



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Biologies

www.sciencedirect.com



Agronomie/Agronomy

Importance de la Mérione de Shaw *Meriones shawii* au sein des composantes trophiques de la Chouette effraie *Tyto alba* en milieux steppiques de l'Algérie



Importance of Shaw's Jird Meriones shawii within the trophic components of the Barn Owl Tyto alba in steppic areas of Algeria

Makhlouf Sekour^{a,*}, Karim Souttou^b, Ahlem Guerzou^b,
Noureddine Benbouzid^c, Omar Guezoul^a, Labeled Ababsa^a,
Christiane Denys^d, Salaheddine Doumandji^c

^a Département d'agronomie saharienne, université d'Ouargla, Ouargla, Algérie

^b Département d'agropastoralisme, université de Djelfa, Djelfa, Algérie

^c Laboratoire d'ornithologie, Département de zoologie, École nationale des sciences agronomiques, Alger, Algérie

^d UMR CNRS 7205 CNRS – Mammifères & Oiseaux, département Systématique et Évolution, Muséum national d'histoire naturelle, 75005 Paris, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 20 janvier 2014

Accepté après révision le 27 avril 2014

Disponible sur internet le 12 juin 2014

Mots clés :

Tyto alba

Régime alimentaire

Pelote

Meriones shawii

Steppe

Algérie

R É S U M É

Le présent travail porte sur l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie dans deux régions steppiques (M'Sila et Djelfa) situées sur les hautes plaines de l'Algérie à travers l'analyse des pelotes de rejections collectées dans six stations. L'analyse de 706 pelotes issues des différentes stations a permis de recenser 1380 items de proies représentés par sept classes, 12 ordres, 32 familles et 76 espèces proies. Les mammifères sont les plus consommés, avec des taux variant entre 59,1 % et 90,0 %, dont la dominance est attribuée aux rongeurs (abondance relative, $AR > 58$ %). Ces derniers constituent les proies les plus profitables en biomasse ($61,4 \% \leq B \leq 99,2$ %). La proie la plus consommée est *Meriones shawii*, avec des taux variant entre 31,9 % et 76,6 %. Généralement, *Tyto alba* présente un régime alimentaire diversifié dans la plupart des stations ($0,69 \leq E \leq 0,76$), mise à part la station d'Ain El-Hadjel où elle se caractérise par un régime très peu varié ($E = 0,35$) avec une forte consommation de la Mérione de Shaw ($AR = 76,6$ %).

© 2014 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

A B S T R A C T

The study of the diet of the Barn Owl in two steppic regions (M'Sila and Djelfa) located in the Algerian highlands is based on the analysis of the pellets of rejections collected in six stations. The analysis of 706 pellets resulting from the various stations made it possible to count 1380 individuals, represented by seven classes, 12 orders, 32 families, and 76 species of preys. The mammals are consumed with variable abundance rates between 59.1% and 90.0% whose predominance is assigned to the rodents (relative abundance: $AR > 58$ %). The latter constitute the most advantageous preys in biomass

Keywords:

Tyto alba

Diet

Regurgitation pellets

Rodents

Steppe

Algeria

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sekkmakk@yahoo.fr (M. Sekour).

($61.4 \leq B \% \leq 99.2$). The most consumed prey is *Meriones shawii*, with variable rates between 31.9% and 76.6%. Generally, *Tyto alba* presents a diversified diet in the majority of the stations ($0.69 \leq E \leq 0.76$), except the station of Ain El-Hadjel ($E = 0.35$), with a low diversity and dominance of *M. shawii* ($AR = 76.6\%$).

© 2014 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Abridged English version

The study of the diet of nocturnal birds of prey is of great utility in ecology and paleontology. The interest is increased in the case of species with large range and opportunist diet like the Barn Owl. The diet ecology of *Tyto alba* is intensively studied everywhere in the world and to some extent in Algeria. This kind of study informs us on the ecology of the predator and especially on the structure and the composition of its preys, like the small vertebrates. These works are necessary in community ecology as well as in population dynamics studies to increase our knowledge of biodiversity, conservation, and rodent pest control.

The aim of the present work is the study of the community structure of the preys of *T. Alba* in arid regions of Central Algeria and their variations according to the different stations of hunting. The establishment of detailed list of preys will inform us on the situation of the biodiversity of the biotopes exploited by this predator. Moreover, the importance of the rodent preys, especially the pest species, will be highlighted to detect the impact of this raptor in the limitation of the size of populations of such kind of preys, injurious to agriculture.

This study focuses upon regurgitation pellets collected between 2000 and 2006 in six stations, among which one is localized in the area of M'Sila (Ain El-Hadjel), and the five others in the area of Djelfa (Garden of conservation of the forests, Bahrara, El-Massrane, Baraka and Hassi Bahbah). In climatic terms, the area of M'Sila is characterized by very important dry periods, which last more than nine months each year. On the contrary, at Djelfa, these periods do not last more than seven months. It is to be mentioned that the area of M'Sila belongs to the arid bioclimatic zone and Djelfa to the semi-arid one.

However, the regurgitation pellets of the Barn Owl are collected under *Pinus halepensis* and *Pistacia atlantica*, which are used like places of nesting and perch for this raptor. The samples are monthly collected during different periods, between 2000 and 2002 for the first station and between 2005 and 2006 for the other ones.

The identification of the invertebrate prey species is made possible by the consultation of the collection of insectariums of the department of agricultural and forest zoology (ENSA, Algiers) and with the use of specialized keys. In the same way, for vertebrates, various keys were used for birds, the Soricomorpha, and the rodents in addition to the consultation of the collections of small mammals of the National Museum of Natural History (MNHN, Paris).

For the analysis of the results, several indices are used, in particular the richness (S), which is the number of

species found in all pellets of *T. alba*, amended by the average richness (S_m) which represents the median number of species per pellets. We used also relative abundance ($AR \%$), which is the percent proportion of the individuals number of a prey species (n_i) in relation to the overall number of the individuals of all the prey species (N), as well as biomass ($B \%$), which is the percent proportion of the weight of the individuals of a specie (P_i) to the total weight of the whole of the preys (P). For diversity, various indexes were used, like Shannon-Weaver's diversity (H'), maximum diversity ($H' \max$), and Pielou's index (E). We compared the composition of the diet of the Barn Owl between the stations by the Chi² test (χ^2). Factorial correspondence analysis (FCA) is used with the aim of showing the spatial distribution of the components of the diet of *T. alba* according to the stations, in order to characterize the diet of this predator in the Algerian highlands.

The analysis of 706 pellets coming from steppe areas of Algeria allowed the identification of 76 species ($N_i = 1380$) distributed into three classes of invertebrates and four classes of vertebrates. The stations richest in prey species are El-Mesrane, with $S = 38$ ($S_m = 2.0 \pm 1.1$; $N = 135$) and Bahrara with $S = 37$ ($S_m = 2.4 \pm 1.9$; $N = 58$). On the other hand, Baraka which is the poorest one, with only $S = 15$ prey species ($S_m = 2.0 \pm 1.9$; $N = 47$).

The examination of the diet spectrum of *T. alba* displays the existence of nine categories of preys, which all present a highly significant dependence according to the stations ($\chi^2_{\text{obs}} = 141.7$; $\chi^2_{\text{c}_{ri}} = 25.0$; $\text{ddl} = 15$; $P < 0.0001$). The most important preys are Rodentia (58.5 % with El-Mesrane $\leq AR \leq 86.3$ % at Ain El-Hadjel), Insecta (8.5 % at Ain El-Hadjel $\leq AR \leq 33.5$ % at Bahrara) and Aves (0.39 % at Ain El-Hadjel $\leq AR \leq 22.2$ % at El-Mesrane).

