



**HAL**  
open science

## Variations saisonnières du régime alimentaire du Fennec, *Vulpes zerda* (Canidae, Carnivora), en Algérie

E. Khechekhouche, K. Brahmi, A. Kerboub, S. Slimani, S. Bissati, S.  
Doumandji, S. Aulagnier

### ► To cite this version:

E. Khechekhouche, K. Brahmi, A. Kerboub, S. Slimani, S. Bissati, et al.. Variations saisonnières du régime alimentaire du Fennec, *Vulpes zerda* (Canidae, Carnivora), en Algérie. *Revue d'Écologie*, 2018, 73 (2), pp.103-114. hal-03532777

**HAL Id: hal-03532777**

**<https://hal.science/hal-03532777>**

Submitted on 18 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

VARIATIONS SAISONNIÈRES DU RÉGIME ALIMENTAIRE  
DU FENNEC, *VULPES ZERDA* (CANIDAE, CARNIVORA), EN ALGÉRIE

KHECHEKHOUCHE, E.<sup>1</sup>, BRAHMI, K.<sup>2</sup>, KERBOUB, A.<sup>3</sup>, SLIMANI, S.<sup>2</sup>, BISSATI, S.<sup>3</sup>, DOUMANDJI, S.<sup>4</sup> & AULAGNIER, S.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>École Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Alger, Algérie. Phone : 00 (213) 7 90 03 62 28 ; E-mail: elamine73@yahoo.fr

<sup>2</sup>Université Mouloud Mammeri, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Département de Biologie, 15000 Tizi Ouzou, Algérie. Phone : 00 (213) 7 75 71 41 82. E-mail: bkari\_61@hotmail.com

<sup>3</sup>Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Laboratoire des Bioressources sahariennes, 30000 Ouargla, Algérie

<sup>4</sup>Département de Zoologie agricole et forestière, Institut National Agronomique, 16000 El Harrach, Algérie

<sup>5</sup>Comportement et Écologie de la Faune Sauvage, Institut National de la Recherche Agronomique, Université de Toulouse, CS 52627, 31326 Castanet Tolosan cedex, France

SUMMARY.— *Seasonal variation of the diet of the Fennec fox, Vulpes zerda (Canidae, Carnivora), in Algeria.* — The seasonal diet of the Fennec fox, *Vulpes zerda*, has been investigated in Ben Ahmed, Ghardaïa region (northern Sahara, Algeria) using scat content analysis. In 130 scats collected from autumn 2010 to spring 2011 we identified 726 animal prey items belonging to 17 orders, 30 families and 75 species. The main preys were insects (554 individuals), followed by mammals (142 individuals) and arachnids (14 individuals). However, biomass was dominated by mammals, (86.5 %), followed by insects (10.7 %) and birds (1.2 %). Similar patterns were observed among the seasons, but the frequencies of the main contributing taxa were significantly different. Autumn was the season when mammals were the most consumed; in winter Isoptera were the most numerous preys; in spring Orthoptera and Arachnida were abundantly fed upon, whereas predation of Coleoptera, squamates and birds were similar along the seasons. These results confirm that the fennec fox is an opportunistic predator.

RÉSUMÉ.— Les variations saisonnières du régime alimentaire du Fennec, *Vulpes zerda*, ont été étudiées à partir de crottes collectées à Ben Ahmed, région de Ghardaïa (Sahara septentrional algérien). De l'automne 2010 au printemps 2011, 130 crottes ont livré 726 proies animales appartenant à 17 ordres, 30 familles et 75 espèces. Les proies principales ont été les Insectes (554 individus), suivis par les Mammifères (142 individus) et les Arachnides (14 individus). Cependant, en biomasse les Mammifères ont été les proies dominantes (86,5 %) devant les Insectes (10,7 %) et les Oiseaux (1,2 %). Un spectre semblable a été trouvé au cours des trois saisons étudiées, toutefois les fréquences des principaux groupes ont varié significativement. L'automne a été la saison de plus forte prédation sur les Mammifères, en hiver les Isoptères ont été les proies les plus nombreuses, au printemps ce furent les Orthoptères et les Arachnides. La prédation des Coléoptères, Squamates et Oiseaux a été stable au fil des saisons. Ces résultats confirment que le Fennec est un prédateur opportuniste.

