèces sont faibles (0,38 % < AR % < 11,58 %).

L'inventaire des espèces animales trouvées dans le jabot et le gésier de la Foulque macroule a abouti à l'identification de fractions diverses, essentiellement des poissons suivis par les moustiques (Figure 6).

Les valeurs de l'abondance relative des espèces animales ingérées par la Foulque macroule durant le mois de novembre ont été de 72,5 % pour les fractions de poissons suivis des moustiques (17,5 %), *Naucoris cimicoides* (7,5 %) et enfin *Lestes sponsa* avec 2,5 %.

Tableau 4

Inventaire, effectifs et abondance totale relative des espèces ingérées par la Foulque macroule au niveau de la station d'étude.

Inventory of plant and animal species found in the crop and gizzard of the Common Coot in the study station during the study period.

	Nombre (N)	Abondance relative (AR %)
Espèces végétales	786	92,68
Espèces animales	62	7,31
Total	848	100 %

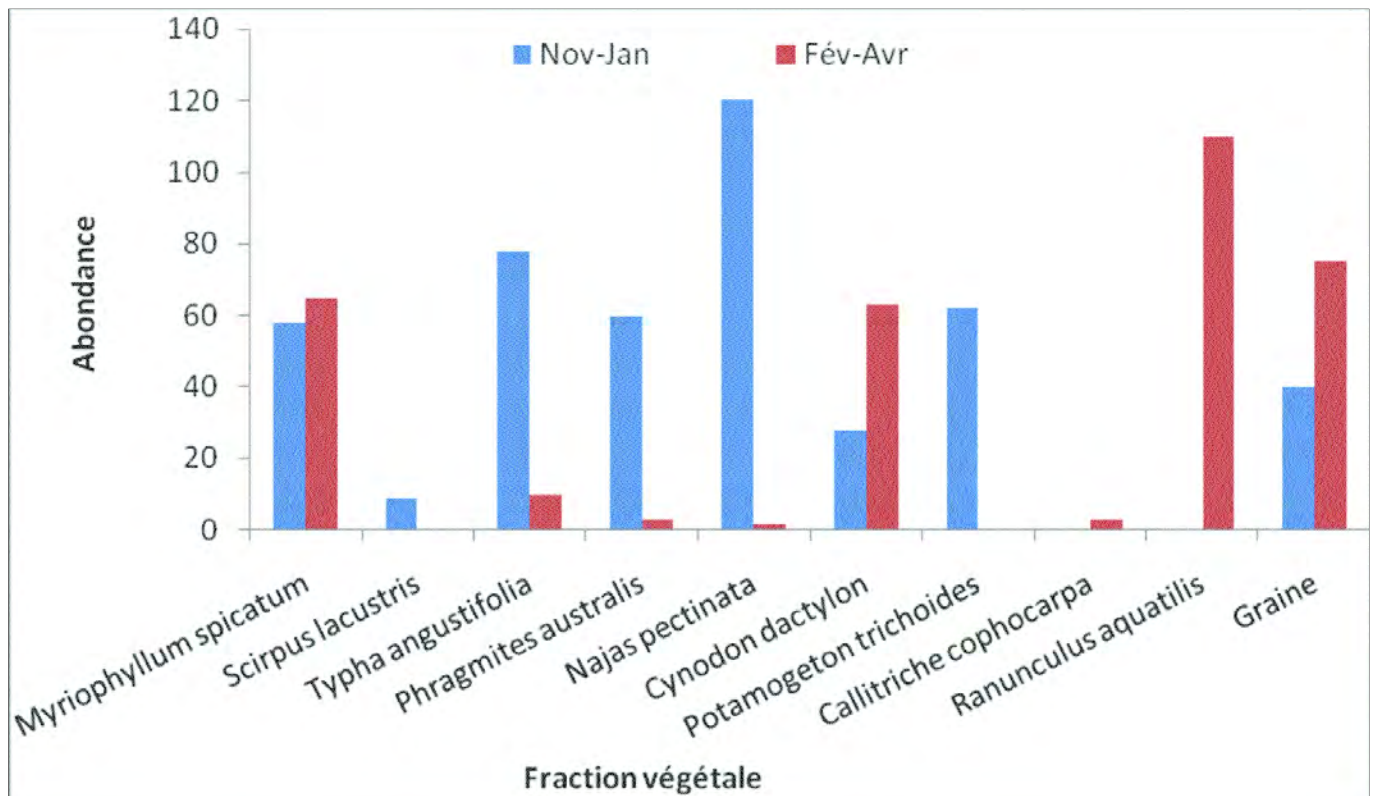


Figure 4

Abondance des espèces végétales trouvées dans le jabot et le gésier de la Foulque macroule dans le site d'étude.
Abundance of plant species found in the crop and gizzard of Coot in the study site.

