
Soumis le: 25/03/2018

Forme révisée acceptée le: 28/09/2018

Auteur correspondant: slah_selmi@yahoo.fr



Nature et Technologie

Nature & Technology

<http://www.univ-chlef.dz/revuenatec>

ISSN : 1112-9778 – EISSN : 2437-0312

Régime alimentaire des poussins de l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) dans la lagune de Boughrara (Sud-Est Tunisien) : Sélection des proies et effet de l'âge des poussins

Amel NEB & Slaheddine SELMI*

UR17ES44 "Ecologie de la Faune Terrestre", Faculté des Sciences de Gabès, Université de Gabès, Tunisia

Abstract

This work aimed at investigating the diet of Little Egret (*Egretta garzetta*) chicks in a breeding colony at the Boughrara Lagoon, in southeastern Tunisia. Using the regurgitate analysis method; we described the diversity of preys consumed by the chicks. We also sampled available preys in the hunting areas of adult egrets, which allowed us to compare the composition of chicks' diet with the range of preys available in the area. Our results show that chicks are exclusively fed on small fishes, mainly the striped seabream (*Lithognathus mormyrus*) and European seabass (*Dicentrarchus labrax*). These two preys are more abundantly consumed than is predicted by their availability, which suggests that they are preferential preys. However, deeper analyzes suggest that this prey selection process is related to prey size. Indeed, we have found that a fish should have a weight less than 14.74 g to be a potential prey for chicks. Juveniles of the Striped seabream and European seabass are the most consumed fishes simply because their sizes are below this threshold, making them preys well adapted to chick size. This is also supported by the positive relationship found between prey weight and chick age. As the chicks grow up, their parents feed them with larger preys. Direct observations on the hunting behavior of adult egrets would be needed to address in more details the issue of prey selection for chick feeding.

Keywords: Boughrara Lagoon, chicks, diet, *Egretta garzetta*, prey selectivity.

Résumé

Ce travail avait pour but d'étudier le régime alimentaire des poussins de l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) dans une colonie de nidification au niveau de la lagune de Boughrara, dans le sud-est de la Tunisie. A l'aide de la méthode d'analyse des régurgitât, nous avons décrit la diversité des proies consommées par les poussins. Nous avons également échantillonné les proies disponibles dans les zones de chasse des aigrettes adultes, ce qui nous a permis de comparer la composition du régime alimentaire des poussins avec la gamme des proies disponibles dans le milieu. Nos résultats montrent que les poussins sont exclusivement nourris de petits poissons, principalement des jeunes marbrés et lousps. Ces deux proies sont plus abondamment consommées que ce qui est prédit par leur disponibilité, ce qui suggère qu'elles sont des proies préférentielles. Cependant, des analyses plus approfondies suggèrent que ce processus de sélection alimentaire est lié à la taille des proies. En effet, nous avons constaté qu'un poisson devrait avoir un poids inférieur à 14,74 g pour être une proie potentielle pour les poussins. Les jeunes marbrés et lousps sont les poissons les plus consommés simplement parce que leur taille est inférieure à ce seuil, ce qui fait d'eux des proies bien adaptées à la taille des poussins. Ceci est également soutenu par les relations positives trouvées entre le poids des proies consommées et l'âge des poussins. Au fur et à mesure que les poussins grandissent, leurs parents les nourrissent avec des proies plus grosses. Des observations directes sur le comportement de chasse des aigrettes adultes seraient nécessaires pour aborder d'une façon plus approfondie la question de la sélection des proies destinées aux poussins.

Mots clés : *Egretta garzetta*, lagune de Boughrara, poussins, régime alimentaire, sélectivité des proies.

1. Introduction

Chez les oiseaux, le succès reproducteur des parents dépend en grande partie de leur capacité à garantir la

survie des poussins, en leur assurant, entre autres, un approvisionnement suffisant en ressources alimentaires [1–4]. Ceci exige souvent des parents un investissement demande également d'adapter leur comportement de



Cet article est mis à disposition selon les termes de la licence [Creative Commons Attributions 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

This article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

recherche et d'approvisionnement alimentaires aux besoins nutritionnels des poussins, en sélectionnant les aliments destinés aux poussins à partir de la gamme des ressources disponibles dans le milieu [4–6]. L'étude de cette sélection et de son rôle dans le façonnement du régime alimentaire des poussins est d'une grande importance pour la compréhension de l'écologie trophique des oiseaux et des facteurs affectant leur succès reproducteur.