---

Chez les Mammifères, et plus particulièrement les Carnivores, il existe un gradient trophique entre des prédateurs spécialistes et des prédateurs généralistes, souvent opportunistes (Sillero-Zubiri, 2009). Ainsi, le Loup d'Abyssinie *Canis simensis* est un prédateur de rongeurs diurnes (Sillero-Zubiri & Gottelli, 1994), le Furet à pieds noirs *Mustela nigripes* est un prédateur de chiens de prairie *Cynomys* spp. (Powell *et al.*, 1985), le Lynx pardelle *Lynx pardinus* dépend des populations de Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* (Delibes *et al.*, 2000), le Renard chenu *Pseudalopex vetulus* consomme 85 % d'insectes, termites essentiellement (Lemos & Facure, 2011). D'autres carnivores ont un régime diversifié, incluant notamment des végétaux, comme le Loup à crinière *Chrysocyon brachyurus* (Bueno *et al.*, 2002), l'Ours brun *Ursus arctos* (Per, 1999) ou le Blaireau européen *Meles meles* (Roper, 1994). Les *Felidae* sont essentiellement carnivores (Sunquist & Sunquist, 2009) alors que le régime des *Canidae* est plus diversifié, avec des carnivores stricts et des espèces qui consomment moins de 5 % de protéines (Sillero-Zubiri, 2009). Les *Canidae* de taille petite à moyenne sont majoritairement des prédateurs opportunistes à

tendance omnivore, se nourrissant de mammifères, oiseaux, squamates, insectes, fruits et charognes (Sillero-Zubiri, 2009). Tel est le cas du Fennec *Vulpes zerda*, espèce typique des environnements arides d'Afrique du Nord (Gauthier-Pilters, 1967 ; Asa & Cuzin, 2013). En 1867, Loche rapportait déjà la consommation, en Algérie, de gerboises (*Jaculus* spp.), gerbilles (*Gerbillus* spp.) et autres petits rongeurs, de petits oiseaux, de lézards comme le "poisson de sable" (*Scincus scincus*) et d'insectes, régime complété avec des fruits. Plus récemment plusieurs auteurs ont confirmé la prédation de rongeurs (incluant des *Meriones* spp., *Mus* spp., etc.), d'oiseaux (œufs et jeunes), de lézards, de scorpions, d'insectes, comme les Coléoptères et les Orthoptères, mais aussi l'ingestion de fruits, de feuilles et de racines (Le Berre, 1991 ; Dragesco-Joffé, 1993 ; Incorvaia, 2005 ; Brahmi *et al.*, 2012).

Pour les espèces à large répartition une variabilité spatiale du régime peut être observée. Chez le Renard roux *Vulpes vulpes* dont la répartition holarctique s'étend de la Scandinavie jusqu'au Sahara, de la Sibérie jusqu'au Vietnam ou de l'Alaska jusqu'en Floride (Sillero-Zubiri, 2009), le régime est éminemment variable (MacDonald, 1977), aucune proie potentielle n'ayant une telle distribution. Par exemple, en Finlande, Dell'Arte *et al.* (2007) ont observé une consommation majoritaire de campagnols, surtout des *Microtus*, tant en hiver qu'en été, tout comme au nord-est de la Pologne (Kidawa & Kowalszyk, 2010). En Hongrie, les Rongeurs dominant encore le régime mais, dans une étude en milieu forestier, mulots (*Apodemus* spp.) et Campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*) sont majoritaires et la consommation de restes d'ongulés importante (Lanszki *et al.*, 2007). Dans la péninsule ibérique, les Lagomorphes, les invertébrés et les fruits sont très souvent au menu du Renard roux (Diaz-Ruiz *et al.*, 2011). Enfin, en Tunisie (Djerba) les insectes sont les proies les plus nombreuses, Coléoptères et Orthoptères principalement, avec une consommation notable de scorpions (Dall'Arte & Leonardi, 2005).

Une telle variabilité spatiale ou plus précisément stationnelle a également été rapportée pour le Fennec dans le nord du Sahara algérien (Brahmi *et al.*, 2012). Elle peut être complétée par les données disponibles dans les mémoires non publiés d'étudiants (Khechekhouché & Mostefaoui, 2008 ; Gori, 2009 ; Hemmadi, 2010 ; Fezzai, 2011 ; Khechekhouché, 2011) et l'article de Loumassine *et al.* (2014).

Pour une espèce et un lieu donnés le régime peut également varier avec les saisons et la disponibilité des proies. Pour le Renard roux, une telle variation a été rapportée, entre autres, par Kolb & Hewson (1979) dans le nord-est de l'Ecosse, Cavallini & Volpi (1996) dans la province de Pisa (Italie), Dell'Arte *et al.* (2007) dans l'ouest de la Finlande, Hartova-Nentvichova *et al.* (2010) en Tchéquie, Murdoch *et al.* (2010) en Mongolie, Diaz-Ruiz *et al.* (2013) dans la péninsule ibérique, Needham *et al.* (2014) en Norvège, Bakaloudis *et al.* (2015) en Turquie ou Sovada *et al.* (2016). Par exemple, Kolb & Hewson (1979) ont noté une occurrence des lagomorphes significative en automne et en hiver qui laisse place aux oiseaux au printemps, Cavallini & Volpi (1996) ont rapporté un régime alimentaire dominé par les vertébrés en hiver et au printemps, par les fruits en été et en automne.

