

Importance de la prédation de trois rapaces sur la biodiversité dans des milieux steppiques à Djelfa (Algérie)

Importance of predation of three raptors on biodiversity in the steppe environments in Djelfa (Algeria)

Karim SOUTTOU^{1*}, Abdessalam MANAA², Makhlof SEKOUR³, Adel HAMANI⁴, Christiane DENYS⁵ & Salaheddine DOUMANDJI⁶

1. Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie, Département d'Agropastoralisme, Université de Djelfa, B.P. 17000, Djelfa, Algérie (kasouttou@yahoo.fr)

2. Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie, Département Sciences Agronomiques, Université de Tlemcen, B.P. 11000, Algérie (e.caeruelus@hotmail.com)

3. Département des Sciences Agronomiques, Université d'Ouargla, B.P. 30000, Alger, Algérie (sekkmakk@yahoo.fr)

4. Département des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, B.P. 17 R.P., Tizi Ouzou, DZ-15 000, Algérie (hamaniadel@yahoo.fr)

5. UMR CNRS7205 ISYEB CNRS-EPHE-PARISVI-MNH-SORBONNE UNIVERSITE –Mammifères & Oiseaux, Département Systématique et Evolution, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris France (denys@mnhn.fr)

6. Département de Zoologie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Alger, Algérie (dmndjisldn@yahoo.fr)

Résumé : L'étude de pelotes de régurgitation de trois rapaces des milieux steppiques des hauts plateaux d'Algérie a livré des résultats en termes de consommation de rongeurs nuisibles dans les agrosystèmes. Ainsi, l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* à El Mesrane et à Dzira montre que les rongeurs sont les plus consommés par ce rapace avec respectivement 78,6 % et 63,4 % des proies. L'espèce la plus abondante dans les pelotes de la Chouette effraie est *Meriones shawii* avec 53,6 % des proies à El Mesrane et 29,3 % à Dzira. L'étude du régime alimentaire du Hibou moyen-duc *Asio otus* à El Karia (Dar Chioukh, Djelfa) montre que les rongeurs sont les plus consommés par ce rapace avec 92,1 % des proies. L'espèce la plus abondante dans les pelotes est *Gerbillus campestris* avec 40,6 %. L'impact de la prédation du Faucon crécerelle sur les rongeurs à El Mesrane est remarquable par la consommation de *Meriones shawii* (14,6 % des proies; 52 % de biomasse). Le rôle de ces rapaces dans la lutte biologique est à prendre en considération.

Mots-clés : *Tyto*, *Asio*, *Falco*, milieux steppiques, prédation.

Abstract : The study of owl pellets from steppic zones of Algerian High Plateaux reveals the importance of these raptors for consumption of rodent pest in their diets. The study of the diet of Barn owl *Tyto alba* in El Mesrane and Dzira showed that the rodents were also most consumed by this raptor (78.6 % in El Mesrane and 63.4 % in Dzira). *Meriones shawii* was species preys most consumed by the Barn owl with 53.6 % in El Mesrane and 29.3 % in Dzira. The study of the diet of *Asio otus* realized in El Karia (Dar Chioukh, Djelfa) showed that the rodents were most consumed preys (92.1 %) with *Gerbillus campestris* (40.6 %) as the most common prey. The predation of the Common kestrel on the rodents in El Mesrane was based on *Meriones shawii* (R.A. % = 14.6 %; B % = 52 %). The role of these birds of preys as biological regulators of rodent pests in agro-ecosystems should be more taken in consideration.

Key words: raptor, rodents, steppe area, Djelfa, predation.

Abridged English version

The study of owl pellets from various birds of prey from steppic zones of Algerian High Plateaux reveals the importance of these raptors for consumption of rodent pest in their diets. The study area is located at 300 km south of Algiers (34° 41' N., 3° 15' E.) at an altitude of 1.200 m. The study area extends from precisely Hassi Bahbah to south near the northern flank of the Saharan Atlas and Sebh Rous to north (35° 13' N., 03° 00' E.), an area of 32.280 km² 8.33% of the total area of Algeria. This is the central area of national steppe area. We studied the feeding behavior of three species of raptors, two owls, the Barn Owl and the Long-eared Owl, and a diurnal raptor, the Common kestrel. The pellets of raptors were collected at three stations.

The first one, El Karia which is located at 4 km north of Dar Chioukh (34° 54' N., 3° 29' E.). It is bounded to the north by the city of Dar Chioukh, in the south by Wadi

Ghadir, in the East by a reforestation of Aleppo Pine *Pinus halepensis* and in west by farmland area. The El Karia station is a forest characterized by a tree layer of Aleppo pine *Pinus halepensis*, the dominant species, *Eucalyptus* sp. These trees were used as perches by Long-eared Owl. The pellets were collected under these perches. A total of 50 pellets were collected in March and April 2012.

The second sampling point is El Mesrane (34° 57' N., 3° 03' E.) located at about 30 km north of Djelfa and 20 km south of Hassi Bahbah, it is limited to the north by Sebkhah, in the south by the mountains of Ouled Nail, to the east by the dunes and in the west by Bled El Baage and El Kharza. El Mesrane area is a forest of 61.82 km² with agricultural vocation characterized by cultivated fields of *Triticum durum* and *Hordeum vulgare*. The vegetation is distributed in three strata, a tree layer with the Aleppo pine *Pinus halepensis* which is the most common species, *Eucalyptus*

camaldulensis, *Tamarix tamarix*, *Tamarix gallica* and *Juniperus phoenicea*. The shrub layer with *Atriplex halimus*, *Atriplex canescence*, *Peganum harmala*, *Salsola vermiculata* and *Opuntia fiscus indica* and a herbaceous layer *Retama retam*, *Lygeum spartum*, *Artemisia campestris*, *Artemisia herba halba*, *Scabiosa sp.*, *Stipa tenacissima* and *Atractylis serratuloides* (Pouget 1980). The collection of 25 pellets of *Tyto alba* was conducted at the feet of Aleppo pine and Eucalyptus for three months (March, April and May 2006). In the same station, the pellets (n = 67 pellets) of Common Kestrel were collected under electric poles used as a perches in 2006.