L'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) est l'un des Ardeïdés les plus répandus [7–9]. Ses habitudes alimentaires ont été largement étudiées dans divers types d'habitats humides [2, 10–13]. Dans l'ensemble, ces études ont montré que même si les poissons constituent souvent l'essentiel du régime alimentaire de cette espèce, les amphibiens, les reptiles, les petits mammifères, les crustacés, les insectes et les mollusques sont aussi consommés [6, 14–16]. En outre, le régime alimentaire de cet oiseau montre une grande variabilité saisonnière selon la disponibilité des proies potentielles [5, 13, 17]. Ces variations dans l'espace et dans le temps traduisent l'opportunisme alimentaire de cet oiseau, caractère qui aurait contribué à son succès d'installation dans des milieux aussi éloignés que divers. Cependant, peu de choses est connu sur la capacité de cet oiseau à adapter le régime alimentaire de ses poussins à la disponibilité des proies potentielles dans le milieu. La question qui se pose à cet égard est de savoir si les proies dont se nourrissent les poussins reflètent simplement la disponibilité des proies potentielles dans le milieu ou est ce que les parents opèrent une sélection des proies avec les quelles ils nourrissent leurs poussins ?

Ainsi, le présent travail vise à adresser cette question dans le cas d'une colonie de nidification d'aigrettes garzettes au niveau de la lagune de Boughrara, dans le sud-est Tunisien. Outre la description, aussi bien qualitative que quantitative, du spectre des proies consommées par les poussins, nous avons échantillonné les proies disponibles dans les secteurs de chasse des aigrettes adultes. Ceci nous a permis de comparer la diversité des proies consommées par les poussins à la gamme des proies disponibles dans le milieu et d'aborder l'hypothèse de sélection des proies avec lesquelles les parents nourrissent leurs poussins.

2. Matériel et méthodes

2.1. Sites d'études

Le présent travail a été réalisé au niveau d'un petit îlot, nommé localement "El-Gatâaya El-Bahria", à l'entrée nord de la lagune de Boughrara, entre l'île de Djerba et la petite péninsule d'El-Djorf, dans le sud-est de la Tunisie (33°43'55"N – 10°42'56"E). Les aigrettes garzettes fréquentent régulièrement ce site pour s'y reproduire, formant des petites colonies sur les buissons de nitraire (*Nitraria retusa*) éparpillés sur l'îlot (1 à 13 nids par buisson d'après des observations personnelles). Cet îlot sert également de lieu de nidification pour quatre autres espèces d'oiseaux d'eau, à savoir le Goéland leucophaée (*Larus michahellis*), le Goéland railleur (*Chroicocephalus genei*), la Sterne naine (*Sternula albifrons*) et la Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) qui nichent plutôt à même le sol.

2.2. Espèce étudiée

L'Aigrette garzette est le grand échassier le plus commun le long des côtes Tunisiennes, habitant plus particulièrement les estuaires des oueds, les chenaux de marée et les zones lagunaires [18]. Il s'agit d'un nicheur régulier au nord du pays, où il établit des colonies plus ou moins denses sur les arbres qui poussent autour des zones humides, notamment les tamaris, les acacias et les eucalyptus, et qu'il partage parfois avec d'autres oiseaux d'eau coloniaux [19,20]. Plus au sud, cet oiseau niche au niveau de certains sites littoraux isolés, tels que le salin de Thyna et les petits îlots entourant l'île de Djerba, où, faute d'arbres, les nids sont construits sur des buissons bas et des salicornes [19]. Toutefois, divers aspects de l'écologie de cette espèce au niveau de ses zones de nidification le long des côtes tunisiennes restent peu connus. C'est ainsi qu'hormis le travail de Nefla *et al.* [21] sur une héronnière dans le parc de l'Ichkeul au nord-est du pays, aucun travail n'a été fait sur le régime alimentaire des aigrettes garzettes du territoire Tunisien [21].

2.3. Collecte des données

Afin d'étudier le régime alimentaire des poussins, nous avons procédé par la méthode d'analyse des régurgitât, qui est une méthode largement utilisée chez les oiseaux d'eau [16, 22–25]. La méthode consiste à inciter les poussins à éjecter leurs derniers repas, tout simplement en les tenant en main ou parfois en massant

l'estomac [26–28]. Il s'agit d'une méthode fiable, facile et sans dégâts pour les oiseaux, pourvue qu'elle ne soit pas répétée d'une façon exagérée [28–30].

La collecte des régurgitât a été effectuée à l'occasion de plusieurs visites à l'îlot de nidification au cours des mois de juin et juillet 2016, période d'élevage des jeunes au niveau de la colonie étudiée. Généralement, on n'avait même pas besoin de capturer les poussins pour les inciter à éjecter ce qu'ils ont consommé. Dès qu'un poussin est approché, il répond en régurgitant son dernier repas. Toutefois, afin de limiter le dérangement des poussins et leurs parents, nos campagnes de collecte des régurgitât ont été espacées dans le temps. C'est ainsi que deux collectes au maximum ont été réalisées par quinzaine. De même, nous nous sommes fixés comme règle de ne pas échantillonner le même poussin plus qu'une fois.