Pour le Fennec, cette source de variabilité, bien que présente en filigrane dans plusieurs mémoires (Gori, 2009 ; Hemmadi, 2010 ; Fezzai, 2011 ; Khechekhouché, 2011), n'a jamais été étudiée. Pourtant la disponibilité des proies pour ce prédateur nocturne varie avec leur cycle biologique et leur niveau d'activité. Comme les insectes (en occurrences) et les rongeurs (en biomasse) composent l'essentiel du régime (Brahmi *et al.*, 2012), nous supposons que les insectes sont les proies principales en automne, saison encore chaude propice à leur activité, après l'arrêt estival de la reproduction des rongeurs et qu'au contraire ces derniers sont les proies majeures en hiver lorsque leur densité a augmenté et que les basses températures réduisent l'activité des insectes. Enfin, le printemps devrait induire un régime intermédiaire. Afin de vérifier ces hypothèses, nous avons étudié les variations saisonnières du régime alimentaire de fennecs dans une localité du nord du Sahara algérien.

## SITE D'ÉTUDE

La wilaya de Ghardaïa est située au centre du nord du Sahara septentrional et à l'ouest du bassin secondaire du bas-Sahara, sur un plateau subhorizontal. Les altitudes varient de 550 à 650 m au nord et au nord-ouest, et de 330 à 450 m au sud et au sud-est (A.N.R.H., 2007). Son chef-lieu, Ghardaïa, est à 600 km au sud d'Alger (32°28' N, 3°42' E), limité au nord par une daya, au sud-est par le Grand Erg Oriental, au sud par le plateau du Tademaït et à l'ouest par le Grand Erg Occidental (Dubost, 1991).

La région de Ghardaïa présente un climat de type saharien, qui se distingue par une grande amplitude de température entre le jour et la nuit, l'été et l'hiver. La température minimale moyenne et la température maximale sont de 4,1°C et 16,2°C en janvier, 24,6°C et 42,3°C en juillet. Au cours de l'année d'étude la température moyenne mensuelle a varié entre 10,9°C en janvier et 36,4°C en juillet selon l'Office National de Météorologie de Ghardaïa. Les précipitations sont rares (moyenne pluviométrique de 68 mm par an) et irrégulières avec de fortes variations d'un mois à l'autre (maximum de 13 mm en novembre) et d'une année à l'autre (Tab. I). L'année d'étude a été une année sèche avec un cumul de 37,4 mm de septembre 2010 à août 2011 avec des pluies en octobre, janvier, mars et avril. Enfin, la région est soumise à des vents forts et constants, dont l'influence est renforcée par le manque d'obstacles au sol, l'absence de reliefs et la rareté de la végétation.

TABLEAU I

Précipitations mensuelles (en mm) à Ghardaïa (Algérie) de 2009 à 2011

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
2009	62,7	0,5	10,6	5,0	0	4,6	2,8	1,0	34,2	0	0	0	121,4
2010	7,4	0	1,0	0	4,6	8,1	10,7	0	1,5	9,1	0	0	42,4
2011	9,9	2,0	5,6	7,1	0	2,0	0	0	3,4	0,3	5,6	0	35,9

La station d'étude, Ben Ahmed, est un lit d'oued entre 32° et 33° de latitude Nord, 3° et 4° de longitude Est. Elle est limitée au nord-ouest par Ras Ben Ahmed, au sud par Oued Metlili et au sud-ouest par Oueled Slimane Ben Ahmed, à l'est par Daia Sedra et Ouedei et à l'ouest par la route nationale de Ghardaïa à El Menia. C'est une zone de pastoralisme à végétation éparse composée principalement de *Stipagrostis pungens*, *Ilenophyton deserti*, *Cucumis colocynthis*, *Deverra scoparia*, *Salsola vermiculata*, *Euphorbiagyniana* sp., *Coroilla juneca*, *Poterium magnoli* (Chehema, 2006). Les terriers des fennecs sont creusés le long de l'oued, les entrées situées sous les touffes ensablées des arbustes.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les crottes de Fennec ont été collectées d'octobre 2010 à mai 2011 à proximité immédiate de 10 terriers occupés (confirmation par observation directe) distants de 5 à 15 km pour une surface de 100 km<sup>2</sup>. La longueur des crottes a varié entre 10 et 56 mm en mai et décembre respectivement, et le diamètre entre 5 et 10 mm en novembre (Tab. II). Trois saisons ont été échantillonnées : l'automne (n = 30 crottes ; 10 octobre, 20 novembre), l'hiver (n = 60 crottes ; 20 décembre, 20 janvier, 20 février) et le printemps (n = 40 crottes ; 13 mars, 11 avril, 16 mai). Durant la période estivale, du 21 juin au 21 septembre, plusieurs visites ont été effectuées, mais aucune crotte n'a pu être collectée ; des fragments d'insectes (Coléoptères et Orthoptères) et des ossements étaient répandus tout autour des terriers, les crottes étant probablement dispersées par les vents de sable.