Les valeurs de l'abondance relative des espèces animales ingérées par la Foulque macroule durant le mois d'avril ont été de 54,54 % pour des moustiques, suivies des fractions (fragments de poissons) 27,27 %. Les abondances relatives des autres espèces sont faibles ($4,55 \% < AR \% < 9,09 \%$).

Les valeurs de l'abondance relative des espèces animales ingérées par la Foulque macroule durant toute la période d'étude sont de 56,45 % pour les fractions des poissons suivies par des moustiques avec 30,65 %. Les autres espèces ont montré de faibles abondances ($1,61 \% < AR \% < 6,45 \%$) (Figure 7).

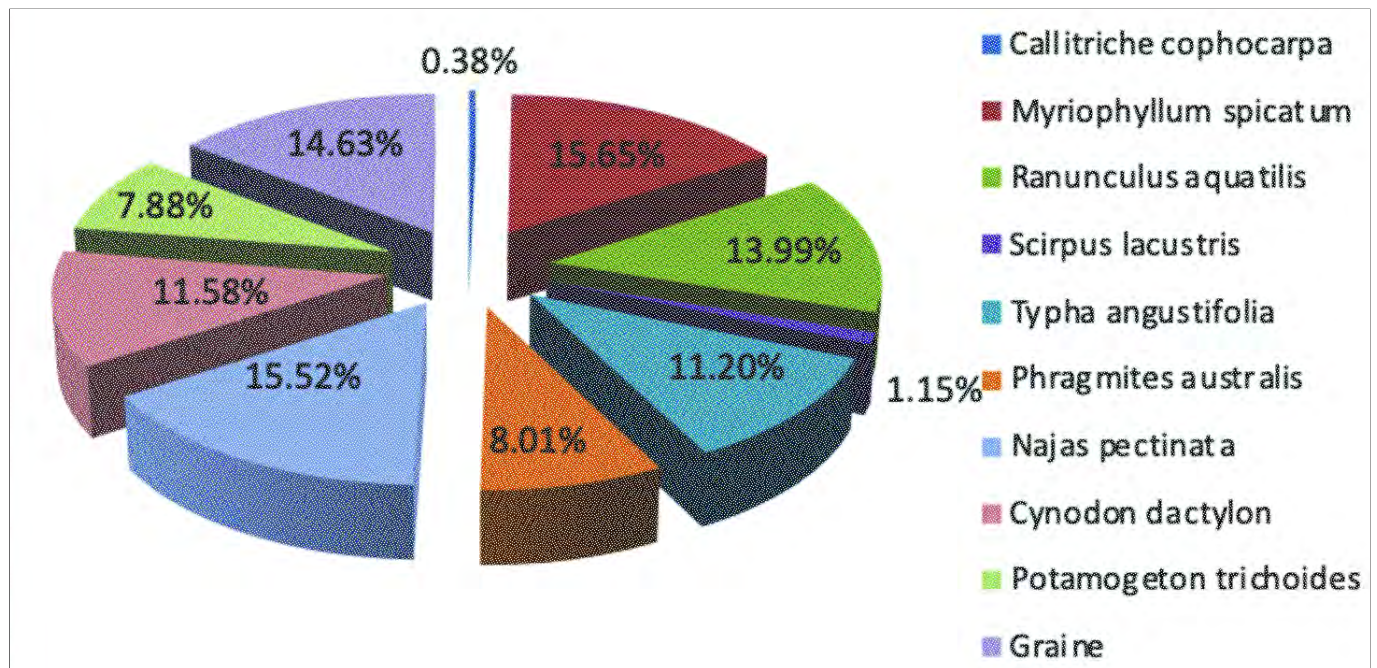


Figure 5

Abondance relative des espèces végétales trouvées dans le jabot et le gésier de la Foulque macroule dans la station d'étude durant toute la période d'étude.
Relative abundance of plant species found in the crop and gizzard of the Common Coot in the study site during the full study period.