In terms of biomasses, the rodents are the most significant part of the diet of the Barn Owl ($61.4 \leq B \% \leq 99.2$) on the high plateaus of the country. In the event of a deficit, the complement is assured by the Soricomorpha ($B \leq 28.5$ % at Ain El-Hadjel) or by the birds ($B \leq 11.7$ % at Baraka).

Generally, *Meriones shawii* is the most consumed prey in all stations ($31.9 \leq AR \% \leq 76.6$). In addition, other preys appear very selected after this one, like *Rhizotrogus* sp. ($7.5 \leq AR \% \leq 16.7$), *Passer* sp. ($0.2 \leq AR \% \leq 13.9$), *Gerbillus nanus* ($0.9 \leq AR \% \leq 13.6$), and *G. gerbillus* ($1.4 \leq AR \% \leq 10$). These last prey species are consumed by the Barn Owl in all stations, which reflects their abundance in the stations exploited by this predator. For the biomasses, *M. shawii* largely dominates all the prey species ($62.0 \leq B \% \leq 92.9$). It is followed by *Jaculus jaculus* ($1.4 \leq B \% \leq 17.4$).

The values of the diversity expressed by the Shannon-Weaver index are here relatively low, which reflects a

rather poor biodiversity [$1.58 \leq H' \text{ (bits)} \leq 3.66$]. However, the diet of *T. alba* converges towards balance at most stations ($0.69 < E < 0.76$), except Ain El-Hadjel ($E = 0.35$), where the predator consumes much *M. shawii*. Of this fact, we can say that the Barn Owl presents a diet relatively diversified on the high plateaus of Algeria, with sometimes a preference oriented towards *M. shawii*, which totalizes more of the three-quarters of the diet.

1. Introduction

Les rapaces nocturnes ont une très grande utilité dans plusieurs domaines scientifiques, notamment l'écologie et la paléontologie [1]. Cela est accentué lorsqu'il s'agit d'une espèce protégée à grande aire d'action [2] et de répartition, comme c'est le cas de la Chouette effraie [3]. Compte tenu de type de proies sélectionnées, comme les rongeurs, principalement les rats et les souris, qui causent des dégâts sur les cultures en plein champs et dans les stocks [4], ce prédateur est considéré comme un auxiliaire utile à l'agriculture [5]. Il faut souligner également que certaines espèces de rongeurs, comme le cas de la Mérione de Shaw, constituent des réservoirs de germes pathogènes responsables de maladies transmissibles à l'homme, telle la leishmaniose cutanée [6].

L'écologie trophique de *Tyto alba* a fait l'objet de plusieurs travaux dans plusieurs régions du monde [7–15] et en Algérie [16–18]. Ce genre d'étude a enrichi nos connaissances sur l'écologie trophique du prédateur et surtout sur la structure et la composition de ses proies, notamment les micromammifères, qui sont très sollicités dans les études portant sur la biodiversité, l'écologie et la dynamique des populations [19].

Le présent travail observe les variations stationnelles du menu trophique de *T. alba* en milieu aride en Algérie centrale. L'inventaire détaillé des proies consommées par cette dernière espèce devrait donner des indications sur l'état de la biodiversité des milieux exploités par ce prédateur dans cette région. En outre, l'importance des rongeurs proies considérées comme pestes, notamment la Mérione de Shaw, sera mise en évidence afin de déceler l'impact de ce rapace dans la limitation de la taille des

populations de ce genre de proies nuisible à l'agriculture [20].

2. Présentation des régions d'étude

Ce travail a été réalisé dans six stations d'étude localisée dans la région de M'Sila et de Djelfa (Fig. 1). En termes climatiques, la région de M'Sila est caractérisée par des périodes sèches très importantes, qui durent plus de neuf mois. En revanche, à Djelfa, ces périodes ne durent pas plus de sept mois. La région de M'Sila appartient à l'étage bioclimatique aride à hiver doux et celle de Djelfa à l'étage semi-aride à hiver froid.

Les pelotes de l'effraie sont collectées sous les pins d'Alep et les pistachiers, qui servent comme lieux de nidification et de perchoir pour ce rapace. Les échantillons sont collectés mensuellement, durant des périodes différentes, entre 2000 et 2002 pour la station 1 et entre 2005 et 2006 pour les autres stations.

La station 1 (Ain El-Hadjel) ($35^{\circ} 35' \text{ N}$; $3^{\circ} 58' \text{ E}$) est caractérisée par des altitudes variant entre 600 et 750 m et est connue par la culture de l'orge (*Hordeum vulgare*) destinée à l'alimentation du bétail. De part et d'autre, les parcelles comprennent des pieds de pistachier (*Pistacia atlantica*) et des touffes de jujubiers (*Ziziphus lotus*).

La station 2 (JCF) ($34^{\circ} 58' \text{ N}$; $3^{\circ} 24' \text{ E}$) est un milieu urbain situé au centre-ville de Djelfa. Le couvert végétal est formé par une strate arborescente représentée par le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et une strate herbacée représentée par le gazon (*Stenotaphrum americanum*).

La station 3 (Bahrara) ($34^{\circ} 47' \text{ N}$; $3^{\circ} 14' \text{ E}$) est située dans le massif forestier de Séhary Guerbi occupée par 48 % de Pin d'Alep, accompagné de part et d'autre par le Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*) et le Genévrier de Phénicie (*J. phoenicea*).

La station 4 (El-Mesrane) ($34^{\circ} 56' \text{ N}$; $3^{\circ} 05' \text{ E}$) est un milieu forestier partiellement à vocation agricole caractérisée par des champs cultivés en blé (*Triticum durum*) et en orge. La strate arborescente est formée de pins d'Alep.

La station 5 (Barraka) ($34^{\circ} 51' \text{ N}$; $3^{\circ} 10' \text{ E}$) se trouve à environ 6 km au sud de la station 2. C'est un milieu naturel comprenant une strate arborescente formée essentiellement

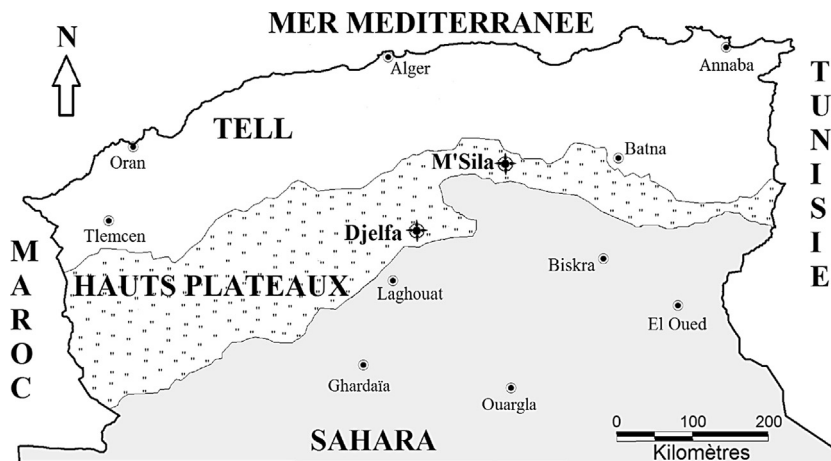


Fig. 1. Situation géographique des régions d'étude.

par le Pin d'Alep, le Genévrier oxycèdre et le Genévrier de Phénicie.