TABLEAU II

Dimensions moyennes mensuelles (en mm) des crottes de *Vulpes zerda* récoltées dans la station de Ben Ahmed (Wilaya de Ghardaïa, Algérie)

	Automne 2010		Hiver 2010/2011		Printemps 2011	
	Longueur	Diamètre	Longueur	Diamètre	Longueur	Diamètre
Moyenne	27,75	7,5	37,33	7,67	18,5	7,33
Minimum	16,5	5,5	22,7	6,0	4,7	6,0
Maximum	39,0	9,5	52,0	9,3	32,3	8,7

Au laboratoire les crottes ont été conditionnées et analysées selon la méthode décrite par Brahmi *et al.* (2012) ; seules les proies animales ont été identifiées. Les résultats ont été exprimés en abondance relative (AR%), nombre d'items d'un taxon rapporté au nombre total d'items identifiés, et par la biomasse relative (B%), biomasse d'un taxon rapporté à la biomasse totale de tous les taxa identifiés (les biomasses ont été déterminées à l'aide d'une base de données implémentée par des captures locales pour les insectes ou la bibliographie pour les vertébrés, notamment Happold (2013) pour les Rongeurs). Les fréquences d'occurrence (FO) des espèces consommées, rapports du nombre de crottes contenant une espèce donnée sur le nombre total de crottes, ont été calculées et regroupées en classes selon Faurie *et al.* (2003) d'après la règle de Sturge (Diomande *et al.*, 2001) : omniprésente (FO = 83-100 %), constante (FO = 67-83 %), régulière (FO = 50-67 %), accessoire (FO = 33-50 %), accidentelle (FO = 17-33 %) et rare (FO < 17 %). Les effectifs saisonniers d'items des quatre groupes principaux (Arachnides, Hexapodes, Squamates / Oiseaux, Mammifères) ont été comparés par un test de Chi-carré suivi d'un test de comparaisons multiples *ad-hoc* (Scherrer, 1984). Une Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.) a complété cette comparaison des effectifs saisonniers regroupés en principaux ordres. Cette analyse a été réalisée avec le logiciel Minitab.

## RÉSULTATS

L'examen de 130 crottes a permis de dénombrer un total de 726 items, répartis entre 6 classes, 17 ordres, 30 familles et 75 espèces. Les Insectes sont les plus nombreux avec 554 items (AR% = 76,3 %), les espèces dominantes étant un Isoptère non identifié (*Isoptera* sp. 1, AR% = 14,4 %), *Pimelia interstitialis* (AR% = 7,5 %) et *Trachyderma hispida* (AR% = 7,0 %). Les Mammifères occupent le deuxième rang avec 142 items (AR% = 19,6 %) avec *Gerbillus gerbillus* (AR% = 8,7 %) et *G. henleyi* (AR% = 3,4 %). Les Arachnides (n = 14 ; AR% = 1,9 %), dont *Androctonus australis* (AR% = 0,6 %), les Oiseaux (n = 10 ; AR% = 1,3 %) et les Squamates (n = 5 ; AR% = 0,6 %) complètent le régime (Fig. 1A).

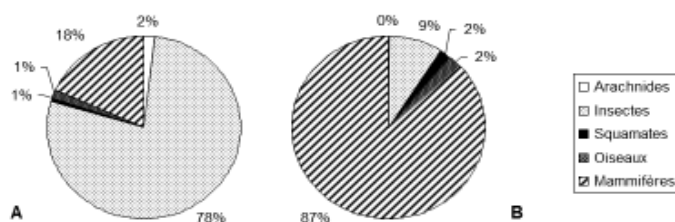


Figure 1.— Régime alimentaire annuel du Fennec à Ben Ahmed (Wilaya de Ghardaïa, Algérie).  
A – Abondance relative, B – Biomasse relative des principaux groupes de proies.

En biomasse ce sont les Mammifères, principalement des Rongeurs et plus précisément des Gerbillidés, qui représentent l'essentiel du régime (B% = 86,5 %). *Gerbillus gerbillus* est l'espèce majeure (B% = 30,9 %), devant *Meriones crassus* (B% = 20,8 %) et *Meriones* sp. (B% = 17,6 %). Les Insectes (10,7 %) et les Oiseaux (1,2 %) complètent la biomasse consommée (fig. 1B). En fréquence d'occurrence, cinq espèces sont accidentelles (*Erodium* sp. - 18,5 %, *Pimelia grandis* - 19,2 %), Isoptera sp. 1 - 20,8 %, *Gerbillus henleyi* - 20,0 % et *Mesostena angustata* - 30,0 %), deux espèces sont accessoires (*Trachyderma hispida* - 36,2 % et *Pimelia interstitialis* - 37,7 %). Une seule espèce apparaît régulière : *Gerbillus gerbillus* (51,5 %).