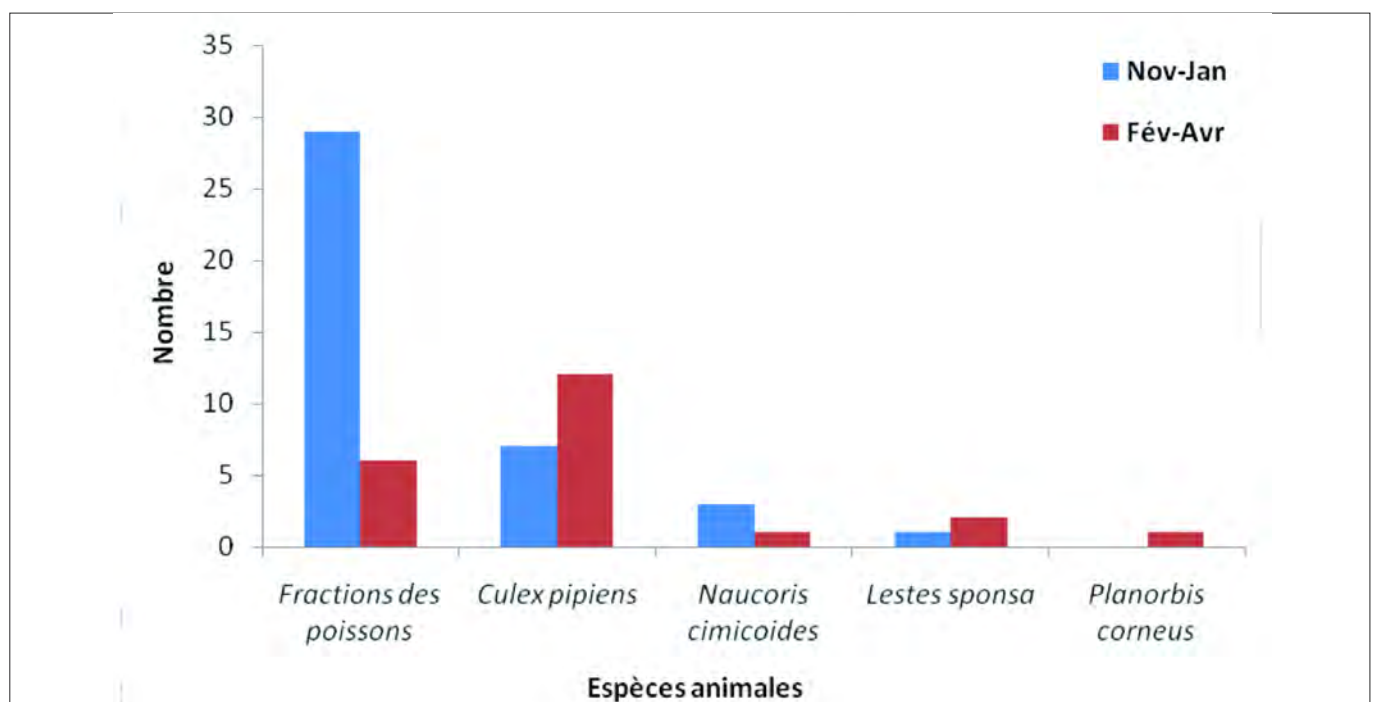


Figure 6

Inventaire des espèces animales trouvées dans le jabot et le gésier de la Foulque macroule durant la période d'étude.
Inventory of animal species found in the crop and gizzard of Coot during the study period

À la lumière des résultats obtenus, il apparaît que le régime alimentaire de la Foulque macroule au Lac Tonga est composé par 92,68 % de proies végétales et 7,31 % de proies animales (Tableau 4).

Indices de sélection des espèces ingérées par la Foulque macroule

L'indice d'Ivlev permet de mesurer la sélection des diverses proies capturées au filet troubleau et ingérées par la Foulque macroule. Nous pourrions déduire ainsi l'action de la sélectivité. Cet indice établit une relation entre l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu d'étude et les proies réellement consommées.

Durant la période d'étude, la valeur de l'indice d'Ivlev a été égal à -1 chez *Dytiscus marginalis*, *Hirudo medicinalis*, *Gambusia affinis* et *Lymnaea stagnalis*. Ce sont des catégories d'espèces présentes sur le terrain sans qu'elles soient consommées par la Foulque macroule (Tableau 5).

Les fractions de poissons ayant $I_i = 1$ sont les espèces les plus fréquentes dans le régime alimentaire de la Foulque macroule.