La station 6 (Hassi Bahbah) (35° 08' N ; 3° 01' E) est une forêt de pins d'Alep reboisée en 1956, puis réaménagée dans le programme du Barrage vert en 1985. Elle est caractérisée par une densité de plantation égale à 950 pins d'Alep par hectare.

3. Matériel et méthodes

Au laboratoire, l'analyse des pelotes se fait par la voie humide aqueuse qui consiste à faire ressortir de la pelote tous les éléments (os, fragments d'arthropodes...) qui informent sur l'identité des proies consommées. L'identification des espèces proies invertébrées est assurée par la consultation de la collection de l'insectarium de l'École nationale supérieure d'agronomie d'Alger et par l'utilisation des clés de référence [21,22]. Concernant les vertébrés, il a été utilisé la clé de Cuisin pour les oiseaux [23], la clé de Heim de Balsac et Bourlière [24] et d'Aulagnier et Thevenot [25] pour les Soricomorphes et les clés d'Osborne et Helmy [26], d'Orsini et al. [27] et de Barreau et al. [28], ainsi que les collections du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN, Paris) pour les rongeurs.

L'étude de la structure des communautés des proies est analysée grâce à l'utilisation de quelques paramètres et indices, notamment la richesse totale (S) qui est le nombre total d'espèces identifiées dans toutes les pelotes de *T. alba* [29], amendée par la richesse moyenne (S_m), qui représente le nombre moyen d'espèces notées dans l'ensemble des pelotes [30]. L'abondance relative ($AR\%$), qui est le rapport du nombre d'individu d'une espèce proie (n_i) au nombre total d'individus de toutes les espèces proies (N) [31], la biomasse ($B\%$), qui est le rapport du poids frais en grammes des individus d'une catégorie de proie (P_i) au poids total de l'ensemble des proies (P) [32], l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), qui est donné par la formule suivante : $H' = -\sum q_i \log_2 q_i$, exprimé en unités bits où (q_i) est la fréquence relative de l'espèce proie (i) considérée [33], et l'indice de Pielou (E) qui est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale, qui est $H'_{\max} = \log_2 S$, où S est la richesse totale [34,35]. Nous avons comparé la composition du régime alimentaire de la Chouette effraie entre les stations d'étude en utilisant le test du Chi² (χ^2). Ce dernier paramètre est la somme des rapports entre les carrés des écarts et les effectifs théoriques. C'est la distribution théorique la plus utilisée en statistique [36]. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) vise

à visualiser en un ou plusieurs graphiques la plus grande partie possible de l'information contenue dans un tableau de données [37]. Elle peut, sur différents types de données, décrire la dépendance ou la correspondance entre un grand nombre de variables et d'individus [38]. Dans la présente étude, cette analyse est utilisée dans le but de montrer la distribution spatiale des composantes du menu trophique de *T. alba* en fonction des stations d'étude sur les axes, afin de caractériser le régime de ce prédateur sur les hauts plateaux algériens.

4. Résultats

L'analyse de 706 pelotes provenant des régions steppiques d'Algérie a permis l'identification de 76 espèces proies ($N_i = 1380$) réparties en trois classes d'invertébrés et quatre classes de vertébrés (Tableau 1). Les stations les plus riches en espèces proies sont El-Mesrane, avec $S = 38$ ($S_m = 2,0 \pm 1,1$; $N = 135$), et Bahrara, avec $S = 37$ ($S_m = 2,4 \pm 1,9$; $N = 58$) (Tableau 1). En revanche, c'est à Baraka que le régime alimentaire de la Chouette effraie est le moins diversifié, avec seulement $S = 15$ espèces proies ($S_m = 2,0 \pm 1,9$; $N = 47$).

5. Variation du régime alimentaire en fonction des catégories proies

L'examen du spectre alimentaire de l'Effraie des clochers montre l'existence de neuf catégories proies (Fig. 2). Les plus importantes en termes de pourcentage de consommation sont les Rodentia (58,5 % à El-Mesrane $\leq AR \leq 86,3\%$ à Ain El-Hadjel), les Insecta (8,5 % à Ain El-Hadjel $\leq AR \leq 33,5\%$ à Bahrara) et les Aves (0,39 % à Ain El-Hadjel $\leq AR \leq 22,2\%$ à El-Mesrane) (Fig. 2). Le test du Chi² montre que la relation entre les catégories de proies et les stations est très hautement significative ($\chi^2_{\text{obs}} = 141,7$; $\chi^2_{\text{cri}} = 25,0$; ddl = 15 ; $p < 0,0001$).

En termes de biomasses, les rongeurs totalisent la part la plus importante du repas de l'Effraie des clochers (61,4 $\leq B\% \leq 99,2$) sur les hauts plateaux du pays (Fig. 2). Quand le nombre de rongeurs consommés baisse, le complément est assuré, soit par les insectivores ($B\% \leq 28,5$ à Ain El-Hadjel), soit par les oiseaux ($B\% \leq 11,7$ à Baraka) (Fig. 2).

L'étude des variations du régime alimentaire de la Chouette effraie en fonction des stations montre l'existence d'une très grande ressemblance des composantes du régime (0,877 $\leq C_c \leq 0,995$) (Tableau 2).

Tableau 1

Richesse totale et la richesse moyenne en espèces proies de *Tyto alba* recensées dans les différentes régions steppiques d'Algérie.

	M'Sila	Djelfa		El-Mesrane	Baraka	Hassi Bahbah
	Ain El-Hadjel	JCF	Bahrara			
N	355	42	58	135	47	69
N_i	518	110	161	342	108	141
S	23	20	37	38	15	19
S_m	1,18 \pm 0,47	2,25 \pm 1,30	2,42 \pm 1,87	2,01 \pm 1,09	2,04 \pm 1,18	1,96 \pm 0,95

N : nombre de pelotes analysées ; N_i : nombre d'individus ; S : richesse totale ; S_m : richesse moyenne ; JCF : Jardin de conservation des forêts.

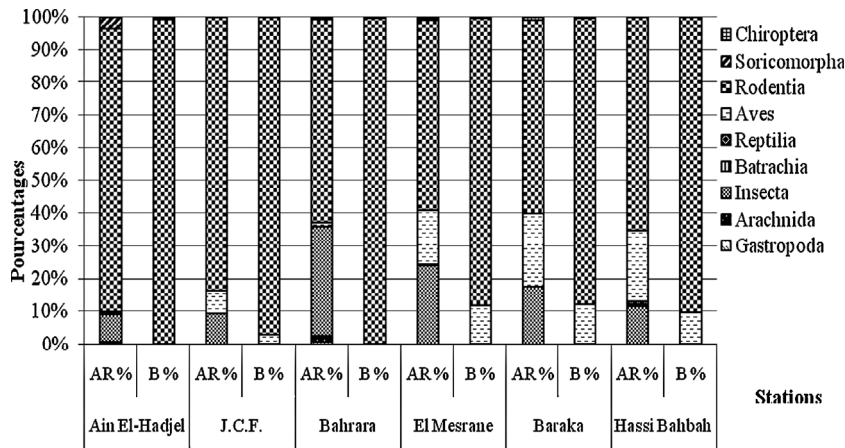


Fig. 2. Abondance relative en nombre (AR %) et en biomasse (B %) des catégories proies de *Tyto alba* en notées dans les pelotes des différentes stations steppiques d'Algérie.