Les proies éjectées par chaque poussin sont aussitôt collectées et conservées dans des bocaux séparés remplis d'alcool à 70°. La date de collecte et l'âge du poussin sont également notés. En fait, tous les poussins échantillonnés sont issus de couvées que nous avons suivies depuis la ponte dans le cadre d'un autre travail sur le succès reproducteur. Les dates de ponte et d'éclosion sont connues avec exactitude et il en est de même pour l'âge des poussins.

Les proies collectées sont transportées le jour même au laboratoire pour identification et prise de mensurations. Les proies ont été une à une triées, identifiées puis essuyées délicatement avec du papier absorbant pour séchage. Ensuite, elles ont été pesées à l'aide d'une balance à 0,01 g de précision.

Parallèlement à la collecte des régurgitât, nous avons effectué un échantillonnage des proies disponibles au niveau d'un secteur de la lagune où les aigrettes adultes se rendent régulièrement pour chasser et approvisionner leurs poussins. Il s'agit d'un secteur distant d'à peu près 200 m de la colonie de nidification, où la profondeur de l'eau ne dépasse pas 30 cm et où le sédiment est couvert d'un herbier de posidonies. La pêche des animaux réfugiés dans cet herbier a été faite manuellement à l'aide d'une épuisette à mailles fines (10 mm). Les animaux capturés ont été conservés dans des bocaux puis ramenés au laboratoire pour identification et comptage.

2.4. Analyse des données

Les données issues de l'analyse des régurgitât ont été d'abord utilisées pour calculer pour chaque espèce de proie sa fréquence d'occurrence, comme étant le rapport du nombre des régurgitât où cette espèce a été trouvée par

le nombre total des régurgitât examinés (exprimé en pourcentage). L'importance de chaque espèce de proie dans le régime alimentaire des poussins a été également mesurée par son abondance relative qui correspond à sa contribution aux effectifs des proies ingérées : $p_i = n_i / \sum n_i$, avec n_i = effectif des individus de la proie i . Les abondances relatives ainsi obtenues ont été par la suite utilisées pour mesurer la diversité des proies consommées (amplitude de la niche alimentaire), à l'aide de l'indice de Shannon : $H' = -\sum p_i \times \log_2(p_i)$. Cet indice varie entre une valeur minimale de 0, indiquant un régime alimentaire composé d'une seule espèce de proie, et une valeur maximale ($H'_{max} = \log_2(\text{nombre d'espèces de proies})$) lorsque toutes les proies sont consommées avec la même fréquence. L'indice d'équitabilité ($E = H'/H'_{max}$) a été également calculé afin d'avoir des valeurs comprises entre une valeur minimale de 0 (une seule espèce consommée) et une valeur maximale de 1 (répartition équitable des effectifs consommés entre les différentes proies).

D'autre part, afin de vérifier si la composition du régime alimentaire traduit simplement la disponibilité des proies dans le milieu, nous avons calculé les abondances relatives des différentes espèces capturées dans les sites de chasse des aigrettes adultes, puis utilisé ces données pour mesurer la diversité des proies disponibles dans le milieu à l'aide de l'indice de Shannon (H') et de l'équitabilité (E). Ensuite, nous avons testé si la distribution des abondances des différentes espèces de proies dans l'alimentation des poussins (proies consommées) est conforme avec celle dans le milieu (proies disponibles), à l'aide d'un test du χ^2 . Ce test de conformité a été par la suite complété par le calcul de l'indice d'électivité d'Ivlev [31] pour chaque espèce de proie : $E_i = (r_i - p_i)/(r_i + p_i)$, avec r_i l'abondance relative de la proie i dans les régurgitât et p_i son abondance relative dans le milieu. Cet indice varie entre une valeur minimale de -1, cas d'une sélection négative (proie évitée ou difficile à capturer), et une valeur maximale de 1, indiquant une sélection positive (proie préférentielle). Une valeur nulle indique une consommation non sélective qui traduit simplement la disponibilité de la proie dans le milieu [31, 32].

Par ailleurs, les données sur le poids des proies régurgitées et celles capturées dans le milieu ont été utilisées pour tester le pouvoir du poids à discriminer entre les proies consommées et celles non consommées, à l'aide d'une analyse discriminante. Cette analyse a également servi à construire une fonction mathématique permettant de prédire la probabilité de consommation

d'une proie à partir de son poids et à déterminer le poids seuil à partir duquel une proie disponible devient une proie potentielle. Enfin, des régressions linéaires ont été effectuées pour vérifier si le poids total et le poids moyen des proies consommées par un poussin varient en fonction de son âge (en jours). Dans ces analyses, les données du poids et celles de l'âge des poussins ont été transformées en valeurs logarithmiques afin de satisfaire la condition de normalité.