Discussion et conclusion

Cette contribution s'ajoute aux quelques études effectuées en Algérie sur le régime alimentaire des Foulques macroules. Cette espèce présente le statut d'espèce sédentaire nicheuse dans toutes les zones humides du pays (SAMRAOUI & DE BELAIR 1998 ; HOUHAMDI, 2002). Dans le but d'enrichir les études relatives à ce genre de travaux dans la région, nous avons initié une investigation devant nous permettre de mieux connaître le régime alimentaire de cette espèce au niveau du Lac Tonga.

La disponibilité des proies est définie par l'abondance des types de proies potentielles vivant dans les micro-habitats fréquentés par l'espèce lors de la recherche de nourriture.

L'étude de la stratégie alimentaire a nécessité de faire au préalable un inventaire des disponibilités trophiques du milieu ; ce dernier montre une diversité importante en espèces végétales (13) dont la plus abondante est *Myriophyllum spicatum* suivie par *Nymphaea alba*, *Najas pectinata*, *Potamogeton nodosus*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Cynodon dactylon*, *Ranunculus ophioglossumet*, *Phragmites australis*. Les inventaires des invertébrés ont quant à eux permis de recenser une variété d'espèces appartenant à six classes dont celle des Insecta qui est dominante (63,73 %), suivie par celle des Actinoptera (18,34 %). Nous avons également noté 13 ordres, 20 familles et 22 espèces. Les ordres les mieux représentés sont ceux des Hémiptères et des Coléoptères suivis par ceux des Diptères, Éphéméroptères et Odonates. Ces résultats concordent avec ceux de KHEDIMALLAH & TADJINE (2016), qui ont indiqué que la classe des Insectes au Lac Tonga représente 54,72 % et celle des Mollusques 13,51 %. Au Lac El Goléa, dans la région d'El Menéa (Wilaya de Ghardaia), MEDDOUR (2012) a rapporté 8 classes, 14 ordres, 23 familles et 24 espèces. L'ordre le plus représenté était celui des Diptères avec 5 espèces suivi par celui des Coléoptères avec 4 espèces.

La Foulque macroule se nourrit presque exclusivement de végétaux, comme cela a d'ailleurs été déjà noté par CRAMP & PERRINS (1993). Selon ces auteurs, l'espèce possède un régime alimentaire omnivore au sein duquel les végétaux sont généralement prédominants. Pour THOMAS (1976) et ALLOUCHE *et al.* (1989), les foulques sont plutôt herbivores. Des résultats similaires ont été enregistrés au niveau du Lac des oiseaux, à l'extrême Est de l'Algérie par