The third site was the station of Ain El Ibel, located in the Saharan Atlas (south of Algiers), at 36 km south of Djelfa, and belonging to the southwestern part of the mountains of Ouled Nail. The site of Ain El-Ibel (34° 14' N., 3° 06' E.) was limited to the north by the mountains of Ouled Nail, in the south by Wadi Mergueb, to the west by the mountains of Djellal Rharbi and in the east by Oued Moudjebara. The study area comprises a series of djebels (1.150 m) separated by a large depressed area (Pouget 1977). The pellets (n = 25 pellets) of the Barn Owl have been collected under the Aleppo pine in March and April 2011.

Each pellet was dissected in water. Mammal prey items were identified from the skull and teeth or by mammal hair if no skeletal elements were present in the pellet (Debrot *et al.* 1982). Bird prey items were identified by beaks, bones (humerus, femur and tibia) and feathers against a reference collection. Arthropoda were identified from main body parts, including heads, mandibles, antennae, legs and especially elytrae.

The number of individual preys was calculated based on the different parts found. Paired anatomical parts with the same features were counted as belonging to the same individual (Piatella *et al.* 1999). The numbers of vertebrates were calculated separately for each pellet on the basis of the predominant bone elements, jaw bones or skulls for mammals, and beaks or humerus bones for birds. Arthropods were counted from the number of legs, heads, elytrae, mandibles and ovipositor valves.

Our study analysis was based on the Relative frequency (RA %), defined as the number of individuals of a species in relation to the total numbers of individuals of all species, and relative biomass (B %), defined as the total mass of all individuals of a prey species as a percentage of the collective total mass of prey, were calculated (Vivien 1973).

It is clear from Table I that the diet of the Barn Owl and Long-eared Owl in the steppe environments in Djelfa was based primarily on rodents with 78.6 % and 63.4 % in El Mesrane and Ain El Ibel respectively for the Barn Owl and

92.1% in El Karia for the Long-eared Owl (Tab. I). Nevertheless this prey category was followed by the birds in the diet of the Barn Owl in El Mesrane with 21.4 % and Ain El Ibel with 34.2%. The rodents are the most profitable in biomass in the Barn Owl diet in El Mesrane (90.1 %) and Ain El Ibel (80.1 %). In the same from the Long-eared Owl, the rodents are the most profitable in biomass with 99.6 %. In the diet of Common Kestrel, the insects were the most consumed with 48.1%, there were followed by the birds (28.1 %) and the rodents (18.9 %). However, the rodents are the most profitable in biomass with 55.4 %, followed by birds with 40.8 %. The Large North African Dipodil *Gerbillus campestris* and Shaw's Jird *Meriones shawii* were the most represented prey species in the diet of Long-eared Owl, the Common Kestrel and Barn Owl in the steppe areas in Djelfa. In the diet of the Long-eared Owl, *Gerbillus campestris* (40.6 %) was the most dominant species. This is followed by *Meriones shawii* (38.6 %). However based on biomass *Meriones shawii* was the most dominant prey (69.8 %).

In the diet of the Common Kestrel, *Meriones shawii* was most consumed species prey among the rodents with a rate of 14.6 % and a high biomass (52.0 %) (Tab. II). In the Barn Owl diet, *Meriones shawii* was the most consumed species prey based on abundance (60.7 %) and biomass (81.9 %) in El Mesrane. In the same in Dzira, this rodent was the most important item (29.3 % by number and 60.1 % by biomass).

The diet of the Barn Owl, the Long-eared Owl and Kestrel in the steppe regions of Djelfa was based primarily on rodents. *Meriones shawii* and *Gerbillus campestris* were the prey species consumed by these three raptor species in the steppe areas of the Djelfa. The findings of studies on the trophic status of these three species of raptors show strong interest in the protection of these birds of prey and their environments. In Algeria, these species were protected by Decree n° 12235 of 24 May 2012 on the non-domestic animal species protected (JORADP 2012). The protection of birds of prey is essential knowing they reduce the numbers of predatory species of crops. It is possible to rehabilitate the living environments of these birds by installing perches and nesting boxes semi-cylindrical, part of the best ways to protect them (Blagosklonov 1987, Kay *et al.* 1994). To these conservation devices avian predators that have a biological control effect (Kay *et al.* 1994, Munoz and Murua 1990), it is necessary to associate the reduction of pollution from pesticides whose effects on rodent populations are questionable (Thijssen 1995) when they enter the food chain of avian predators and carnivores (Grolleau *et al.* 1989). It should also raise awareness among hunting federations to protect raptors. These measures are intended to safeguard the bio-ecological balance of natural environments.

INTRODUCTION

Grands prédateurs de microvertébrés, les rapaces sont des espèces de grand intérêt en biologie. Outre le fait que la composition de leur régime alimentaire apporte souvent une aide aux inventaires écologiques et biogéographiques, ils sont connus pour rendre des services à l'agriculture en se

nourrissant de petits mammifères terrestres surtout certains rongeurs et oiseaux déprédateurs (Blagosklonov 1987). Ils sont de ce fait des auxiliaires reconnus en lutte biologique (Vibe-Petersen *et al.* 2006). Les rongeurs représentent l'ordre de mammifères le plus diversifié, tant par leurs caractéristiques morphologiques, que par les différents milieux qu'ils occupent (Ouzauit 2000). Certaines de ces

espèces sont responsables d'importantes pertes de vies humaines car elles jouent le rôle de réservoirs de pathogènes pour l'Homme (Meerburg *et al.* 2009). La transmission des maladies s'effectue de plusieurs façons, soit directement par contact ou par morsure, soit indirectement par l'intermédiaire des piqûres dues à leurs parasites externes ou par leurs excréments qui souillent les aliments (Ameur 2000, Lalis *et al.* 2012, Singleton *et al.* 2003). Il a été démontré, à l'échelle mondiale que les rongeurs endommagent jusqu'à 25 % des produits alimentaires cultivés par l'homme chaque année et 40 % des stocks de riz et autres céréales (Ameur 2000, Bernard, 1977, Le Louarn et Quéré 2003, Singleton *et al.* 2003). Au niveau des magasins de stockage des aliments et dans les champs, les rongeurs s'alimentent de tout ce qui peut être consommé des récoltes, légumes et fruits à tous les stades de développement.