6. Variation du régime alimentaire en fonction des espèces proies

D'une manière générale, *Meriones shawii* est la proie la plus consommée dans toutes les stations (31,9 ≤ AR% ≤ 76,6) (Tableau 3). D'autres types de proies montrent de moindres abondances relatives, notamment *Rhizotrogus* sp. (7,5 ≤ AR % ≤ 16,7), *Passer* sp. (0,2 ≤ AR % ≤ 13,9), *Gerbillus nanus* (0,9 ≤ AR % ≤ 13,6) et *G. gerbillus* (1,4 ≤ AR % ≤ 10). Il est à mentionner que ces dernières espèces proies sont consommées par l'Effraie dans toutes les stations.

Pour les biomasses, les rongeurs occupent le premier rang des proies les plus profitables en poids (Tableau 3). En effet, *M. shawii* domine largement tous les types de proies ingérées (62,0 ≤ B % ≤ 92,9). Elle est suivie par *Jaculus jaculus* (1,4 ≤ B % ≤ 17,4). Cependant, *Passer* sp. (0,1 ≤ B % ≤ 5,8) peut parfois être consistant en termes de masses. En revanche, les invertébrés ne sont représentés que par des faibles taux de biomasse (B % < 0,2) (Tableau 3).

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon–Weaver varient entre 1,58 bits et 3,66 bits (Fig. 3). Ces dernières sont un peu plus faibles que celles de la diversité maximale (3,91 ≤ H' max [bits] ≤ 5,25). Cependant, le rapport de ces deux indices, qui correspond à l'indice de Pielou (H'/H' max) montre que le régime de l'Effraie tend vers l'équilibre dans la plupart des stations, notamment à Hassi Bahbah (E = 0,76) (Fig. 4). Le contraire est vrai à Ain El-Hadjel

(E = 0,35), où le prédateur se rabat le plus souvent sur *M. shawii*, proie abondante et consistante en termes de biomasse (Tableau 3).

L'application de l'AFC pour les composantes trophiques de l'Effraie en fonction des stations montre que certaines d'entre elles sont sensiblement différentes les unes par rapport aux autres, notamment Ain El-Hadjel, Bahrara et El-Mesrane (Fig. 5). Cette dernière se caractérise par la présence de 13 espèces proies consommées uniquement dans cette station, comme c'est le cas de *Gryllus* sp. (sp9) et de *Carduelis chloris* (sp54). Il en est de même à Bahrara, où 17 espèces proies sont recensées, notamment *Scorpio maurus* (sp3) et *Pemilia* sp. (sp29), alors que le régime à Ain El-Hadjel se caractérise par neuf espèces proies, telles *Galeodes* sp. (sp4) et *Elephantulus roseti* (sp75). Ces différences marquent nettement les variations du régime de la Chouette effraie sur les hauts plateaux algériens (Fig. 5).

7. Discussion

7.1. Richesses du menu trophique

L'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie sur les hauts plateaux d'Algérie a permis le dénombrement de 1380 individus (N = 706 pelotes) (Tableau 1). Les 76 espèces proies identifiées sont représentées tant par des invertébrés (S = 38 espèces proies) que par des vertébrés

Tableau 2

Matrice de corrélation de Pearson des catégories proies identifiées dans les pelotes de *Tyto alba* dans plusieurs stations des Hauts Plateaux algériens (α = 0,05).

	Ain El-Hadjel	JCF	Bahrara	El-Mesrane	Baraka	Hassi Bahbah
Ain El-Hadjel	1,000	0,995	0,909	0,920	0,917	0,941
JCF	—	1,000	0,910	0,944	0,949	0,969
Bahrara	—	—	1,000	0,956	0,904	0,877
El-Mesrane	—	—	—	1,000	0,989	0,970
Baraka	—	—	—	—	1,000	0,992
Hassi Bahbah	—	—	—	—	—	1,000

En gras, valeurs significatives au seuil alpha = 0,05. JCF : Jardin de conservation des forêts.

Tableau 3 (Suite)

Catégories	Espèces	Stations																		
		Ain El-Hadjel			JCF			Bahrara			El-Mesrane			Baraka			Hassi Bahbah			
		N_i	AR %	B %	N_i	AR %	B %	N_i	AR %	B %	N_i	AR %	B %	N_i	AR %	B %	N_i	AR %	B %	
	Geckonidae sp. ind.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	<i>Chalcides ocellatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,71	0,41
Aves	Aves sp. ind.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7	4,96	1,62
	Passeriformes sp. ind.	1	0,19	0,04	–	–	–	1	0,62	0,21	2	0,58	0,21	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Collumba livia</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,67	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Streptopelia</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,65	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Delichon urbica</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,71	0,21
	<i>Sturnus vulgaris</i>	–	–	–	1	0,91	0,65	–	–	–	15	4,39	5,6	5	4,63	5,28	1	0,71	0,83	–
	<i>Galerida cristata</i>	–	–	–	1	0,91	0,38	–	–	–	2	0,58	0,26	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Motacilla alba</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,09	–	–	–	–	–	–	–
	Sylviidae sp. ind.	–	–	–	1	0,91	0,27	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Sylvia</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0,58	0,19	–	–	–	–	1	0,71	0,22
	<i>Phylloscopus</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,03	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Carduelis chloris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,13	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Serinus serinus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7	2,05	0,41	4	3,7	0,66	2	1,42	0,26	–
	<i>Passer</i> sp.	1	0,19	0,05	5	4,55	1,52	1	0,62	0,21	21	6,14	2,87	15	13,89	5,78	19	13,48	5,77	–
Rodentia	<i>Jaculus orientalis</i>	15	2,90	4,42	6	5,45	1,36	3	1,86	4,66	2	0,58	1,56	2	1,85	4,4	10	7,09	17,37	–
	Gerbillinae sp. ind.	–	–	–	1	0,91	0,38	–	–	–	2	0,58	0,26	–	–	–	5	3,55	1,45	–
	<i>Gerbillus</i> sp.	9	1,74	0,45	6	5,45	2,27	4	2,48	1,03	20	5,85	2,66	7	6,48	2,63	19	13,48	5,63	–
	<i>Gerbillus nanus</i>	6	1,16	0,20	15	13,64	5,78	9	5,59	2,38	14	4,09	1,22	1	0,93	0,25	4	2,84	0,78	–
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	7	1,35	0,40	11	10	4,82	3	1,86	0,91	7	2,05	1,06	3	2,78	1,29	6	4,26	2,07	–
	<i>Gerbillus campestris</i>	1	0,19	0,04	–	–	–	1	0,62	0,31	5	1,46	0,59	–	–	–	1	0,71	0,26	–
	<i>Gerbillus tarabulli</i>	5	0,97	0,33	–	–	–	–	–	–	12	3,51	2,1	3	2,78	1,49	2	1,42	0,78	–
	<i>Gerbillus simoni</i>	3	0,58	0,09	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Meriones shawii</i>	397	76,64	92,89	44	40	79,84	71	44,1	88,18	125	36,55	77,17	43	39,81	75,02	45	31,91	62,02	–
	<i>Pachyuromys duprasi</i>	1	0,19	0,08	–	–	–	1	0,62	0,45	1	0,29	0,22	1	0,93	0,63	–	–	–	–
	<i>Mus</i> sp.	–	–	–	1	0,91	0,23	3	1,86	0,47	8	2,34	0,56	3	2,78	0,84	–	–	–	–
	<i>Mus musculus</i>	–	–	–	1	0,91	0,23	5	3,11	0,78	1	0,29	0,2	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Mus spretus</i>	3	0,58	0,11	7	6,36	2,24	–	–	–	2	0,58	0,1	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Rattus</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,93	1,47	–	–	–	–
	<i>Rattus norvegicus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,52	–	–	–	–	–	–	–
Soricomorpha	<i>Crossidura</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,05	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Crocidura russula</i>	16	3,09	0,31	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Crocidura whitakeri</i>	2	0,39	0,04	–	–	–	1	0,62	0,22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	<i>Elephantulus rozeti</i>	1	0,19	0,39	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chiroptera	Chiroptera sp. ind.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,29	0,03	1	0,93	0,09	–	–	–	–
Totaux	76	518	100	100	110	100	100	161	100	100	342	100	100	108	100	100	141	100	100	–

JCF : Jardin de conservation des forêts ; – : absence d'espèce ; N_i : nombre d'individus.