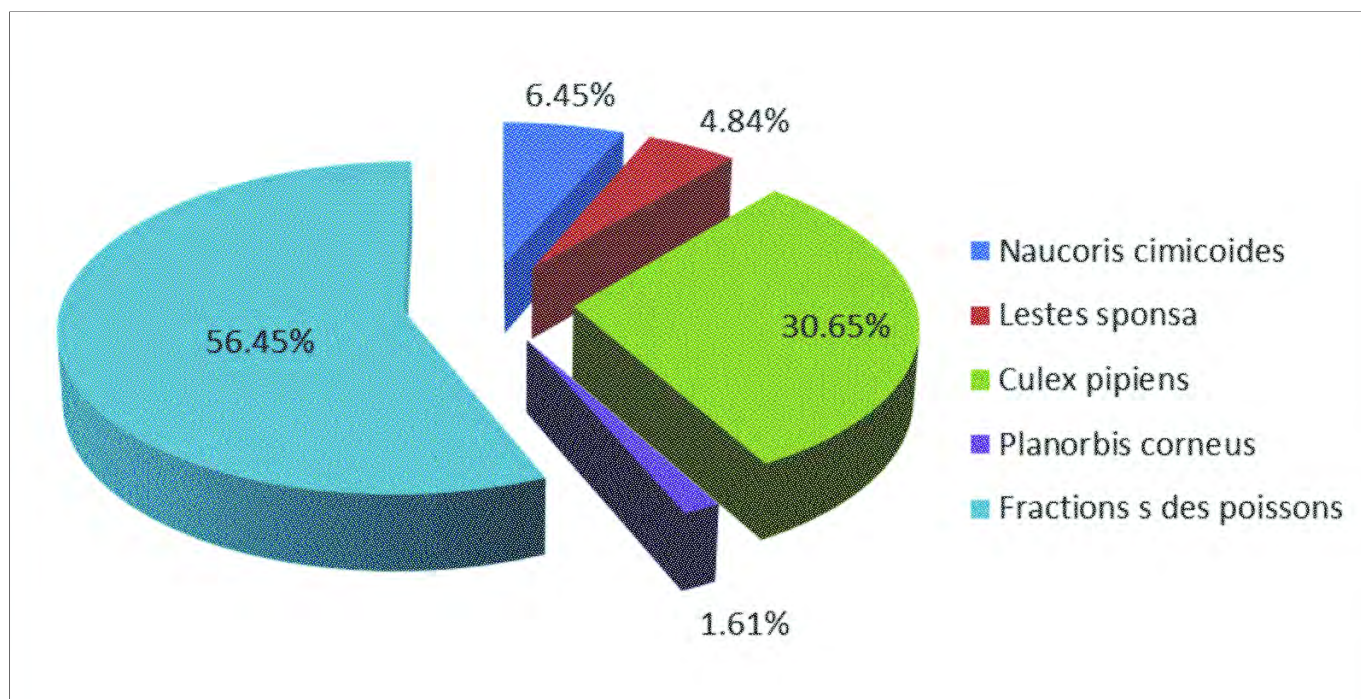


Figure 7

Abondances relatives des espèces animales trouvées dans le jabot et le gésier de la Foulque macroule durant la période.
Relative abundances of animal species found in the crop and gizzard of the Common Coot during the period.

Tableau 5

Indices de sélection des espèces ingérées par la Foulque macroule durant la période d'étude.
Selection indices of species ingested by Coot during the study period.

Espèce	Disponibilité alimentaire AR%	Régime alimentaire AR%	Li (indice de sélection)
<i>Aeshna cyanea</i>	0,23 %	00,00 %	-01,00
<i>Lestes sponsa</i>	16,74 %	4,84 %	-00,55
<i>Dytiscus marginalis</i>	0,70 %	00,00 %	-01,00
<i>Hydaticus Transversalis</i>	3,65%	00,00 %	-01,00
<i>Copelatus chevrolati</i>	2,83 %	00,00 %	-01,00
<i>Haliphus ruficollis</i>	4,36 %	00,00 %	-01,00
<i>Notonecta glauca</i>	1,76 %	00,00 %	-01,00
<i>Nepa rubra</i>	0,11 %	00,00 %	-01,00
<i>Corixa punctata</i>	1,3 %	00,00 %	-01,00
<i>Naucoris cimicoides</i>	3,53 %	6,45 %	00,29
<i>Caenis pseudorivulorum</i>	3,89 %	00,00 %	-01,00
<i>Cloëon dipterum</i>	6,01 %	00,00 %	-01,00
<i>Chironomus plumosus</i>	0,11 %	00,00 %	-01,00
<i>Culex pipiens</i>	18,51%	30,65 %	00,24
<i>Hirudo medicinalis</i>	3,53 %	00,00 %	-01,00
Poissons	17,6 %	00,00 %	-01,00
<i>Gambusia affinis</i>	0,74%	00,00 %	-01,00
<i>Planorbarius corneus</i>	2,00 %	1,61 %	-0,10
<i>Lymnaea stagnalis</i>	4,95 %	00,00 %	-01,00
<i>Crangon crangon</i>	3,53 %	00,00 %	-01,00
<i>Asellus aquaticus</i>	1,1 %	00,00 %	-01,00
Hydrachnidia	2,83 %	00,00 %	-01,00
Fractions des Poissons	00,00 %	56,45 %	01,00