En automne (Fig. 2A), 119 items ont été dénombrés dans 30 crottes pour une richesse spécifique de 39 taxa. Les Insectes sont les plus nombreux (n = 76 ; AR% = 63,9 %), suivis par les Mammifères (n = 35 ; AR% = 29,4 %), principalement *Gerbillus gerbillus* (n = 21 ; AR% = 13,3 %). Les autres taxa sont faiblement représentés dans le régime. En biomasse (Fig. 2B), les Rongeurs dominent (B% = 85,3 %) avec *Gerbillus gerbillus* (B% = 43,0 %) suivie par *Meriones crassus* (B% = 28,3 %), *Gerbillus henleyi* (B% = 5,2 %) et *Meriones* sp. (B% = 5,2 %). Les Insectes ne représentent que 7,5 % de la biomasse, les Squamates et les Oiseaux 3 %. En fréquence

d'occurrence, les espèces rares dominent avec 34 taxa, quatre espèces sont accidentelles (*Mesostena angustata* - 23,3 %, *Gerbillus henleyi* - 23,3 %, *Pimelia grandis* - 30,0 % et *Trachyderma hispida* - 30,0 %) ; *Gerbillus gerbillus* (70,0 %) est la seule espèce constante.

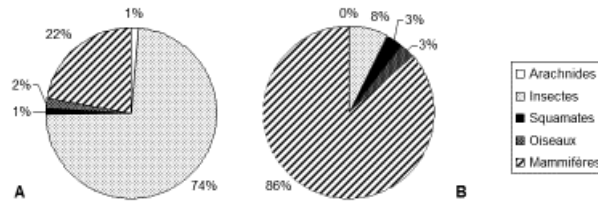


Figure 2.— Régime alimentaire automnal du Fennec à Ben Ahmed (Wilaya de Ghardaïa, Algérie).  
A – Abondance relative, B – Biomasse relative des principaux groupes de proies.

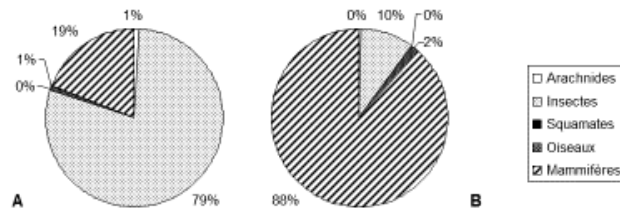


Figure 3.— Régime alimentaire hivernal du Fennec à Ben Ahmed (Wilaya de Ghardaïa, Algérie).  
A – Abondance relative, B – Biomasse relative des principaux groupes de proies.

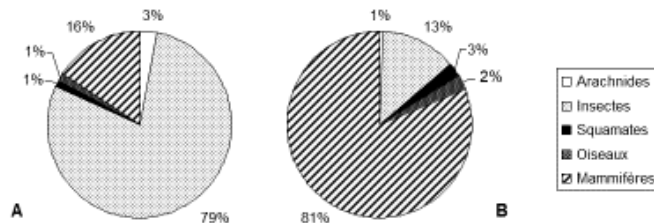


Figure 4.— Régime alimentaire printannier du Fennec à Ben Ahmed (Wilaya de Ghardaïa, Algérie).  
A – Abondance relative, B – Biomasse relative des principaux groupes de proies.

En hiver (Fig. 3A), 319 items ont été identifiés dans 60 crottes pour une richesse spécifique de 51 taxa. Les Insectes sont encore consommés en nombre ( $n = 252$  ; AR% = 79,0 %), suivis par les Mammifères ( $n = 61$  ; AR% = 19,0 %). Au niveau spécifique *Isoptera* sp. 1 domine ( $n = 60$  ; AR% = 18,8 %) suivie par *Pimelia interstitialis* ( $n = 34$  ; AR% = 10,7 %) et *Gerbillus gerbillus* ( $n = 29$  ; AR% = 9,1 %) devant *Trachyderma hispida* (AR% = 7,2 %) et *Mesostena angustata* (AR% = 6,9 %). En biomasse (Fig. 3B), les Rongeurs dominent (B% = 88,4 %) avec *Gerbillus gerbillus* (B% = 33,1 %) et *Meriones* sp. ( $32,1$  %), suivis par les Insectes (B% = 9,7 %) et les Oiseaux (B% = 1,7 %). En fréquence d'occurrence 44 taxa sont rares, trois sont accidentels (*Meriones* sp. - 18,3 %, *Isoptera* sp. 1 - 25,0 % et *Erodium* sp. - 28,3 %) et quatre sont accessoires (*Mesostena angustata* - 35,0 %, *Trachyderma hispida* - 35,0 %, *Pimelia interstitialis* - 48,3 % et *Gerbillus gerbillus* - 48,3 %).