Les dégâts sur les denrées stockées destinées à la consommation humaine et animale et sur les équipements des bâtiments sont le fait de rongeurs anthropophiles : le Rat noir, le Rat surmulot et la Souris domestique (Le Louarn et Quéré 2003, Singleton *et al.* 2003). La destruction des denrées est bien souvent une action directe par consommation et indirecte par souillure des produits ensilés, due aux poils, aux fèces et à l'urine. On considère qu'un rat rend impropre à la consommation 250 à 300 grammes de blé par jour (Le Louarn et Quéré 2003). De plus, la destruction des emballages entraîne de nouveaux dégâts en facilitant la contamination des denrées par des champignons, des micro-organismes ou des insectes (Le Louarn et Quéré 2003). Cependant, dans les zones cultivées d'Afrique on trouve d'autres rongeurs nuisibles comme certains muridae (par exemple : *Mastomys* en Tanzanie (Mwanjabe *et al.* 2002, Makundi *et al.* 2005), *Arvicanthis*, *Taterillus gracilis* et *Gerbillus nigeriae* au Sahel (Poulet 1982, Hubert et Adam, 1985), d'autres Gerbillinae (*Meriones shawii* et *Gerbillus campestris*) en Afrique du Nord (Bernard 1977, Adamou-Djerbaoui 2010). Ainsi, en Algérie, les rats ingèrent environ 10 % de leurs poids de céréales et autres produits alimentaires chaque jour (Ameur 2000, Adamou-Djerbaoui *et al.* 2013), ce qui pose un problème économique.

Plusieurs travaux ont été réalisés en Algérie sur le régime alimentaire de différents rapaces, ils ont pu montrer le rôle de ces derniers comme consommateurs d'espèces à caractère nuisible pour la santé ou les cultures (Baziz *et al.* 1999a et b, 2001, 2006, Khemici *et al.* 2002, Sekour *et al.* 2006, 2007, 2010a et b, 2014, Soultou *et al.* 2006, 2007, 2008). Parmi les rapaces nocturnes et diurnes étudiés, certaines espèces comme *Tyto alba*, *Asio otus* et *Falco tinnunculus* se sont révélés être gros consommateurs de ces proies nuisibles pour les agroécosystèmes. Or, la région des hauts plateaux algériens est cultivée intensivement et le rôle des rapaces dans ces régions n'a pas fait l'objet d'études systématiques. Le présent travail a, donc, pour objectif de faire ressortir l'importance des rongeurs-proies dans le régime alimentaire de ces trois espèces dans des milieux steppiques à Djelfa et de démontrer le rôle de ces prédateurs en tant qu'agents de lutte biologique.

MATERIELS ET METHODES

La région de Djelfa se situe à 300 km au sud d'Alger (34° 41' N.; 3° 15' E.) à une altitude de 1200 m. La zone d'étude s'étend précisément depuis Hassi Bahbah située au

sud près du flanc septentrional de l'Atlas saharien et Sebha Rous au Nord (35° 13' N.; 03° 00' E.), sur une superficie de 32.280 km², soit 8,33 % de la superficie totale de l'Algérie. C'est la région centrale du domaine steppique national.

Nous avons étudié le comportement trophique de trois espèces de rapaces, deux rapaces nocturnes : la Chouette effraie, le Hibou moyen-duc et un rapace diurne, le Faucon crécerelle.

Les pelotes de rejection des rapaces ont été collectées à trois stations :

La première est celle d'El Karia, située à 4 km environ au nord de la commune de Dar Chioukh (34° 54' N., 3° 29' E.). Elle est limitée au nord par la ville de Dar Chioukh au sud par Oued Ghadir à l'Est par un reboisement de Pin d'Alep *Pinus halepensis* et à l'Ouest par des terrains agricoles. La station d'El Karia est un milieu forestier caractérisé par une strate arborescente de pin d'Alep *Pinus halepensis*, l'espèce dominante, et d'Eucalyptus *Eucalyptus* sp. Ces arbres sont utilisés par le Hibou moyen duc comme perchoir au moment du repos. Les pelotes de rejection ont été récoltées sous ces perchoirs. La collecte des pelotes du Hibou moyen-duc a été effectuée en mars et avril 2012. Les pelotes récoltées (n = 50) sont conservées dans des cornets en papier portant la date et le lieu de récolte.

La deuxième station d'El Mesrane (34° 57' N., 3° 03' E.) est située à 30 km environ au nord de Djelfa et à 20 km au sud de Hassi Bahbah, elle est limitée au nord par la Sebka, au sud par les monts d'Ouled Naïl, à l'est par le cordon dunaire et à l'ouest par Bled El Baage et El Kharza. La station d'El Mesrane est un milieu forestier de 61,82 km² à vocation agricole caractérisée par des champs cultivés de blé *Triticum durum* et d'orge *Hordeum vulgare*. La végétation se distribue en trois strates, une strate arborescente avec le Pin d'Alep *Pinus halepensis* qui est l'espèce la plus répandue, l'Eucalyptus *Eucalyptus camaldulensis*, les Tamaris *Tamarix articulata* et *Tamarix gallica*, le Genévrier rouge *Juniperus phoeniceae*. La strate arbustive à *Tamarix articulata*, *Atriplex halimus*, *Atriplex canescence*, *Peganum harmala*, *Salsola vermiculata*, *Opuntia fiscus indica* et une strate herbacée *Retama retam*, *Lygeum spartum*, *Artemisia campestris*, *Artemisia herba halba*, *Scabiosa* sp., *Atractylis serratuloides* et *Stipa tenacissima* (Pouget 1980). La collecte des pelotes (n = 25 pelotes) de *Tyto alba* a été effectuée aux pieds de Pin d'Alep et d'Eucalyptus durant trois mois (mars, avril, mai 2006). Dans la même station, les pelotes (n = 67 pelotes) du Faucon crécerelle sont ramassées sous les poteaux électriques utilisés comme perchoir en 2006.