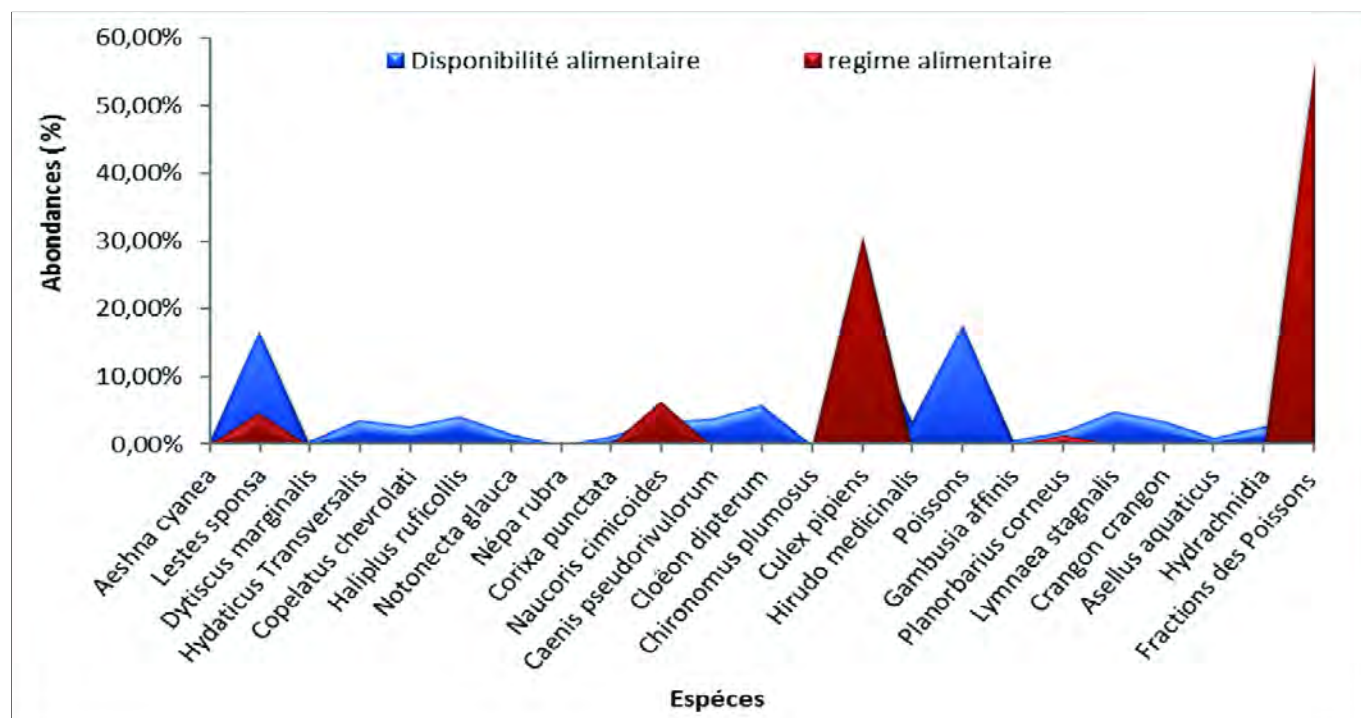


Figure 8

Abondance des espèces dans le milieu et dans les contenus stomacaux.
Abundance of species in the environment and in stomach contents.

BOUKHELIFA (1997). Les travaux de DRIVER (1988) in METNA (2013) sur le régime alimentaire de trois classes d'âge des jeunes de la Foulque américaine ont montré que plus l'individu était âgé, plus son régime alimentaire était dominé par la fraction végétale. ALLOUCHE et al. (1990) ont noté que la Foulque macroule était une grande consommatrice de végétaux aquatiques comme les Characées et d'autres algues.

Les résultats obtenus au cours de cette étude ont montré que l'espèce possède un régime alimentaire varié composé de 92,68 % de proies végétales et 7,31 % de proies animales constituées essentiellement de poissons (46,54 %) et de moustiques *Culex pipiens* (30,65 %).

Les proies végétales dominantes ont été *Myriophyllum spicatum*, *Najas pectinata* et des graines, ce qui conforte les résultats de KAHALERRAS (2012) qui a signalé que les graines de Scirpe (*S. lacustris* et *S. maritimus*) et le Myriophylle (*M. spicatum*) sont les plus consommées par les canards et les foulques en Numidie, probablement parce que ces plantes sont très abondantes dans cette région.

Au Lac El Goléa, MEDDOUR (2012) a noté la présence de fragments de parties végétatives de plantes dont *Eleocharis palustris*, les proies animales ne composant qu'une partie très réduite du régime alimentaire de cette espèce. TAMISIER & DEHORTER (1999) rapportent que la grande partie ingérée par *Fulica atra* est constituée de végétaux, soit 74 %, suivis par les graines avec 18 % puis 8 % pour les algues.

L'alimentation comportait surtout des végétaux aquatiques : pousses de roseaux, massettes et scirpes, des Characées et autres algues et était dominée par des Potamots *Potamogeton pectinatus* (20 % environ), des Zannichelles (*Zannichelliapalustris*) et des Characées, myriophylles, zostères, etc., ainsi que des graines et des fruits, des insectes et leurs larves, plus rarement des vers et des petits poissons.