Toutes ces analyses statistiques ont été conduites à l'aide du logiciel SAS [33].

3. Résultats et discussion

Au total, 54 poussins appartenant à des nids différents ont été inclus dans cette étude. L'âge des poussins au moment de l'échantillonnage variait de 2 à 21 jours, avec une moyenne (\pm ES) de 10 (\pm 0,6) jours.

3.1. Diversité des proies consommées par les poussins

Les régurgitât examinés contenaient tous des proies encore intactes et identifiables jusqu'au rang de l'espèce. Ainsi, 199 proies appartenant à 5 espèces de poissons ont pu être récoltées. Il s'agit de jeunes spécimens de marbré (*Lithognathus mormyrus*), loup (*Dicentrarchus labrax*), gobie lote (*Zosterisessor ophiocephalus*), mullet (*Mugil cephalus*) et sparailon (*Diplodus annularis*).

Les jeunes marbrés et loups sont les proies les plus fréquemment consommées, dans la mesure où ils ont été trouvés dans 62 % et 28 % des régurgitât examinés respectivement. Ils constituent également les proies les plus abondamment ingérées, comptant ensemble pour 93 % des effectifs des proies consommées (Tableau 1). Quant aux autres espèces, elles contribuent faiblement au régime alimentaire des poussins, formant des proies plutôt secondaires (Tableau 1). Le gobie et le mullet ont été respectivement rencontrés dans 13 % et 6 % des régurgitât examinés, alors que le sparailon n'a été trouvé que dans 2 % des régurgitât. Ensemble ces trois proies ne comptent que pour 7 % des effectifs des proies ingérées (Tableau 1). Cette distribution peu équitable des abondances des proies consommées donne une valeur plutôt faible de l'indice de Shannon ($H' = 1,025$ bits ; $E = 0,365$).

Globalement, ces résultats sont en accord avec l'idée générale que les aigrettes sont des prédateurs piscivores [12, 13, 17, 34–36]. Ils montrent toutefois un régime alimentaire trop restreint par rapport à ce qui est connu chez l'espèce étudiée dans d'autres zones de nidification en Tunisie ou ailleurs en Méditerranée. C'est ainsi que Nefla *et al.* [21] ont montré que le régime alimentaire des aigrettes garzettes nichant à l'Ichkeul et au niveau du lac de Tunis, au nord de la Tunisie, est essentiellement composé d'insectes. De même, Kazantzidis et Goutner [13] et Fasola *et al.* [6] ont souligné l'importance des insectes mais aussi des têtards de grenouilles dans l'alimentation de l'Aigrette garzette en Grèce et en Italie, alors qu'Uzun et Uzun [25] ont à peu près reporté la même chose en Turquie. Ces différences soulignent encore une fois la grande variabilité géographique du régime alimentaire de l'Aigrette garzette, ce qui témoigne de son opportunisme alimentaire [9, 16, 37].

3.2. Comparaison des proies consommées avec les proies disponibles et effet de l'âge des poussins

L'échantillonnage des proies disponibles dans les sites de chasse des aigrettes adultes au niveau de la lagune a permis de capturer 119 proies appartenant à 7 espèces de poissons. Il s'agit des 5 espèces retrouvées dans les régurgitât des poussins, auxquelles s'ajoutent la daurade (*Sparus aurata*) et la bogue (*Boops boops*). La distribution des abondances ne montre pas de dominance nette de l'une ou de quelques unes des espèces par rapport aux autres (Tableau 1), ce qui donne une valeur plutôt élevée de l'indice de Shannon ($H' = 2,525$ bits ; $E = 0,899$). Ainsi la diversité des proies disponibles est plus élevée que celle des proies consommées. Ceci est confirmé par les résultats du test du χ^2 qui montrent que la distribution des abondances des proies consommées n'est pas conforme à celle des proies disponibles ($\chi^2 = 381,849$; $P < 0,0001$). En effet, le loup et le marbré sont plus abondamment consommés que ce qui est prédit par leur disponibilité dans le milieu, alors que le contraire s'observe pour les trois autres espèces. D'où les valeurs positives de l'indice d'Ivlev pour les deux premières espèces et les valeurs négatives pour les autres (Tableau 1).

Tableau 1

Abondances et poids des proies récoltées dans les régurgitât des poussins (proies consommées) et celles capturées dans les sites de chasse des aigrettes adultes (proies disponibles).