($S = 38$ espèces proies), contrairement à ce que mentionne la littérature dans le monde – [39] aux États-Unis, [40] au Chili et en Espagne, [41] en France, [42] en Espagne, [43] en Grèce, [13] en Tunisie, [44,45] en Syrie, [14] à Madagascar, [46] en République tchèque, [47] au Brésil – et même en

Algérie [16–18,48], où les micromammifères sont nettement plus représentés que les autres catégories proies.

En termes de stations, il se trouve que, dans les milieux qui abritent des peuplements invertébrés plus riches, l'Effraie consomme plus d'espèces de cette catégorie

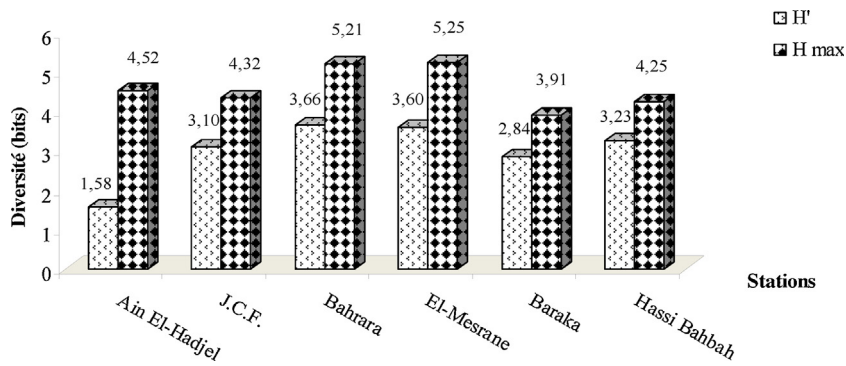


Fig. 3. Diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale appliquées aux espèces proies de *Tyto alba* en fonction des stations étudiées dans les régions steppiques d'Algérie.

(Tableau 1) – cas de Bahrara ($S = 25$). L'inverse est vrai si les vertébrés proies sont les plus riches, notamment à El-Mesrane ($S = 28$). Il est à rappeler que la station Bahrara constitue un milieu arboricole stable formée par le Pin d'Alep et le Genévrier ; en revanche El-Mesrane est un milieu forestier, où sont implantées des petites parcelles de blé et d'orge. En effet, la diversité floristique joue un rôle très important dans la répartition des espèces animales [49] et agit sur le comportement alimentaire des oiseaux prédateurs ainsi que sur leurs proies [50,51].

7.2. Composantes du régime alimentaire en fonction des catégories proies

D'une manière générale, l'Effraie se nourrit de plusieurs catégories de proies (Gastropoda, Arachnida, Insecta, Batrachia, Reptilia, Aves, Rodentia, Soricomorpha, Chiroptera) dans les zones arides. On compte ainsi un minimum de cinq catégories en Tunisie [13] et un maximum de neuf au Maroc [52] et en Algérie (cette étude). Cependant, il est à remarquer que les composantes du régime en Algérie (cette étude) et au Maroc [52] sont presque similaires.

L'examen du contenu des pelotes de l'Effraie collectées sur les hauts plateaux d'Algérie montre l'importance

des Rodentia ($58,5 \% \text{ à El-Mesrane} \leq AR \leq 86,3 \% \text{ à Ain El-Hadjel}$). Cette dernière catégorie de proies occupe une part très importante dans son régime un peu partout dans le monde [7,8,10,53–57] et notamment dans les régions arides [11–13,51,52] et même en Algérie [17,18,20], où ce dernier est basé le plus souvent sur des proies plus consistantes, comme la Mérieux de Shaw [58]. Cette forte consommation des rongeurs peut être expliquée par leur abondance, et surtout par le fait qu'ils sont les proies les plus exposées au rapace nocturne par suite de leur période d'activité dans la nuit. Néanmoins, les Insecta ($8,5 \% \leq AR \leq 33,5 \%$) et les Aves ($0,39 \% \leq AR \leq 22,2 \%$) peuvent subvenir aux besoins du prédateur en cas de rareté des proies les plus recherchées, en fonction des stations et des disponibilités alimentaires attachées à celles-ci [41]. Par ailleurs, ce prédateur peut être un grand consommateur de musaraignes [41,59,60]. Il peut même sélectionner des proies de taille plus importantes, telles que les lagomorphes [53]. Parfois on trouve des batraciens [50, cette étude] des reptiles [1] et même des carnivores [52] parmi les composantes du régime de ce prédateur.

En outre, les rongeurs totalisent la part la plus importante de la biomasse ($61,4 \leq B \% \leq 99,2$) des proies ingérées sur les hauts plateaux d'Algérie. Ceci est en accord avec de nombreux travaux d'autres auteurs. Debus et al.

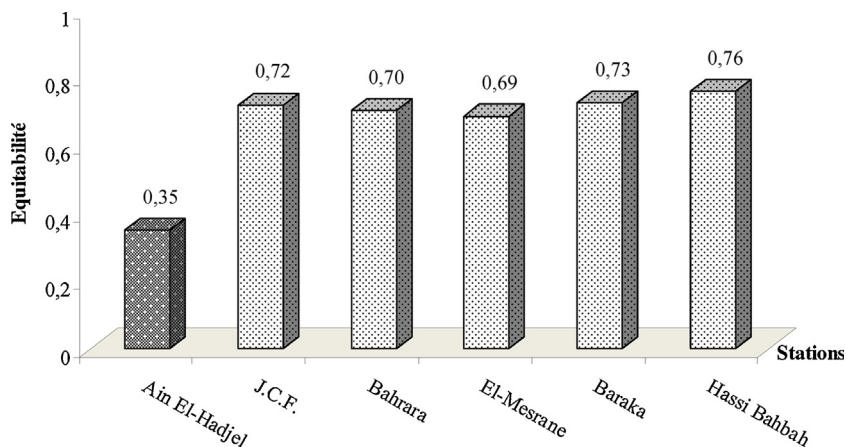


Fig. 4. Variation des valeurs de l'indice de Pielou appliqué aux espèces proies de *Tyto alba* en fonction des stations étudiées dans les régions steppiques d'Algérie.