La troisième station d'Ain El-Ibel se situe dans l'Atlas saharien (Sud algérois) à 36 km au sud de Djelfa, et appartient à la partie sud-ouest des monts d'Ouled Naïl. La commune d'Ain El-Ibel (34° 14' N, 3° 06' E.) est limitée au nord par les monts d'Ouled Naïl, au sud par Oued Mergueb, à l'ouest par les monts de Djellal Rharbi et à l'est par Oued Moudjebara. La zone d'étude comprend une série de djebels d'altitudes relativement moyenne (1.150 m) séparés par une vaste zone déprimée (Pouget 1977). Les pelotes (n = 25 pelotes) de la Chouette effraie ont été récoltée aux pieds de Pin d'Alep en mars et avril 2011.

L'analyse des pelotes a été réalisée par la voie humide aqueuse. Chaque pelote est mise dans une boîte de Pétri

contenant un peu d'eau dans le but de la ramollir. Dix minutes plus tard à l'aide de deux pinces fines les différentes parties sont triturées afin d'extraire les os et les fragments sclérotinisés des arthropodes. Ces pièces sont récupérées et regroupées par affinité systématique dans une autre boîte de Pétri en vue de leur détermination. Les restes osseux sont identifiés grâce à des collections de référence de reptiles, d'oiseaux et de rongeurs. En absence de restes osseux, la coloration du plumage des oiseaux trouvés dans les pelotes est utilisée. Pour ce qui est des micromammifères, nous avons réalisé des montages de poils entre lame et lamelle dans du liquide de Faure. Ces derniers sont identifiés grâce à l'atlas de Debrot *et al.* (1982). L'identification de la classe, de l'ordre, de la famille ou du genre des invertébrés est basée sur la présence d'une partie du corps. Cela peut être une tête, une mandibule, une maxille, un céphalothorax, un thorax, une patte, une chélicère, un fémur, un tibia, un tarse, un élytre, une aile, un frein de noctuide, un sternite, un tergite, une valve ou un cerque. Systématiquement nous mesurons la pièce trouvée dans le but d'estimer la taille de la proie et sa biomasse. Le dénombrement des invertébrés se fait par le comptage du nombre de mandibules, de têtes, de thorax, d'élytres et de cerques. Le dénombrement des vertébrés est basé en premier lieu sur la présence de l'avant-crâne. Lorsque celui-ci est absent, les os longs sont pris comme référence. Chez les micro-mammifères, le fémur, le péronéotibius, l'humérus, le radius et le cubitus sont pris en considération (comme ce sont des os pairs, le nombre d'individus, correspond à la fréquence observée de chaque os divisé par deux). Pour les oiseaux il est tenu compte du fémur, du radius, du tibia, de l'humérus, du cubitus, du tarsométatarse et du

métacarpe. Le frontal, l'humérus et le fémur sont les os de référence pour les reptiles.

Afin d'exploiter les résultats obtenus, il a été utilisé : l'abondance relative (A.R. %) qui est le rapport du nombre des individus d'une espèce de proie (ni) au nombre total des individus, toutes espèces confondues N (Zaïme et Gautier, 1989). La biomasse ou le pourcentage en poids (B %) qui est le rapport du poids des individus d'une proie déterminée (Pi) au poids total des diverses proies (P) (Vivien, 1973).

RESULTATS

Abondance relative et biomasse des catégories-proies

Il ressort du tableau I que le régime alimentaire de la Chouette effraie et du Hibou moyen-duc dans les milieux steppiques de Djelfa est basé essentiellement sur les rongeurs avec 78,6 % des proies à El Mesrane et 63,4 % à Ain El Ibel pour la Chouette effraie et 92,1 % à El Karia pour le Hibou moyen-duc (Tab. 1).

Néanmoins, cette catégorie de proies est suivie par les oiseaux dans le régime alimentaire de la Chouette effraie à El Mesrane avec 21,4 % et à Ain El Ibel avec 34,2 %. Les rongeurs sont les plus profitables en biomasse chez la Chouette effraie à El Mesrane (90,1 %) et à Ain El Ibel (80,1 %). Egalement chez le Hibou moyen-duc, les rongeurs sont les plus profitables en biomasse avec 99,6 %.

Chez le Faucon crécerelle, ce sont les insectes qui viennent en tête en termes d'abondance avec 48,1 %, en deuxième position viennent les oiseaux avec 28,1 %. Quant à la troisième place, elle revient aux rongeurs avec 18,9 %. Cependant, ces derniers sont les plus profitables en biomasse avec 55,4 %, puis viennent les oiseaux avec 40,8 %.

Tableau 1. Abondance relative (A.R. %) et biomasse relative (B %) des catégories de proies des rapaces étudiés

Table 1. Relative abundance (A.R. %) and relative Biomass (B %) of the different categories of preys for each studied predator.

Rapaces	Faucon crécerelle		Chouette effraie				Hibou moyen-duc	
	El Mesrane		El Mesrane		Ain El-Ibel		El Karia	
	A.R. %	B %	A.R. %	B %	A.R. %	B %	A.R. %	B %
Insecta	48,11	1,05	-	-	-	-	4,95	0,04
Reptilia	2,7	2,35	-	-	-	-	-	-
Aves	28,11	40,8	21,43	9,86	34,15	19,49	-	-
Rodentia	18,92	55,35	78,57	90,14	63,41	80,09	92,08	99,55
Insectivora	0,54	0,16	-	-	2,44	0,42	2,97	0,45
Chiroptera	1,62	0,29	-	-	-	-	-	-

- : Catégorie absente.