Espèce	Abondance					Poids (g)							
	Régurgitât		Milieu		Indice d'Ivlev	Régurgitât				Milieu			
	n	%	n	%		Min	Max	Moyenne	ES	Min	Max	Moyenne	ES
<i>Mugil cephalus</i>	4	2,01	33	27,73	-0,865	0,65	6,42	3,30	1,54	35,07	83,22	55,00	2,10
<i>Zosterisessor ophiocephalus</i>	8	4,02	21	17,65	-0,629	0,68	7,98	3,70	0,88	24,74	50,88	36,24	1,56
<i>Dicentrarchus labrax</i>	30	15,08	7	5,88	0,439	0,25	7,87	2,22	0,34	2,10	8,92	3,98	0,86
<i>Lithognathus mormyrus</i>	156	78,39	29	24,37	0,526	0,03	1,90	0,47	0,03	0,11	2,67	0,50	0,09
<i>Diplodus annularis</i>	1	0,50	17	14,29	-0,932	5,77	5,77	5,77	-	17,39	26,06	20,22	0,60
<i>Sparus aurata</i>	0	0	5	4,20	-1	-	-	-	-	20,70	39,87	27,04	3,32
<i>Boops boops</i>	0	0	7	5,88	-1	-	-	-	-	38,06	49,49	42,59	1,76
Total	199	100 %	119	100 %		0,03	7,98	0,95	0,10	0,11	83,22	28,53	2,07

Dans l'ensemble, ces résultats montrent que les proies avec lesquelles les aigrettes adultes nourrissent leurs poussins constituent un échantillon restreint et non représentatif de l'ensemble des espèces de proies disponibles dans le milieu. Ils laissent penser que le loup et le marbré constituent des proies préférentielles, alors que les autres espèces de poisson seraient plutôt évitées ou délaissées. Ce constat est en désaccord avec les conclusions d'autres travaux antérieurs montrant que les aigrettes consomment leurs proies proportionnellement à l'abondance de ces dernières dans le milieu [5, 38].

En réalité, la sélection des proies avec lesquelles les poussins sont nourris semble plutôt liée à la taille des proies qu'à leur appartenance systématique. En effet, l'analyse discriminante montre que le poids fournit un paramètre fiable pour la distinction entre les proies consommées et celles non consommées ($r^2 = 48\%$; $F_{1,316} = 294,92$; $P < 0,0001$). La fonction discriminante ainsi obtenue est : $FD = 1,50 - 1,26 \times \ln(Poids)$. Cette fonction classe correctement 86 % des proies (94 % des proies consommées et 72 % des proies non consommées) et admet un poids de 14,74 g comme seuil de discrimination (Figure 1). Les proies ayant un poids inférieur à ce seuil sont classées comme proies "consommables" par les poussins (proies potentielles), alors que celles ayant un poids dépassant ce seuil sont classées comme non consommables (Figure 1).

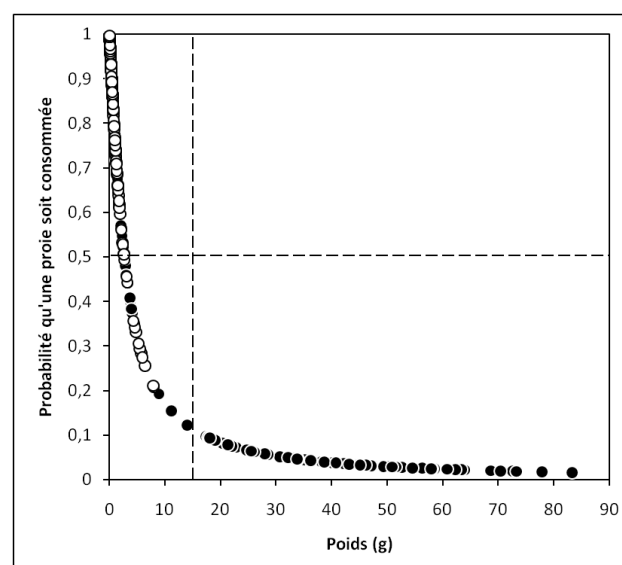


Figure 1 : Relation entre le poids (g) d'une proie et la probabilité qu'elle soit consommée par les poussins. Les points blancs représentent les proies récoltées dans les régurgitât des poussins et les points noirs représentent les proies capturées dans le milieu. La ligne verticale discontinue correspond au seuil de discrimination entre les proies consommées et les proies non consommées. La ligne horizontale discontinue correspond à la probabilité de 50 %.