Au printemps (Fig. 4A), 288 items ont été recensés dans 40 crottes pour une richesse spécifique de 58 taxa. Les Insectes occupent encore la première position (n = 226 ; AR% = 78,5 %), devant les Mammifères (n = 46 ; AR% = 16,0 %) et les Arachnides (n = 9 ; AR% = 3,1 %). *Isoptera* sp. 1 est encore l'espèce dominante (n = 31 ; AR% = 10,8 %), suivie par *Trachyderma hispida* (n = 20 ; AR% = 6,9 %), *Pimelia interstitialis* (n = 19 ; AR% = 6,6 %) et les *Tenebrionidae* (n = 18 ; AR% = 6,3 %). En biomasse (Fig. 4B), les Rongeurs dominent encore (B% = 85,3 %) avec *Meriones crassus* (B% = 34,5 %), *Gerbillus gerbillus* (B% = 21,1 %) et *Pachyuromys duprasi* (B% = 11,0 %), devant les Insectes (B% = 16,7 %), les Squamates et les Oiseaux (B% = 1,2 %). En fréquence d'occurrence, 46 taxa sont rares, neuf sont accidentels (*Prionothea coronata* - 17,5 %, *Erodium* sp. - 17,5 %, *Pentodon* sp. - 20,0 %, *Pimelia grandis* - 20,0 %, *Meriones crassus* - 20,0 %, *Gryllus* sp. - 22,5 %, *Isoptera* sp. 1 - 22,5 %, *Mesostena angustata* - 27,5 % et *Gerbillus henleyi* - 25,0 %) et trois sont accessoires (*Pimelia interstitialis* - 37,5 %; *Trachyderma hispida* - 42,5 % et *Gerbillus gerbillus* - 42,5 %).

Si la différence des effectifs saisonniers des quatre groupes principaux de taxa s'est avérée très significative (chi-carré = 18,96 ; ddl = 6 ; p < 0,01) avec une forte contribution du nombre de Mammifères (Rongeurs) consommés en automne, les tests de comparaisons multiples, très conservateurs, n'ont pas identifié une saison différente des deux autres (chi-carré = 11,10 (automne / hiver), 10,86 (automne / printemps), 6,73 (hiver / printemps) ; ddl = 6 ; p > 0,05). L'AFC sépare plus nettement les trois saisons avec une contribution forte de l'automne sur le premier axe (0,714), du printemps sur le deuxième (0,604). À l'automne sont associés un nombre élevé de Mammifères (Rongeurs), quelques Squamates et Oiseaux, et surtout le très faible nombre d'Isopètes, qui sont abondamment consommés en hiver (Fig. 5). Au printemps la consommation d'Orthoptères et d'Arachnides compense la faible contribution des Rongeurs au régime alimentaire. Le nombre de Coléoptères est relativement constant au fil des saisons.

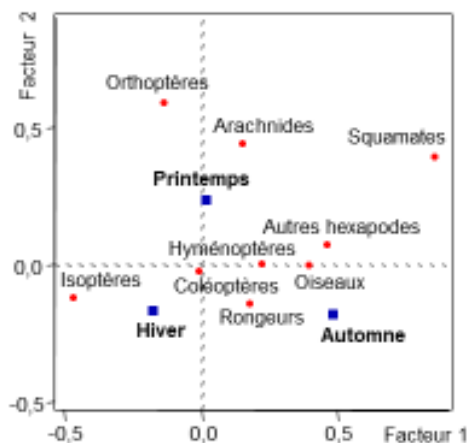


Figure 5.— Régime alimentaire du Fennec à Ben Ahmed (Wilaya de Ghardaïa, Algérie). Premiers axes d'une analyse factorielle des correspondances sur les effectifs saisonniers des principaux ordres/groupes (axe 1 : 56,7 % d'inertie, axe 2 : 43,3 % d'inertie).

## DISCUSSION

Le régime alimentaire du Fennec à Ben Ahmed repose sur l'identification de 726 items animaux pour 130 crottes analysées. En moyenne une crotte contient 5,6 items mais quand le Fennec ingère des insectes ce nombre peut s'élever jusqu'à 20 alors que l'ingestion d'un

micromammifère (un rongeur) peut en faire une proie unique, avec parfois quelques fragments d'insectes et de végétaux, probablement restés dans l'intestin. Gori (2009) a trouvé un nombre de proies légèrement supérieur (8,5) dans 120 crottes.