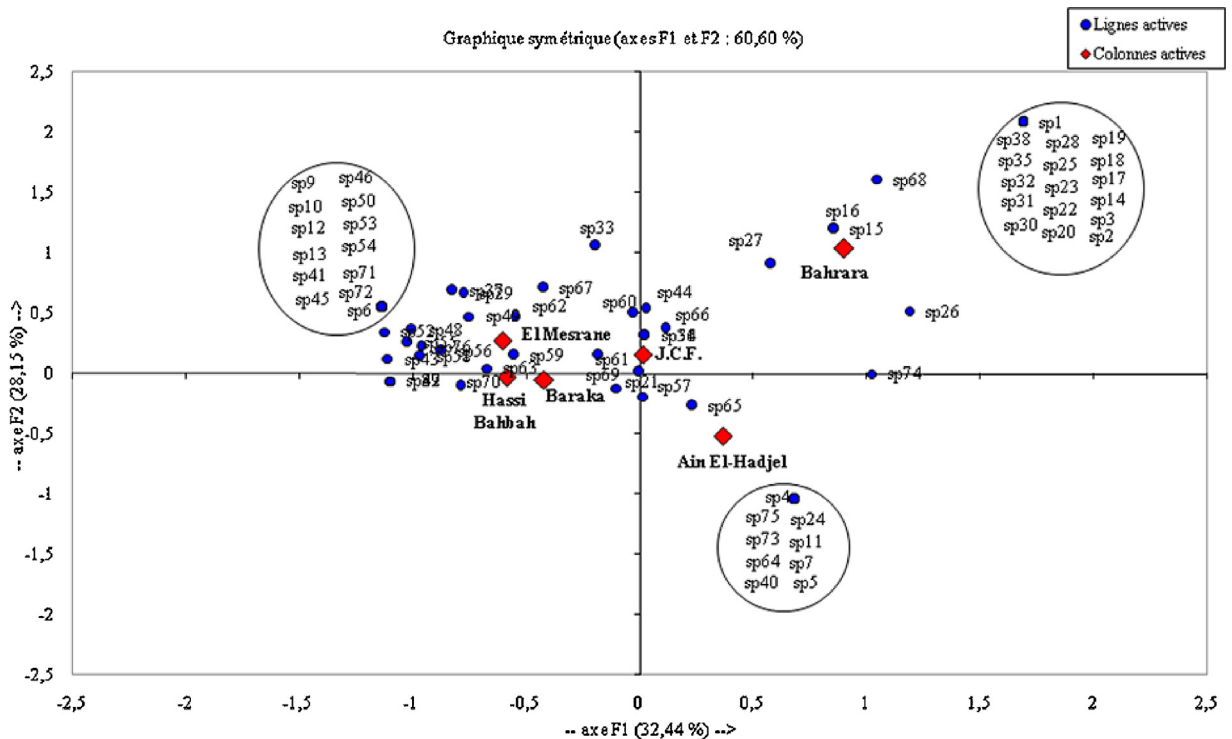


Fig. 5. (Couleur en ligne.) Représentation graphique de la projection des espèces proies consommées par *Tyto alba* dans la steppe algérienne et des stations d'étude en fonction des axes 1 et 2 (60,59 % de la variabilité totale).

[53] en mentionnent pour près de 82 % en Australie, Pailley et Pailley [57] en enregistrent pour 87,3 % en France, tandis que Leonard et Dell'Arte [13] en notent pour 87,6 % en Tunisie. L'abondance des rongeurs dans le régime alimentaire de l'Effraie peut être expliquée par leur pullulation très importante, notamment le nombre de petits par portée et surtout l'importance de leur poids, qui varie entre 10 g (*Mus musculus*) et 200 g (*M. shawii*) [61]. Il se peut qu'en cas de déficit, le complément soit assuré par les oiseaux ($B \leq 11,7\%$ à Baraka) ou par les Soricomorpha ($B \leq 28,5\%$ à Ain El-Hadjel). Ce comportement a été mentionné en France [41] et au Pakistan [60].

7.3. Composantes du régime alimentaire en fonction des espèces proies

En termes d'espèces, *M. shawii* constitue incontestablement la proie la plus abondante dans les pelotes de toutes les stations ($31,9 \leq AR \% \leq 76,6$) (Tableau 3). De même, elle totalise l'essentiel de la biomasse des proies ingérées ($62,0 \leq B \% \leq 92,9$). D'après [6], cette proie domine le régime de *T. alba* sur les hauts plateaux d'Algérie ($AR \% = 87,0$; $B \% = 99,1$). En revanche, en Europe de l'Ouest, les Microtinae, notamment avec le genre *Microtus*, sont les plus quantifiées [62,63]. En outre, les Murinae, comme *Mus* au Proche-Orient [42] et les Gerbillinae comme *Gerbillus* dans les régions arides [64,65], sont les plus recherchées. D'autres proies sont présentes dans toutes les stations, comme *Rhizotrogus* sp. ($7,5 \leq AR \% \leq 16,7$), *Passer* sp. ($0,2 \leq AR \% \leq 13,9$), *G. nanus* ($0,9 \leq AR \% \leq 13,6$) et *G. gerbillus* ($1,4 \leq AR \% \leq 10$). Ces

dernières ne représentent que de faibles biomasses ($B \% < 6$). Dans les régions aride de l'Australie, *Mus domesticus* constitue près de deux tiers du régime de la Chouette effraie ($AR \% = 62$) et près des trois quarts de la biomasse ($B \% = 74$) [53]. Cependant, le régime de l'Effraie sur les hauts plateaux algériens présente des spécificités en fonction des stations ; cela est nettement visible sur le graphique de l'AFC, où il est avéré que certaines espèces proies caractérisent le régime de ce prédateur dans des stations bien déterminées, comme c'est le cas de *Gryllus* sp. (sp9) et de *C. chloris* (sp54) à El-Mesrane, de *S. maurus* (sp3) et de *Pemilia* sp. (sp29) à Bahrara et de *Galeodes* sp. (sp4) et *E. roseti* (sp75) à Ain El-Hadjel (Fig. 5). Par ailleurs, il est à rappeler que les caractéristiques du domaine vital sont en relation étroite avec les proportions des différentes proies trouvées dans les pelotes de l'Effraie [66–69].

7.4. Diversité

Il est à constater que la biodiversité des milieux steppiques échantillonnés par l'Effraie est relativement pauvre ($1,58 \leq H' \text{ bits} \leq 3,66$). Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Delibes et al. [70] en Espagne ($1,32 \leq H' \text{ bits} \leq 1,82$) et Bon et al. [71] en Italie ($1,04 \leq H' \text{ bits} \leq 2,14$) et même avec ce qui a été relevé sur les Hauts Plateaux algériens [6] à Mergueb ($H' = 0,89$ bits). Cependant, le régime de l'Effraie est varié, avec une tendance vers l'équilibre des composantes dans la plupart des stations ($0,69 \leq E \leq 0,76$), sauf à Ain El-Hadjel ($E = 0,35$), où il y a une préférence pour *M. shawii*.

8. Conclusions

Neuf catégories proies composent le régime alimentaire de l'Effraie sur les Hauts Plateaux algériens. Les rongeurs représentent plus de la moitié des proies et de la biomasse ingérée, où la Mérieone de Shaw totalise plus des trois quarts du régime à Ain El-Hadjel. *T. alba* a donc un rôle très important en termes de régulation des populations de *M. shawii*, qui est un fléau agricole classé comme tel par décret en Algérie (n° 95-387 du 28 novembre 1995) à la suite des dégâts infligés aux cultures, notamment celles des céréales [72]. En outre, il faut souligner l'importance de la conservation de ce prédateur, protégé par décret (n° 03-10 du 19 juillet 2003), qui contribue à la limitation de la propagation de la leishmaniose cutanée dans la région.