La comparaison des poids enregistrés chez les différentes espèces capturées dans le milieu avec ce seuil montre que la proportion des proies potentielles est de 100 % chez le loup et le marbré, mais elle est nulle chez les autres espèces (Tableau 1), ce qui explique la prédominance des deux premières espèces dans l'alimentation des poussins. Ainsi, il semblerait que si les jeunes marbrés et loups sont les poissons les plus consommés, c'est parce que leurs tailles sont les plus adaptées à la taille des poussins. Ceci est également

soutenu par les résultats des régressions qui montrent que le poids total et le poids moyen des proies consommées sont positivement liés à l'âge des poussins (respectivement : $r^2 = 52\%$; $\beta \pm ES = 1,108 \pm 0,147$; $t = 7,54$; $P < 0,0001$ et $r^2 = 43\%$; $\beta \pm ES = 1,310 \pm 0,209$; $t = 6,27$; $P < 0,0001$; Figure 2). A mesure que les poussins grandissent, leurs parents les nourrissent avec des proies de plus en plus grandes.

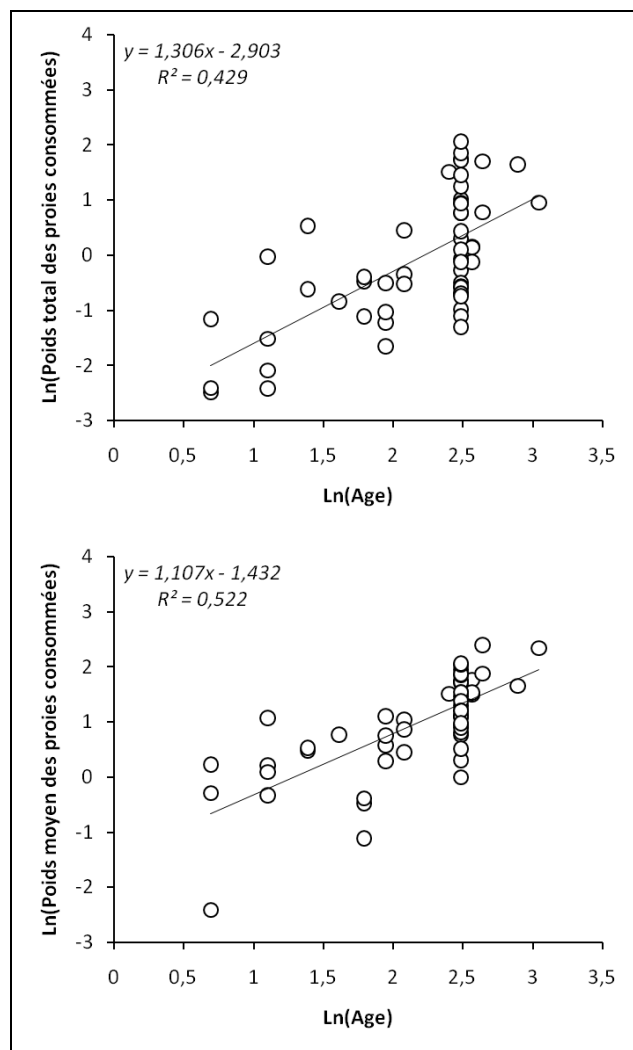


Figure 2. Variation du poids total (en haut) et du poids moyen (en bas) des proies consommées (g) en fonction de l'âge des poussins (jours).

L'ensemble de ces résultats confirme nos soupçons que les aigrettes sélectionnent les proies avec lesquelles elles nourrissent leurs poussins sur la base de leur taille. Les aigrettes adultes semblent adapter la taille des proies à celle des poussins, phénomène connu chez bien d'autres espèces aviaires. En effet, à un jeune âge les poussins, encore fragiles, doivent recevoir des aliments faciles à

ingérer et que leurs tubes digestifs peuvent supporter [4, 39–42]. Par exemple, Moser [42] a observé que les poussins des hérons sont incapables d'ingérer les proies rentables pour les adultes jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge de 20 jours et qu'ils ne peuvent avaler les grandes proies qu'après 30 jours d'existence. Il a été également prouvé que la taille des proies consommées par les oiseaux est proportionnelle à celle de l'ouverture de leurs becs [40, 41]. Partant du fait que les poussins sont incapables d'ingérer des proies plus grandes que l'écart de leurs becs, les parents sont obligés de collecter sélectivement des proies de différentes tailles selon l'âge de leurs poussins [4, 42, 43].