Abondance relative et biomasse des espèces de rongeurs-proies

La Mérione de Shaw *Meriones shawii* et la Gerbille champêtre *Gerbillus campestris* sont les espèces-proies les plus représentées dans le régime alimentaire du Hibou moyen-duc, du Faucon crécerelle et de la Chouette effraie dans les zones steppiques de la région de Djelfa. Pour ce qui concerne le Hibou moyen-duc, la gerbille champêtre *Gerbillus campestris* vient en tête avec 40,6 % devant *Meriones shawii* avec 38,6 %. Tandis qu'en termes de

biomasse, c'est la Mérione de Shaw qui domine avec 69,8 %. Chez le Faucon crécerelle, *Meriones shawii* est la plus consommée parmi les rongeurs avec un taux de 14,6 % et une forte biomasse (52,0 %) (Tab. 2).

Pour la Chouette effraie, *Meriones shawii* vient en tête des rongeurs consommés avec un taux de 60,7 % et une biomasse de 81,9 % à El Mesrane. De même, à Dzira, cette espèce de rongeur totalise une abondance de 29,3 % et une biomasse égale à 60,1 %.

Tableau 2. Abondance relative (A.R. %) et biomasse relative (B %) des espèces de rongeurs trouvées dans les pelotes de rapaces étudiés
 Table 2. Relative abundance (A.R. %) and relative Biomass (B %) of the different species of rodent-preys for each studied predator

Rapaces Stations	Faucon crécerelle		Chouette effraie				Hibou moyen duc	
	El Mesrane		El Mesrane		Dzira		El Karia	
	A.R. %	B %	A.R. %	B %	A.R. %	B %	A.R. %	B %
<i>Jaculus jaculus</i>	-	-	-	-	4,88	4,59	0,99	0,83
<i>Jaculus orientalis</i>	-	-	-	-	-	-	5,94	13,53
<i>Gerbillinae sp. ind.</i>	-	-	7,14	4,82	2,44	2,50	-	-
<i>Gerbillus sp.</i>	2,70	2,05	-	-	2,44	1,07	-	-
<i>Gerbillus nanus</i>	-	-	-	-	-	-	0,99	0,25
<i>Gerbillus gerbillus</i>	-	-	3,57	1,18	-	-	-	-
<i>Gerbillus tarabuli</i>	1,08	1,08	-	-	-	-	-	-
<i>Gerbillus campestris</i>	-	-	7,14	2,23	9,76	4,64	40,59	14,06
<i>Meriones shawii</i>	14,59	52,00	60,71	81,91	29,27	60,11	38,61	69,79
<i>Mus spretus</i>	0,54	0,22	-	-	12,20	3,01	4,95	1,05
<i>Rattus sp.</i>	-	-	-	-	2,44	4,17	-	-
Total rongeurs	18,92	55,35	78,57	90,14	63,41	80,09	92,08	99,55

- : Espèce absente

DISCUSSION

Le régime alimentaire de la Chouette effraie et du Hibou moyen-duc dans les milieux steppiques de Djelfa est basé essentiellement sur les rongeurs avec 78,6 % des proies à El Mesrane et 63,4 % à Ain El Ibel pour la Chouette effraie et 92,1 % à El Karia pour le Hibou moyen-duc. L'importance des rongeurs dans le menu trophique de *Tyto alba* a été déjà mentionnée par plusieurs auteurs que ce soit en Algérie (Boukhemza 1989, Hamani *et al.* 1998, Khemici *et al.* 2000, 2002, Baziz *et al.* 2006, Sekour *et al.* 2006, 2007, 2010a,b) ou dans plusieurs localités un peu partout dans le monde notamment en Espagne (Amat & Soriguer 1981), en France (Cheylan, 1976), en Slovénie (Sorgo 1992), au Maroc (Aulagnier *et al.* 1999, Rihane 2005) et en Tunisie (Leonardi et Dell'Arte 2006).

En Algérie, Hamani *et al.* (1998) insistent sur le rôle que jouent les rongeurs dans le menu de la Chouette effraie aussi bien près du barrage de Boughzoul (70,2 % des proies) qu'à Ain Oussera (72,1 %) et Khemici *et al.* (2000) à Benhar qui notent jusqu'à 79,5 % de rongeurs dans le régime de *Tyto alba*. Il en est de même pour la biomasse relative, les rongeurs représentent le taux le plus élevé avec 90,1 % à El Mesrane et 80,1 % à Ain El Ibel pour la Chouette effraie et 99,6 % à El Karia pour le Hibou moyen-duc. Baziz *et al.* (2005) mentionnent que près de 60 % de la biomasse ingérée est représentée par les rongeurs. Par contre, chez le Faucon crécerelle les rongeurs représentent 18,9 % seulement, mais cette catégorie est importante en biomasse avec 55,4 %. Dans un milieu urbain à Rome, Piatella *et al.* (1999) confirment le taux le plus élevé de la biomasse relative enregistrée pour les rongeurs-proies de *Falco tinnunculus*, soit 67,3 %. Là encore, Romanowski (1996) à Varsovie (Pologne), note que la biomasse la plus importante dans le régime alimentaire du Faucon crécerelle est celle des Rodentia avec plus de 81 %. De la même manière, Zmihorski et Rejt (2007) soulignent le fort taux de la biomasse des rongeurs ingérés (B % = 89 %). Dans tous les cas cette proportion peut varier en fonction des saisons, ainsi le suivi sur une année de pelotes de Faucon crécerelle en Finlande (Korpimäki 1985, 1986) et au Maroc (Bergier 1987) et de la Chouette effraie en Angleterre (Meek *et al.*