Au total des trois saisons, 75 taxa animaux ont été identifiés à Ben Ahmed, contre 97 pour 120 crottes à Enadhour (Gori, 2009), 92 pour 76 crottes à Sanderouce en 2009 (Khechekhouche, 2011), 47 pour seulement 19 crottes à Guémar, 116 pour 37 crottes à Sanderouce en 2007-2008, 156 pour 57 crottes à Bamendil (Brahmi *et al.*, 2012). Enfin, Loumassine *et al.* (2014) ont trouvé 34 taxa dans 93 crottes à Timimoun. Cette variabilité peut être liée à la diversité des espèces d'insectes disponibles avec par exemple 56 taxa sur 75 à Ben Ahmed (AR% = 76,3 %), 127 taxa sur 195 à Bamendil (AR% = 88,1 % ; Brahmi *et al.*, 2012). Le plus faible nombre de taxa à Ben Ahmed par rapport à Bamendil pourrait être expliqué par l'absence de collecte de crottes en été. Toutefois, le régime dans les deux sites qui ont fait l'objet de collectes à toutes les saisons (Bamendil et Timimoun), indique que la différence est surtout stationnelle, l'oasis de Ouargla où est située la station de Bamendil étant plus riche en espèces que les dunes du Grand Erg Occidental au sud de Timimoun. Le régime pluviométrique pourrait aussi être une source de différence, cette variable devra être prise en compte dans le cadre d'une future étude comparative.

Les espèces les plus consommées par le Fennec à Ben Hamed ont été un Isoptère indéterminé, le Rongeur *Gerbillus gerbillus*, les Coléoptères *Pimelia interstitialis* et *Trachyderma hispida*. Un Isoptère était aussi la proie principale à Bamendil (AR% = 62,1 %), Sanderouce en 2007-2008 (AR% = 18,4 % ; Brahmi *et al.*, 2012) et à l'oued N'sa (Fezzai, 2011). Dans le sud de la Tunisie, Incorvaia (2005) a noté la dominance des Coléoptères sur les Orthoptères. Dans la région algérienne du Souf (Enadhour) les proies principales étaient un Lépidoptère indéterminé (AR% = 9,5 %) et l'Hyménoptère *Messor arenarius* (AR% = 9,2% ; Gori, 2009), espèce également principale à Sanderouce en 2009 (Khechekhouche, 2011). La présence d'un Rongeur parmi les proies les plus consommées est exceptionnelle, elle est le reflet d'une forte prédation sur ce groupe (AR% = 19,6 %) alors qu'elle est moins fréquente dans tous les autres sites échantillonnés, de AR% = 3,7 % à Bamendil (Brahmi *et al.*, 2012) à 5,9 % à Sanderouce en 2009 (Khechekhouche, 2011). L'absence de collecte de crottes en été ne peut encore seule expliquer cette différence, qui relève plus d'une variabilité stationnelle. En biomasse, les Rongeurs représentent toutefois une part majoritaire dans tous les sites où elle a été évaluée, 56,6 % à Sanderouce en 2007-2008 et 63,5 % à Bamendil, sauf à Guemar où ils sont devancés par les oiseaux (29,9 %) (Brahmi *et al.*, 2012). Enfin, les Arachnides (AR% = 1,8 %), essentiellement des scorpions, sont moins consommés que dans la plupart des autres sites où ils représentent jusqu'à 4,4 % des proies (Timimoun, Loumassine *et al.*, 2014).

À Ben Hamed le régime s'est diversifié de l'automne au printemps avec 39 et 58 taxa respectivement (51 taxa en hiver) en relation avec la diversité des insectes, dont de nombreuses espèces émergent en fin d'hiver et au printemps suivant la phénologie de la végétation. Dans les autres sites échantillonnés en toutes saisons, Enadhour (Gori, 2009), Sanderouce en 2009 (Khechekhouche, 2011) et Oued N'sa (Fezzai, 2011), c'est aussi la période de consommation maximale d'insectes en dehors de l'été. En parallèle, à Ben Hamed, la consommation de Rongeurs a diminué en nombre de proies (AR% = 22,1 à 16,0 %), mais pas en biomasse avec 85,3 % (automne et printemps) et 88,4 % (hiver), l'espèce principale en automne et hiver, *Gerbillus gerbillus*, étant devancée au printemps par *Meriones crassus*, proie de plus grande taille. Outre la plus faible prédation de Rongeurs déjà abordée, c'est au printemps qu'elle est la moins fréquente tant à Sanderouce en 2009 (AR% = 3,1 % contre 12,7 % en hiver, Khechekhouche, 2011) qu'à Enadhour (3,1 % contre 4,8 % en automne, Gori, 2009) et à Oued N'sa (8,2 % contre 14,0 % en automne, Fezzai, 2011).