4. Conclusion

En conclusion, notre étude montre qu'au niveau de la lagune de Boughrara les aigrettes garzettes sélectionnent les petits poissons disponibles dans le milieu, presque exclusivement des jeunes marbrés et loups, pour nourrir leurs poussins. Les autres espèces de poissons disponibles dans le milieu sont peu ou pas consommées, vraisemblablement parce que leurs tailles dépassent celles que les poussins sont capables d'ingérer. Ce processus de sélection augmenterait le temps et l'énergie que les parents consacrent à la recherche des proies convenables pour le nourrissage des poussins, au détriment de leurs propres chances d'alimentation. La question qui se pose à ce niveau est de savoir comment les parents gèrent ce compromis entre leurs propres besoins de s'alimenter et ceux de nourrir les poussins pour augmenter leurs succès de reproduction ? Une étude ultérieure du comportement alimentaire des aigrettes adultes serait nécessaire pour répondre à cette question.

Remerciements

Nous remercions la famille NEB pour son soutien logistique lors des prospections sur le terrain, ainsi que A. HAMMOUDA pour ses commentaires sur une version antérieure du manuscrit. Nos remerciements s'adressent également à l'Editeur en chef du journal et à un relecteur anonyme pour leurs commentaires sur une première version du manuscrit.

Références

- [1] Owen D. The nesting success of the heron *Ardea cinerea* in relation to the availability of food, Proceedings of the Zoological Society of London, 123 (1960): 597-617.