Références

- [1] C. Denys, C. Canet, J. Cuisin, A. Pharissat, Diversité des petits mammifères et prédation : l'importance des études néotaphonomiques pour la reconstruction paléocécologique des sites plio-pléistocènes, le cas d'Étrabonne (Jura, France), *Miscellanea in homenaje a Emiliano Aguirre, Paleontologia XX* (2004) 159–178.
- [2] P. Taberlet, Évaluation du rayon d'action moyen de la Chouette effraie, *Tyto alba* (Scopoli, 1769), à partir de ses pelotes de rejets, *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 38 (1983) 171–177.
- [3] H. Heim de Balsac, N. Mayaud, Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Distribution géographique, écologie, migrations, reproduction, *Encyclopédie ornithologique X*, Lechevalier, Paris, 1962 (487 p.).
- [4] J. Giban, M. Haltebourg, Le problème de la Mérieone de Shaw au Maroc, Congrès protection des cultures tropicales, Marseille, (1965), pp.587–588.
- [5] M. Sekour, B. Baziz, C. Denys, S. Doumandji, K. Souttou, O. Guezoul, Régime alimentaire de la Chevêche d'Athènes *Athene noctua*, de l'Effraie des Clochers *Tyto alba*, de Hibou moyen-duc *Asio otus* et du Grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* : réserve naturelle de Mergueb (Algérie), *Alauda* 78 (2) (2010) 103–117.
- [6] I. Bitam, B. Baziz, J.-M. Roulin, M. Belkaid, D. Raoult, Zoonotic focus of Plague Algeria, *Emerg. Infect. Dis.* 12 (2006) 1975–1977.
- [7] H. Baudvin, Le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba*, *Jean le Blanc*, 1983, pp. 1–108.
- [8] R.M. Libois, Essai synécologique sur les micromammifères d'Europe atlantique et ouest méditerranéenne. Étude par l'analyse du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli), *Cah. Ethol. Appl.* 4 (1984) 1–202.
- [9] C. Denys, Nouveaux critères de reconnaissance des concentrations de microvertébrés d'après l'étude des pelotes de chouettes du Botswana (Afrique australe), *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.* 4^esér (7, section A 4) (1985) 879–933.
- [10] A. Roulin, Alimentation hivernale de la Chouette effraie *Tyto alba*, du Hibou moyen-duc *Asio otus*, du Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* et du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 84 (1996) 19–32.
- [11] S. Aulagnier, M. Thévenot, J. Gourves, Régime alimentaire de la Chouette effraie, *Tyto alba*, dans les plaines et reliefs du Maroc nord-atlantique, *Alauda* 67 (1999) 323–336.
- [12] S.T. Alvarez-Castaneda, N. Cardenas, N. Mendez, Analysis of mammal remains from owl pellets (*Tyto alba*), in a suburban area in Baja California, *J. Arid Environ.* 59 (2004) 59–69.
- [13] C. Leonard, G.L. Dell'Arte, Food habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) in a steppe area of Tunisia, *J. Arid Environ.* 65 (2006) 677–681.
- [14] J. Rasoma, S.M. Goodman, Food habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) in spiny bush habitat of arid southwestern Madagascar, *J. Arid Environ.* 69 (2007) 537–543.
- [15] D.P. Souza, P.H. Asfora, T.C. Lira, D. Astua, Small mammals in Barn Owl (*Tyto alba* – Aves, Strigiformes) pellets from Northeastern Brazil, with new records of *Gracilinanus* and *Cryptonanus* (Didelphimorphia, Didelphidae), *Mamm. Biol.* 90 (2009) 1011–1016.
- [16] M. Boukhemza, Données sur le régime alimentaire de la Chouette effraie (*Tyto alba*) dans la banlieue suburbaine d'Alger, *Aves* 26 (3–4) (1989) 234–236.
- [17] B. Baziz, S. Doumandji, A. Hamani, Adaptations trophiques de la Chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans divers milieux en Algérie, in : Proceedings of the 24th Congress of the International Union of Game Biologists, Thessaloniki, Grèce, 20–24 septembre, (1999), pp. 217–227.
- [18] B. Baziz, S. Doumandji, B. Mammeri, Prédation de la Chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans la banlieue d'Alger, in : Proceedings of the 24th Congress of the International Union of Game Biologists, Thessaloniki, Grèce, 20–24 septembre, (1999), pp. 267–276.
- [19] D. Michelat, P. Giraudoux, Relation proies-prédateur-paysage chez la Chouette effraie *Tyto alba* pendant l'élevage des jeunes, *Alauda* 61 (1993) 65–72.
- [20] M. Sekour, K. Souttou, C. Denys, S. Doumandji, L. Ababsa, O. Guezoul, Place des ravageurs des cultures dans le régime alimentaire des rapaces nocturnes dans une région steppe à Ain El-Hadjel, *Lebanese Sci. J.* 11 (1) (2010) 3–12.
- [21] R. Perrier, La faune de la France – Coléoptères (première partie), Fasc. 5, Librairie Delagrave, Paris, 1927.
- [22] R. Perrier, La faune de la France – Coléoptères (deuxième partie), Fasc. 6, Librairie Delagrave, Paris, 1927.
- [23] J. Cuisin, L'identification des crânes des passereaux (Passeriformes–Aves), Dipl. Sup. étud. rech., Université Bourgogne, Dijon, 1989.
- [24] H. Heim de Balsac, F. Bourlière, T. XVII, Ordre des Insectivores – Systématique, 1653–1697, cité par P.-P. Grassé, *Traité de zoologie, Mammifères*, fasc. 2, Masson et C^{ie}, Paris, 1955.
- [25] S. Aulagnier, M. Thévenot, Catalogue des mammifères sauvages du Maroc, *Trav. Inst. Sci. Ser. Zool.* Rabat, Maroc, 1986.
- [26] D.J. Osborn, I. Helmy, The contemporary land mammals of Egypt (including Sinai), *Field. Zool.* 5 (1980) 455–559.
- [27] P. Orsini, J. Cassaing, J.-M. Duplantier, H. Cruset, Premières données sur l'écologie des populations naturelles de souris *Mus spretus* et *Mus musculus domesticus* dans le Midi de la France, *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 36 (1982) 321–336.
- [28] D. Barreau, A. Roche, S. Aulagnier, Éléments d'identification des crânes des rongeurs du Maroc, Ed. Société française pour l'étude et la protection des mammifères, Puceul, Maroc, 1991.
- [29] J. Blondel, L'analyse des peuplements d'oiseaux – éléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.), *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 29 (4) (1975) 533–589.
- [30] F. Ramade, Éléments d'écologie – Écologie fondamentale, Mc Graw-Hill, Paris, 1984.
- [31] A. Zaïme, J.-Y. Gautier, Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien au Maroc, *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 44 (1989) 263–278.
- [32] M.-L. Vivien, Régime et comportement alimentaire de quelques poissons des récifs coralliens de Tuléar, Madagascar, *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 27 (1973) 551–577.
- [33] J. Blondel, C. Ferry, B. Frochot, Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité, *Alauda* 10 (1973) 63–70.
- [34] J. Blondel, Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés, in : Sem. Intern. Avif. Algérienne, Inst. Nai. Agr., El Harrach, 5–11 juin, (1979), pp. 1–15.
- [35] D.M. Weesie, U. Belemsobgo, Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique, *Alauda* 65 (1997) 263–278.
- [36] G.W. Snedecor, W.G. Cochran, Méthodes statistiques, Association de coordination technique agricole, Paris, 1971.
- [37] J. Delagarde, Initiation à l'analyse des données, Dunod, Paris, 1983, pp. 1–157.
- [38] C. Dervin, Comment interpréter les résultats d'une analyses factorielle des correspondances ? ITCF, Paris, 1992.
- [39] L.C. Otteni, E.G. Bolen, C. Cottam, Predator-prey relationships and reproduction of the Barn Owl in southern Texas, *Wilson Bull.* 84 (4) (1972) 434–448.
- [40] C.M. Herrev, F.M. Jaksic, Feeding ecology of the barn owl in central Chile and southern Spain: a comparative study, *Auk* 97 (1980) 760–767.
- [41] R.M. Libois, R. Fons, M.C. Sanit Giron, Le régime alimentaire de la Chouette effraie, *Tyto alba*, dans les Pyrénées-Orientales. Étude des variations écogéographiques, *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 37 (1983) 187–217.
- [42] R. Sommer, H. Zoller, D. Kock, W. Böhme, A. Griesau, Feeding of the barn owl, *Tyto alba* with first record of the European free-tailed bat, *Tadarida teniotis* on the Island of Ibiza (Spain, Balearics), *Folia Zool.* 54 (4) (2005) 364–370.
- [43] A.V. Bontzorlos, S.J. Peris, C.G. Vlachos, D.E. Bakaloudis, The diet of barn owl in the agricultural landscapes of central Greece, *Folia Zool.* 54 (1–2) (2005) 99–110.
- [44] A.H. Shehab, Food of the Barn Owl *Tyto alba* in Southern Syria, *Acta Zool. Cracov.* 48A (1–2) (2005) 35–42.
- [45] A.H. Shehab, S.M. Al Charabi, Food of the Barn Owl *Tyto alba* in the Yahmool Area, Northern Syria, *Turk J. Zool.* 30 (2006) 175–179.
- [46] L. Magrini, K.G. Fature, Barn owl (*Tyto alba*) predation on small mammals and its role in the control of hantavirus natural reservoirs in a periurban area in southeastern Brazil, *Braz. J. Biol.* 68 (4) (2008) 733–740.