La Foulque macroule possède un régime alimentaire omnivore au sein duquel les végétaux sont généralement prédominants ; la capture de poissons a été déjà signalée (BERNARD, 2001). SERMET (1956) in BERNARD (2001) a observé des foulques (entre 8 et 16 individus suivant les jours) en train de consommer des petits poissons toutes espèces confondues.

C'est une espèce opportuniste quant au choix des sites de nidification, mais également pour son alimentation (BERNARD, 2001). Elle profite des déchets organiques présents dans les eaux et sélectionne généralement ses proies avec une tendance vers les végétaux.

D'autres études complémentaires seront nécessaires afin de confirmer la composition du régime alimentaire de l'espèce à travers la prospection d'autres zones humides d'Algérie et lors de la période de reproduction de l'espèce. Les résultats obtenus au cours de notre étude sont des outils d'aide à la décision qui peuvent orienter les domaines d'action en vue de réaliser une meilleure gestion.

Ils peuvent être considérés comme une base de données pour les recherches à venir qui pourrait être enrichie afin de mieux comprendre l'écologie et les comportements des peuplements avifaunistiques.

Références

- ALLOUCHE, L., DERVIEUX, A., LESPINASSE, P. & TAMISIER, A. (1989).- Sélection de l'habitat diurne par trois espèces d'oiseaux d'eau herbivores en Camargue (France). *Acta Oecologica*, **10** (3), 197-212.
- ALLOUCHE, L., DERVIEUX, A. & TAMISIER, A. (1990).- Distribution et habitat nocturnes comparés des chipeaux et des foulques en Camargue. *Rev. Écol. (Terre et Vie)*, **45**, 165-176.
- ALLOUCHE, L. & TAMISIER, A. (1984).- Feeding convergence of Gadwall, Coot and other herbivorous waterfowl species wintering in Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl*, **35**, 135-142.
- BEN HALIMA, T., GILLON, Y. & LOUVEAUX, A. (1984).- Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera, Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive. *Acta Oecologica-Oecologia Generalis*, **54**, 385-406.
- BERNARD, M. (2001).- Comportement alimentaire surprenant chez la foulque macroule *Fulica atra*. *Le Grand Duc*, **58**, 62-64.
- BOUKHELIFA, A. (1997).- L'avifaune de trois stations de la région du lac des oiseaux (wilaya d'El-Tarf) - Régime alimentaire de la Foulque macroule *Fulica atra* Linné, 1758 (Aves, Rallidea). pp, 95-122.
- BOURIACH, H. (2010).- Régime alimentaire des canards et des foulques hivernants au lac Tonga et le marais de la Mekhada (2009/2010). Mémoire de Master, Univ. 08 Mai 1945, Guelma.
- CAMPREDON, S., CAMPREDON, P., PIROT, J.Y. & TAMISIER, A. (1982).- *Manuel d'analyse des contenus stomacaux de canards et de foulques*. Paris, Office National de la chasse, 87 p.
- CHALABI, B. (1990).- Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. *Cas du Lac Tonga (P.N.E.K.)*. Thèse de magister, INA, Alger, 133 p.
- CHASSEL, D. (2006).- Orthonormal transform to decompose the variance of a life history trait across a phylogenetic tree. *Biometrics*, **62**, 471-477.
- CHENAFI, F. & SAMRAOUI, B. (2009).- Contribution à l'étude de la reproduction des Ardéides (*Hérons Garde Bœuf Ardea ibis* et *Héron crabier Ardeola ralloides*, *Aigrette Gazette* et *Héron Bihoreau*) en Numidie. Thèse de doctorat, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene.
- CRAMP, S. & PERRINS, C.M. (1994).- *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford University Press, Vol. II, 125-129.
- DE BELAIR, G. (1990).- Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (*El-Kala, Est Algérien*). Thèse de doctorat, Univ. Montpellier II, 276 p.
- DEHORTER, J. & TAMISIER, A. (1996).- Wetlands habitat characteristics for waterfowl wintering in Camargue,