- [2] Hafner H., Dugan P.J. & Boy V., Use of Artificial and Natural Wetlands as Feeding Sites by Little Egrets (*Egretta garzetta* L.) in the Camargue Southern France, *Colonial Waterbird*, 9 (1986): 149-154.
- [3] Clarke J., Kerry K., Irvine L. & Phillips B., Chick provisioning and breeding success of Adelie penguins at bechervaise Island over eight successive seasons, *Polar Biology*, 25 (2002): 21-30.
- [4] Slagsvold T. & Wiebe K.L., Hatching asynchrony and early nestling mortality: the feeding constraint hypothesis, *Animal Behaviour*, 73 (2007): 691-700.
- [5] Hafner H. & Britton R. H., Changes of foraging sites by nesting Little Egrets (*Egretta garzetta* L.) in relation to food supply., *Colonial Water birds*, 6 (1983): 24-30.
- [6] Fasola M., Rosa P. & Canova L., The diets of squacco herons, little egrets, night, purple and grey herons in their Italian breeding ranges, *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 48 (1993): 35-47.
- [7] Snow D.W. & Perrins C.M., *The birds of the western palearctic*. Concise edition, Volume 1. Non-passerines. Oxford University Press, Oxford. 1998.
- [8] Marion L., Van Vesseem J. & Ulenaers P., *Hérons in Europe: In Kushlan J. A. & Hafner H. (Eds.): Heron Conservation*, 1–31. Academic Press, London. 2000.
- [9] Kushlan J.A. & Hancock J.A., *The Herons*. Oxford University Press, New York. 2005.
- [10] Hafner H., Contribution à l'étude de quatre espèces de hérons (*Egretta garzetta* L., *Ardeola ralloides* Scop., *Ardeola ibis* L., *Nycticorax* L.) pendant leur nidification en Camargue, Thèse de Doctorat, Univ. Paul Sabatier de Toulouse, France. 1977.
- [11] Hafner H., Etude écologique des colonies de hérons arboricoles (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L.) en Camargue, *The Bonn zoological Bulletin*, 31 (1980) : 249-287.
- [12] Fasola M., Opportunistic use of foraging resources by heron communities in southern Europe, *Echography*, 17 (1994): 113-123.
- [13] Kazantzidis S. & Goutner V., The diet of nestlings of three Ardeidae species (Aves, Ciconiiformes) in the Axios Delta, Greece, *Belgian journal of zoology*, 135 (2005): 165.
- [14] Cramp S. & Simmons E., *Birds of the Western Palearctic Vol. 2*. Oxford University Press, Oxford. 1977.
- [15] Hancock J. & Kushlan J., *The Herons Handbook*, Harper & Row, New York. 1984.
- [16] Jayaratne R.L., Perera I.C., Weerkoon D.K. & Kotogama S.W., Dietary assessment of Little Egrets (*Egretta garzetta*) by analyzing regurgitated materials during their breeding seasons in Sri Lanka. *An international journal of environment and biodiversity*, 7 (2016): 170-178.
- [17] Kazantzidis S. & Goutner V., Foraging Ecology and Conservation of Feeding Habitats of Little egrets (*Egretta garzetta*) in the Axios River Delta, Macedonia, Greece. *Colonial Waterbird*, 19 (1996): 115-121.
- [18] Isenmann P., Gautier T., EL-Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M., Oiseaux de Tunisie, Société d'Etudes Ornithologiques de France, Muséum Naturelle d'Histoire Naturelle, Paris, 2005.
- [19] Ouni R., Nefla A., El Hili A. & NOUIRA S., Les populations d'Ardeides nicheurs en Tunisie, *Alauda*, 79(2011) : 157-166.
- [20] Nefla A., Tlili W., Ouni R. & Nouria S., Habitat use and breeding biology of herons in the wetlands of herons in the ramsar wetlands of northern Tunisia, *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(2015): 1572-1584.
- [21] Nefla A., Tlili W., Ouni R. & Nouria S., Place des insectes dans les régimes alimentaires de trois ardéidés en Tunisie septentrionale, *Alauda*, 82 (2014) : 221-232.
- [22] Malzy P., La héronnière d'Alarobia (Tananarive), Oiseau et Revue Française d'Ornithologie, 37 (1967) : 122-142.
- [23] Bredin (D.), « Contribution à l'étude écologique d'*Ardeola ibis* (L.) : héron gardeboeufs de Camargue ». Thèse de Doctorat Univ. Paul Sabatier, Toulouse, France, 1983.
- [24] Etienne P. & Carruette P.H., *La Cigogne blanche*, description, mœurs, observation, Protection. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris. 180 p. 2002.
- [25] Uzun A. & Uzun B., Comparison of nestling nutrition and growth of Black-crowned Night Heron, *Nycticorax nycticorax*, and Little Egret, *Egretta garzetta*. *Zoology in the Middle East*, 44(2008): 110-113.
- [26] Hanebrink E.L. & Denton G., Feeding behavior and analysis of regurgitated food collected from the cattle egret (*Bulbulcus ibis*) and the little blue heron (*Florida caerulea*), *Arkansas Academy of Science Proceedings*, 23(1969): 74-79.
- [27] Kushlan J.A., Feeding ecology of wading birds, *Wading Birds res.*, 1978.Report E7: 249-297.
- [28] Si Bachir, « A. Bio-écologie et facteurs d'expansion du Héron garde-boeufs, *Bulbulcus ibis* (Linné, 1758), dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie », Thèse de Doctorat Univ. Sétif. 2007.
- [29] Wires L.R., Carss D.N., Cuthbert F.J. & Hatch J.J., Transcontinental connections in relation to cormorant-fisheries conflicts: perceptions and realities of a "bête noire" (black beast) on both sides of the Atlantic, *Vogelwelt*, 124 (2003): 389-400.
- [30] Hanane S., « L'avifaune aquatique de la zone littorale Atlantique de Rabat Bouznika (Maroc) : Composition, phénologie et reproduction », Thèse de Doctorat Univ. Mohammed V - Agadal, Faculté des sciences Rabat, Maroc. 2014.
- [31] Ivlev V.S., *Experimental ecology of the feeding of fishes*. New Haven, Connecticut, Yale Univ. Press, USA. 1961.
- [32] Jacobs J., Quantitative measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index, *Oecologia*, 14(1974): 413-417.
- [33] SAS Statistical Institute. SAS/STAT user's guide. SAS Institute, Cary, NC. 2008.
- [34] Tsachalidis E., "Biology and behavioral ecology of little egret (*Egretta garzetta*) in the artificial Lake Kerkini, Serres", Thèse de Doctorat Univ. Thessaloniki, Greece. 1990.
- [35] Voisin C., *The Herons of Europe*. T. & A.D. Poyser Academy Press, London. 1991.
- [36] Kazantzidis S., "The breeding ecology of the little egret *Egretta g. garzetta* L. 1766 at the Axios delta, Greece", Thèse de Doctorat Univ. Thessaloniki. 1998.
- [37] Kazantzidis S. & Goutner V., Abundance and habitat use by herons (Ardeidae) in the Axios Delta, northern Greece, *The Journal of Biological Research*, 10(2008): 129-138.
- [38] Erwin R.M., Hafner H. & Dugan P.J., Differences in the feeding behavior of Little Egrets (*Egretta garzetta*) in two habitats in the Camargue, France, *The Wilson Bulletin*, 97(1985): 534-538.
- [39] Newton I., The feeding ecology of the bullfinch (*Pyrrhula pyrrhula* L.) in southern England, *Journal of Animal Ecology*, 36(1967): 721-744.
- [40] Hulsman K., Width of gape as a determinant of size of prey eaten by terns, *Easter*, 81(1981): 29-32.
- [41] O'Connor J., Differential growth and body composition in altricial passerines, *Ibis*, 119(1977): 147-166.
- [42] Moser M. E., Prey profitability for adult grey herons *Ardea cinerea* and the constraints on prey size when feeding young nestlings. *Ibis*, 128(1986): 392-405.
- [43] Best L.B., Nesting biology of the Field Sparrow, *The Auk: Ornithologica Advances*, 94(1977): 308-319.