- [47] J. Obuch, P. Benda, Food of the Barn Owl (*Tyto alba*) in the Eastern Mediterranean Potrava plamienky driemavej (*Tyto alba*) vo východnom Stredomorí, Slovak Rapt. J. 3 (2009) 41–50.
- [48] C. Denys, Y. Dauphin, B. Rzebiak-Kowalski, K. Kowalska, Taphonomic study of Algerian owl pellet assemblages and differential preservation of some rodents: palaeontological implications, Acta Zool. Cracov. 39 (1) (1996) 103–116.
- [49] C. Faurie, C. Ferra, P. Medori, Écologie, Baillière, Paris, 1980.
- [50] G. Mutin, La Mitidja – Décolonisation et espace géographique, Office Publ. Univ. Alger, 1977.
- [51] M. Charter, K. Meyrom, Y. Leshem, S. Aviel, I. Izhaki, Y. Motro, Does nest box location and orientation affect occupation rate and breeding success of Barn Owls *Tyto alba* in a semi-arid environment? Acta Ornithol. 45 (1) (2010) 115–119.
- [52] A. Rihane, Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* dans les plaines semi-arides du Maroc (compléments), Go-South Bull. 2 (2005) 37–43.
- [53] S.J.S. Debus, J. Olsen, A.B. Rose, Diet of the Barn Owl *Tyto alba* near lake frome in arid south Australia, Corella 28 (2) (2004) 40–42.
- [54] C.M. Herrera, Trophic diversity of the Barn owl *Tyto alba* in continental western Europe, Ornis Scand. 5 (1974) 181–191.
- [55] J.A. Amat, R.C. Soriguer, Analyse comparative des régimes alimentaires de l'Effraie *Tyto alba* et du Moyen-duc *Asio otus* dans l'Ouest de l'Espagne, Alauda 49 (1981) 112–120.
- [56] A. Sörgo, Prehrana pegaste sove *Tyto alba* na Dravskem polju, Acrocephalus 13 (55) (1992) 166–173.
- [57] M. Pailley, P. Pailley, Le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* en Maine-et-Loire, Crex 5 (2000) 41–53.
- [58] M. Sekour, N. Benbouzid, B. Baziz, S. Doumandji, Place de la Mérieux de Shaw *Meriones shawii trouessarti* (Lataste, 1882) (Rodentia, Gerbillidae) dans le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) dans la réserve naturelle de Mergueb, in : 6^e Journée d'Ornithologie, Dep. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agr, El Harrach, 11 mars, (2002), p. 33.
- [59] D.G. Georgiev, Food niche of *Athene noctua* (Scopoli, 1769) and *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigiformes) co-existing in one region of the Upper Tracian Valley (South Bulgaria), Animalia 42 (2005) 115–122.
- [60] M. Mahmood-UI-Hassan, M.A. Beg, M. Mushtaq-UI-Hassan, Locality related changes in the diet of the Barn Owl (*Tyto alba stertens*) in Agroecosystems in Central Punjab, Pakistan, Wilson J. Ornithol. 119 (3) (2007) 479–483.
- [61] P.-P. Grassé, P.-L. Dekeyser, tome XVII, Ordre des Rongeurs, pp. 1321–1573, cité par P.-P. Grassé, Traité de zoologie, Mammifères, fasc. 2, Masson et Cie, Paris, 1955.
- [62] H. Mikkola, Owls of Europe, T. & D. Poyser, Carlton, UK, 1983.
- [63] P. Andrews, Owls, Caves and Fossils, Natural History Museum Publications, London, 1990.
- [64] C. Bruderer, C. Denys, Inventaire taxonomique et taphonomique d'un assemblage de pelotes d'un site de nidification de *Tyto alba* Mauritanie, Bonn. Zool. Beitr. 48 (3–4) (1999) 245–257.
- [65] M. Tores, Y. Yom-Tov, The diet of the Barn owl *Tyto alba* in the Negev desert, Israel J. Zool. 49 (2003) 233–236.
- [66] G. Zilencu, R. Pricam, Variations d'effectifs des populations des petits mammifères relevées par le régime alimentaire d'un rapace nocturne, Rev. Ecol. (Terre et Vie) 8 (1964) 178–184.
- [67] D.E. Glue, Prey taken by the Barn Owl in England and Wales, Bird Stud. 14 (1967) 169–183.
- [68] A. Schmidt, Ernährungsökologie der Schleiereule *Tyto alba* Scopoli, Beitr. Vogelkd. 23 (1977) 233–244.
- [69] C. Henry, Caractéristiques du régime alimentaire de la Chouette effraie (*Tyto alba*) dans une région naturelle du centre de la France : la Grande Sologne, Rev. Ecol. (Terre et Vie) 36 (1982) 421–433.
- [70] M. Delibes, P. Brunet-Lecomte, M. Manéz, Datos sobre la alimentación de la Lechuza común (*Tyto alba*), el Buho chico (*Asio otus*) y el Mochuelo (*Athene noctua*) en una misma localidad de Castilla la Vieja, Ardeola 30 (1984) 57–63.
- [71] M. Bon, P. Roccaforte, G. Sirna, Ecologia trofica del barbagianni, *Tyto alba* (Scopoli, 1769), nella pianura veneta centro-orientale (Aves, Strigiformes), Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia 47 (1997) 265–283.
- [72] A. Madagh, Mérieux de Shaw *Meriones shawii*, dégâts et lutte, in : 2^e Journée de protection des végétaux, Dep. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agr, El Harrach, 15–17 mars, (1997), p. 54.