2012) et en Sicile (Catalisano et Massa 1987) ont montré que les rongeurs sont souvent plus capturés en période de nidification de ces rapaces (c'est-à-dire au printemps), période qui correspond également à la phase de reproduction la plus active des rongeurs avant la maturation des récoltes (Korpimäki 1985 et 1986, Zyadi et Benazzou 1992). Dans une autre étude de suivi des populations de rongeurs et de la prédation, Vibe-Petersen *et al.* (2006) montrent que la prédation réduit la taille des populations lors de la période d'accroissement des populations de rongeurs (post-reproduction). Selon ces auteurs et Van Gulck *et al.* (1998), l'installation de perches et de boîtes-nids dans les champs n'affecte pas directement les populations de rongeurs mais a un effet indirect sur les cultures en modifiant le comportement des rongeurs. Le rôle des rapaces dans la régulation des populations de rongeurs tropicaux reste, cependant, peu exploré.

La Mérie de Shaw *Meriones shawii* et la Gerbille champêtre *Gerbillus campestris* sont les espèces-proies les plus représentées dans le régime alimentaire de la chouette effraie, du Hibou moyen-duc et du Faucon crécerelle dans les zones steppiques de la région de Djelfa. La Mérie de shaw *Meriones shawii* cause des dégâts considérables dans un certain nombre de cultures en Afrique du Nord, notamment celle du blé et de l'orge (Arroub 2000, Adamou-Djerbaoui *et al.* 2010, 2013). Elle peut provoquer des pertes qui atteignent 4 quintaux à l'hectare (Laamrani 2000). En Algérie, elle est classée comme fléau agricole dans le décret exécutif n° 95 – 387 du 28 novembre 1995 (J.O.R.A.D.P. 1995) à cause des dégâts sur céréales qui peuvent atteindre 7 quintaux par hectare (Madagh 1997). Zyadi et Benazzou (1992) notent que *Gerbillus campestris* cause des dégâts importants aux cultures d'arachides au Maroc.

CONCLUSION

Le régime alimentaire de la Chouette effraie, du Hibou moyen-duc et du Faucon crécerelle dans les milieux steppiques de Djelfa est basé essentiellement sur les rongeurs. La Mérie de Shaw *Meriones shawii* et la Gerbille champêtre *Gerbillus campestris* sont les espèces-proies les plus consommées par ces trois espèces de rapaces

dans les zones steppiques de la région de Djelfa. Les conclusions des études faites sur le régime trophique de ces trois espèces de rapaces montrent l'intérêt marqué pour la protection de ces rapaces et de leurs milieux. En Algérie, ces espèces sont protégées par le décret n° 12 235 du 24 mai 2012 relatif aux espèces animales non domestiques protégées (J.O.R.A.D.P. 2012). La protection des rapaces est indispensable sachant qu'ils réduisent les effectifs d'espèces déprédatrices des cultures. Il est possible de réhabiliter les milieux de vie de ces rapaces par l'installation de perchoirs et de nichoirs semi-cylindriques, faisant partie des meilleurs moyens pour leur protection (Blagosklonov 1987, Kay *et al.* 1994). A ces dispositifs de conservation des prédateurs aviens qui ont un effet de lutte biologique (Kay *et al.* 1994, Munoz et Murua 1990), il faut associer la réduction de la pollution due aux pesticides dont les effets sur les populations de rongeurs sont contestables (Thijssen 1995) alors qu'ils entrent dans la chaîne alimentaire des prédateurs aviens et carnivores (Grolleau *et al.* 1989). Il faut, en outre, sensibiliser les fédérations de chasseurs pour la protection des rapaces. Ces mesures visent la sauvegarde de l'équilibre bioécologique des milieux naturels.