- Southern France: Implication for conservation. *Rev. Écol (Terre Vie)* **51**, 161-172.
- DGF (Direction Générale des Forêts) (2004).- *Atlas des zones humides d'importance internationale*, 107 p.
- GHERIB, A. & LAZLI, A. (2017).- Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga (Nord-est Algérien). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **142** (3), 119-142.
- HOUHAMDI, M. (2002).- *Écologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'État, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 183 p.
- ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000).- *Oiseaux d'Algérie*. Éd. SEOP, Paris.
- KADID, Y. (1990).- *Contribution à l'étude de la végétation aquatique du lac Tonga, parc national El Kala*. Thèse Ingénieur INA, Alger, 106 p.
- KADID, Y., THÉBAUD, G., PÉTEL, G. & ABDELKRIM, H. (2007).- Les communautés végétales aquatiques de la classe des Potametea du lac Tonga, El Kala, Algérie. *Acta Botanica Gallica, Botany Letters*, **154** (4), 597-618.
- KAHALERRAS, A. (2012).- *Étude du régime alimentaire hivernal des oiseaux d'eau en Numidie*. Mémoire de magister, Université de Guelma, Algérie.
- KARA, F.Z. (1997).- *Étude de quelques aspects écologiques et régime alimentaire de Schistocerca gregaria (Forsk., 1775) (Orthoptera: Acrididae) dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées*. Thèse de Magister, Institut National Agronomique, El Harrach, Algérie, 180 p.
- KHEDIMALLAH, R. & TADJINE, A. (2016).- Contribution à la connaissance des macroinvertébrés de l'écosystème lacustre : Lac Tonga au Parc National d'El Kala. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **141** (3), 121-140.
- LAZLI, A. (2011).- *Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca au lac Tonga*. Thèse de Doctorat, Université de Béjaia, Algérie.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A., MOALI-GRINE, N. & MOALI, A. (2011a).- Évolution de la population nicheuse de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* sur le lac Tonga (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **66**, 173-181.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A., PERENNOU, C. & MOALI, A. (2011b).- Biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au Lac Tonga (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **66**, 255-265.
- LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A. & MOALI, A. (2012).- Statut et phénologie de la reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au Lac Tonga (Algérie). *Alauda*, **80** (3), 219-228.
- LAZLI, A., NOUARI, I., CHATER, N. & MOUALI, A. (2014).- Diurnal behaviour of breeding white headed Duck *Oxyura leucocephala* at lake Tonga, North East Algeria. *Revue d'Écologie*, **69** (2), 131-141.
- LEGAGNEUX, P., DUHART, M. & SCHRICKE, V. (2007).- Seeds consumed by waterfowl in winter: a review of methods and a new web-based photographic atlas for seed identification. *J. Ornithol.*, **148**, 537-541.
- MECIF, F., BOUCHKER, A. & LAZLI, A. (2020).- Biologie de reproduction du Grèbe Huppé *Podiceps cristatus* au lac Tonga, Nord Est Algérien. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **145**, 255-246.
- MEDDOUR, S. (2012).- *Étude du régime alimentaire de la Foulque macroule et de quelques espèces d'Anatidae au niveau de Sebket El-Maleh (El-Menéa, W. Ghardaïa)*. Mémoire d'ingénieur. Université de Ouargla, Algérie.
- METNA, F. (2013).- *Écologie trophique, éthologie et biologie de la reproduction de la Foulque macroule Fulica atra (Linné, 1758) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérois) et dans le barrage de Djebba (Kabylie)*. Thèse de doctorat. Université de Tizi-Ouzou, Algérie.
- PIROT, J.Y. & PONT, D. (1987).- Le canard souchet (*Anas clypeata* L.) hivernant en Camargue : alimentation, comportement et dispersion nocturne. *La Terre et la Vie – Revue d'Écologie*, **42**, 59-79.
- REZIG, A. (2011).- *Étude du régime alimentaire de la Foulque macroule Fulica atra (Linnaeus, 1758) à Chott El Maleh (El Goléa)*. Mémoire d'ingénieur, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 77 p.
- SAMRAOUI, B. & DEBELAIR, G. (1998).- Les zones humides de la Numidie orientale : bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse (numéro spécial)*, **4**, 1-90.
- TACHET, H. (2010).- *Invertébrés d'eau douce : systématique biologie, écologie*. CNRS Éditions, 607 p.
- TADJINE, B. (2010).- *Étude du régime alimentaire de l'Échasse blanche Himantopus himantopus (Linnaeus, 1758) dans le Chott Aïn El-Beïda « Ouargla »*. Mémo. Ing. Agro. Univ. Kasdi Merbah, Ouargla.
- TAMISIER, A. (1972).- Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, **2**, 107-135.
- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999).- *Camargue, canards et foulques : Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, 369 p.
- THOMAS, G. (1976).- Habitat usage of wintering ducks at the Ouse Washes, England. *Wildfowl Ecology Symposium*, **27**, 148-152.