REFERENCES

- Adamou-Djerbaoui M., Djelaila Y., Adamou M. S., *et al.* 2010. Préférence édaphique et pullulation chez *Meriones shawii* (Mammalia, Rodentia) dans la région de Tiaret (Algérie). *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 65(1), 63-72.
- Adamou-Djerbaoui M., Denys C., Chaba H. *et al.* . 2013. Etude du régime alimentaire d'un rongeur nuisible (*Meriones shawii* Duvernoy, 1842, Mammalia Rodentia) en Algérie. *Lebanese Science Journal*, 14 (1), 15-32.
- Amat J.A. & Soriguer R.C. 1981. Analyse comparative des régimes alimentaires de l'Effraie *Tyto alba* et du Moyen-duc *Asio otus* dans l'Ouest de l'Espagne. *Alauda*, 49 (2), 112-120.
- Ameur B. 2000. *Importance des rongeurs en santé publique*. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 7 et 8 Juin 2000, Ministère de la santé, Direction de l'épidémiologique et la lutte contre les maladies, 11 – 14.
- Arroub E. H. 2000. *Lutte contre les rongeurs nuisibles au Maroc*. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 7 et 8 Juin 2000, Ministère de la santé, Direction de l'épidémiologique et la lutte contre les maladies, 62 – 69.
- Aulagnier S., Thévenot M. & Gourvès J. 1999. Régime alimentaire de la Chouette effraie, *Tyto alba*, dans les plaines et reliefs du Maroc Nord-Atlantique. *Alauda*, 67 (4), 323-336.
- Bernard J. 1977. Damage caused by the rodents Gerbillidae to agriculture in North Africa and countries of Middle East. *EPPO Bulletin*, 7, 283-296.
- Baziz B., Doumandji S. & Hamani A. 1999a. Adaptations trophiques de la Chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans divers milieux en Algérie. *Proceedings of International Union of Game Biologists, XXIVth Congress, Thessaloniki*, 20-24 septembre 1999, 217-227.
- Baziz B., Doumandji S. & Mammeri B. 1999b. Prédation de la Chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans la banlieue d'Alger. *Proceedings of International Union of Game Biologists, XXIVth Congress, Thessaloniki*, 20 – 24 septembre 1999, 267-276.
- Baziz B., Souttou K. & Doumandji S. *et al.* 2001. Quelques aspects sur le régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (Aves, Falconidae) en Algérie. *Alauda*, 69 (3), 413-418.
- Baziz B., Sekour M., Doumandji S. *et al.* 2005. Données sur le régime alimentaire de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) en Algérie. *Aves*, 42 (1-2), 149-157.
- Baziz B., Doumandji S., Souttou K. *et al.* 2006. Les moineaux dans les régimes alimentaires des rapaces. 10^{ème} *Journée nationale d'ornithologie*, 6 mars, Département de Zoologie agricole et forestière, Institut national agronomique El Harrach, p. 33.
- Bergier P. 1987. Les rapaces diurnes du Maroc, statut, reproduction et écologie. *Annales du C.E.E.P (Centre d'étude sur les écosystèmes de Provence ex C.R.O.P)*, Aix en Provence, 1-160.
- Blagosklonov K. 1987. *Guide de la protection des oiseaux*. Editions Mir, Moscou, 1-232.
- Boukhemza M. 1989. Données sur le régime alimentaire de la Chouette effraie (*Tyto alba*) dans la banlieue suburbaine d'Alger. *Aves*, 26 (3-4), 234-236.
- Catalisano A. & Massa B. 1987. Considerations on the structure of the diet of the barn owl (*Tyto alba*) in Sicily (Italy). *Bollettino di Zoologia*, 54, 69-73.
- Cheylan G. 1976. Le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* en Europe méditerranéenne. *Revue d'Ecologie (Terre et vie)*, 30 (4), 565-579.
- Debrot S., Fivaz G., Mermod C. *et al.* 1982. *Atlas des poils de mammifères d'Europe*. Publications de l'Institut de zoologie de l' Université de Neuchâtel, 1- 208.
- Grolleau G., Lorgue G. & Nahas K. 1989. Toxicité secondaire en laboratoire d'un rodenticide anticoagulant (bromadiolone) pour des prédateurs de rongeurs champêtres : buse variable (*Buteo buteo*) et hermine (*Mustela erminea*). *Bulletin OEPP*, 19, 633-648.
- Hamani A., Baziz B. & Doumandji S. 1998. Place des rongeurs dans le régime alimentaire de la chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) au barrage de Boughzoul et à Ain Oussera. 3^{ème} *journée Ornithologie*, 17 mars 1998, Département de Zoologie agricole et forestière, Institut national agronomique El Harrach, p. 4.
- Hubert B. & Adam F. 1985. Outbreaks of *Mastomys erythroleucus* and *Taterillus gracilis* in the Sahelo-Sudanian zone in Senegal. *Acta Zoologica Fennica*, 173, 113-117.
- Kay B.J., Twigg L.E., Korn T.J. *et al.* 1994. The use of artificial perches to increase predation on house mice (*Mus domesticus*) by raptor. *Wildlife Research*, 21, 95-106.
- Khemic M., Baziz B. & Doumandji S. 2000. Etude comparative entre le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* et le Hibou moyen duc *Asio otus* dans un milieu agricole à Staouéli. 5^{ème} *Journée Ornithologie*, 18 avril 2000, Département de Zoologie agricole et forestière, Institut national agronomique El Harrach, p. 25.
- Khemic M., Baziz B. & Doumandji S. 2002. Partages des ressources alimentaires entre la Chouette effraie *Tyto alba* et le Hibou moyen duc *Asio otus* dans un agro-écosystème à Staouéli. 6^{ème} *Journée Ornithologie*, 11 mars 2002, Département de Zoologie agricole et forestière, Institut national agronomique El Harrach, p. 24.
- Korpimäki E. 1985. Prey choice strategies of the kestrel *Falco tinnunculus* in relation to available small mammals and other Finnish birds of prey. *Annales Zoologici Fennici*, 22, 91-104.
- Korpimäki E. 1986. Diet variation, hunting habitat and reproductive output of the kestrel *Falco tinnunculus* in the light of the optimal theory. *Ornis Fennica*, 63, 84-90.

- Lalis A, Leblois R, Lecompte E *et al.* 2012. The Impact of Human Conflict on the Genetics of *Mastomys natalensis* and Lassa Virus in West Africa. *PLoS ONE* 7(5), e37068. doi:10.1371/journal.pone.0037068
- Laamrani I. 2000. *Programme de lutte contre les leishmanioses*. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, 7 et 8 juin 2000, Ministère de la santé, Direction de l'épidémiologie et la lutte contre les maladies, Marrakech, 15 – 23.
- Leonardi G. & Dell'Arte G.L. 2006. Food habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) in a steppe area of Tunisia. *Journal of Arid Environments*, 65, 677–681.
- Le Louarn H. & Quéré J.P. 2003. *Les rongeurs de France*. Institut National de Recherche Agronomique, Paris, France, 1-256.
- Madagh A. 1997. Mérione de Shaw *Meriones shawii* dégâts et lutte. 2^{ème} Journées de protection des végétaux, 15 au 17 mars 1997, Institut national agronomique, El Harrach, p. 54.
- Makundi R. H., Bekele A., Leirs H., *et al.* . 2005. Farmer's perceptions of rodents as crop pests : Knowledge, attitudes and practices in rodent pest management in Tanzania and Ethiopia. *Belgian Journal of Zoology* 135, 153–157.
- Meek W.R., Burman P.J., Sparks T.H., *et al.* 2012. The use of Barn Owl *Tyto alba* pellets to assess population change in small mammals. *Bird study*, 59, 166–174.
- Meerburg B.G., Singleton G.R. & Kijlstra A. 2009. Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Critical Reviews in Microbiology*, 35 (3), 221–270.
- Munoz A. & Murua R. 1990. Control of small mammals in a pine plantation (Central Chile) by modification of the habitat of predators (*Tyto alba*, Strigiforme and *Pseudalopex* sp., Canidae). *Acta Oecologica*, 11, 2–6.
- Mwanjabe P.S., Sirima S.B. & Lusingu J. 2002. Crop losses due to outbreaks of *Mastomys natalensis* in the Lindi Region of Tanzania. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 49, 133–37.
- Ouzauit A. 2000. *La situation des rongeurs au Maroc*. Séminaire national sur les surveillances et la lutte contre les rongeurs, Marrakech. 7 et 8 juin 2000, 24–30.
- Piattella E., Salvati L. & Manganaro A. *et al.* 1999. Spatial and temporal variations in the diet of the common kestrel (*Falco tinnunculus*) in urban Rome, Italy. *Journal of Raptor Research*, 33 (2), 172–175.
- Pouget M. 1977. *Région de Messaâd-Ain Ibel, notice explicative n° 67, cartographie des zones arides. Géomorphologie, pédologie, groupement végétal, aptitude du milieu pour la mise en valeur*. Organisme pour la recherche scientifique et technique de l'Outremer (O.R.S.T.O.M.) Editeur, Paris, 1-69.
- Pouget M. 1980. *Les relations sol-végétation dans les steppes Sud Algéroises*. (O.R.S.T.O.M.) Organisme pour la recherche scientifique et technique de l'Outremer. Editions, Paris, 16, 1-555.
- Poulet A.R. 1982. *Pullulations de rongeurs dans le Sahel*. Organisme pour la recherche scientifique et technique de l'Outre-mer (ORSTOM) Editions, 1-367.
- Rihane A. 2005. Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* dans les plaines semi arides au Maroc (Compléments). *Go-south Bulletin*, 2, 37–43.
- Romanowski J. 1996. On the diet of urban kestrels (*Falco tinnunculus*) in Warsaw. *Buteo*, 8, 123-130.
- Sekour M., Baziz B., Souttou K. *et al.* 2006. Régime alimentaire de trois rapaces nocturnes dans la réserve naturelle de Mergueb: Comparaison entre pelotes de rejection et restes au nid. *Colloque International : L'Ornithologie à l'Aube du 3^{ème} Millénaire*, 11, 12 et 13 Novembre 2006, Département des Sciences Biologiques, Université El-Hadj Lakhdar, Batna, p.17.
- Sekour M., Souttou K., Baziz B. *et al.* 2007. Variation du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) dans quelques milieux steppiques en Algérie. 3^{ème} Atelier National NAFRINET, Taxonomie Animale et Végétale, 2 et 3 Décembre 2007, Département des Sciences Biologiques, Université Larbi Tebessi, Tebessa, p. 23.
- Sekour M., Baziz B., Denys C. *et al.* 2010a. Régime alimentaire de la Chevêche d'Athene *Athene noctua*, de l'Effraie des clochers *Tyto alba*, du Hibou moyen-duc *Asio otus* et du Grand-duc Ascalaphe *Bubo ascalaphus* : Réserve naturelle de Mergueb (Algérie). *Alauda*, 78 (2), 103–117.
- Sekour M., Souttou K., Denys C. *et al.* 2010b. Place des ravageurs des cultures dans le régime alimentaire des rapaces nocturnes dans une région steppique à Ain El-Hadjel. *Lebanese Science Journal*, 11 (1), 3–12.
- Sekour M., Souttou K., Guerzou A. *et al.* 2014. 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. *Comptes Rendus Biologies*, 337, 405–415.
- Singleton G.R., Hinds L.A., Krebs C.J. *et al.* 2003. *Rats, mice and people : rodent biology and management*. Australian Centre International for Agriculture Research, Canberra, 1-564 .
- Sorgo A. 1992. Prehrana pegaste sove *Tyto alba* na Dravskem polju. *Acrocephalus*, 13, 55, 166–173.
- Souttou K., Baziz B., Doumandji S. *et al.* 2006. Analysis of pellets from a suburban Common Kestrel *Falco tinnunculus* nest in El harrach, Algiers, Algeria. *Ostrich*, 77 (3 – 4), 175–178.
- Souttou K., Baziz B., Doumandji S. *et al.* 2007. Prey selection in the Common Kestrel, *Falco tinnunculus* (Aves, Falconidae) in the Algiers suburbs (Algeria). *Folia Zoologica*, 56 (4), 405–415.
- Souttou K., Baziz B., Doumandji S. *et al.* 2008. Food of the Common Kestrel, *Falco tinnunculus* L. in the El Harrach Area, Algeria. *Arab Journal of Plant Protection*, 26, 62–67.
- Thijssen H.H.W. 1995. Warfarin-based rodenticides, mode of action and mechanism of resistance. *Pesticides Sciences*, 43, 73–78.
- Van Gulck T., Stoks R., Sabuni C.A. *et al.* 1998. Short term effects of avian predation variation on population size and local survival of the multimammate rat, *Mastomys natalensis* (Rodentia: Muridae). *Mammalia*, 62, 329–339.
- Vibe-Petersen S., Leirs H. & De Bruyn L. 2006. Effects of predation and dispersal on *Mastomys natalensis* population dynamics in Tanzanian maize fields. *Journal of Animal Ecology*, 75, 213–220.
- Vivien M.L. 1973. Régime et comportement alimentaire de quelques poissons des récifs coralliens de Tuléar (Madagascar). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 27 (4), 551–577.
- Zaïme A. & Gautier J.Y. 1989. Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de *Gerbillidae* en milieu saharien au Maroc. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 44 (3), 153–163.
- Zmihorski M. & Rejt L. 2007. Weather-dependent variation in the cold-season diet of urban kestrels *Falco tinnunculus*. *Acta Ornithologica*, 42 (1), 107–113.
- Zyadi F. & Benazzou T. 1992. Dynamique de population de *Gerbillus campestris* (Rodentia, Gerbillidae) dans la plaine du Gharb, Maroc. *Revue d'Ecologie. (Terre Vie)*, 47, 245–258.