L'analyse factorielle des correspondances a associé un type de proies à chaque saison, les Rongeurs en automne, surtout des *Gerbillus* de petite taille, les Isoptères en hiver, les Orthoptères et Arachnides au printemps. Si la prédation de Rongeurs est aussi nettement supérieure en



automne à l'Oued N'sa (Fezzai, 2011), ce n'est pas le cas dans les deux autres sites. En hiver, les Isoptères sont également des proies saisonnières à Enhadour (Gori, 2009) et à l'Oued N'sa (Fezzai, 2011) où cette saison est marquée par la présence de nombreux *Oniscidae*. Au printemps, les sites paraissent tous différents, avec une forte consommation de Dermaptères à Enadhour (Gori, 2009), de *Messor* sp. à Sanderouce en 2009 (Khechekhouché, 2011). Les autres proies, notamment les Coléoptères qui composent une fraction importante du régime en toute saison ou les Lépidoptères abondants en hiver et au printemps à Sanderouce en 2009 seulement (Khechekhouché, 2011), ne peuvent être associées à une saison. Tout ceci illustre la grande variabilité, tant saisonnière que stationnelle, du régime alimentaire du Fennec et son opportunisme.

Alors que le régime du Renard roux est éminemment variable, y compris à l'échelle d'un pays (Díaz-Ruiz *et al.*, 2013), celui des autres renards qui occupent les aires désertiques d'Afrique du Nord et du Proche Orient est assez semblable à celui du Fennec. Le Renard de Blanford *Vulpes cana*, parapatrique avec le Fennec, est toutefois plus insectivore et frugivore (Ilany, 1979) ; Geffen *et al.* (1992) ont rapporté des occurrences de 98,1 et 92,5 % dans deux localités d'Israël avec une forte consommation de Coléoptères, Orthoptères et *Formicidae*. Le Renard de Rüppell *Vulpes rueppellii*, partiellement sympatrique avec le Fennec, est aussi sensiblement plus insectivore à Abu Dhabi avec une préférence pour les Coléoptères (Murdoch *et al.*, 2007) et en Egypte avec surtout des Coléoptères et des Orthoptères (Kowalski, 1988), alors qu'il consomme une forte quantité de rongeurs en Arabie Saoudite (Lenain *et al.*, 2004), voire une majorité de rongeurs (et de lézards) à Oman (Lindsay & Macdonald, 1986). Comme pour le Fennec, cette variabilité stationnelle du régime peut s'accompagner de variations saisonnières, plus rarement évaluées. Seuls Geffen *et al.* (1992) rapportent une plus forte consommation de rongeurs en été qu'en hiver à l'inverse des Coléoptères, les autres types de proies (Orthoptères, *Formicidae*, Isoptères, Scorpionides) montrant des patrons différents dans les deux sites échantillonnés. En Europe méditerranéenne, Italie (Cavallini & Volpi, 1996) et Espagne (Díaz-Ruiz *et al.*, 2013), le Renard roux consomme au contraire des Coléoptères et des Orthoptères surtout en été, des rongeurs en hiver et au printemps. Ce patron saisonnier est plus proche de celui du Fennec à Ben Hamed, en lien avec la dynamique des populations de ces proies, émergence printanière des insectes, reproduction automnale et hivernale des rongeurs.

## CONCLUSION

Comme il a été établi précédemment (*e.g.* Brahmi *et al.*, 2012 ; Loumassine *et al.*, 2014), tant la diversité des proies que les variations saisonnières du régime alimentaire à Ben Ahmed confirment le comportement de prédateur opportuniste du Fennec. Il est peu probable qu'il sélectionne ses proies, consommant celles qui sont disponibles dans son proche environnement afin de minimiser le temps et l'énergie dans un biotope où les ressources sont assez rares. Ainsi la capture de nombreux Isoptères est facile tant le nombre de termitières est important dans la région d'étude, celle de *Gerbillus gerbillus*, autre proie majeure, relève également d'un bilan énergétique favorable. Déterminer l'abondance des proies pour tester cette hypothèse est un vrai défi tant elles sont nombreuses et nécessitent des méthodes de recensement différentes.

En outre, le Fennec est potentiellement sympatrique avec d'autres prédateurs : Renard de Rüppell, Chacal du Sénégal *Canis anthus*, Chat des sables *Felis margarita*, voire Zorille de Libye *Ictonyx libyca*. Il serait intéressant de réaliser des études comparatives de régime alimentaire afin d'identifier une éventuelle compétition entre ces espèces et une source de variabilité autre que stationnelle liée au biotope ou saisonnière comme celle qui a été révélée à Ben Hamed.

## RÉFÉRENCES

- ASA, C.S. & CUZIN, F. (2013).— *Vulpes zerda* Fennec fox. Pp 74-77 in: J. Kingdon & M. Hoffmann (eds). *Mammals of Africa. Volume V. Carnivores, pangolins, equids and rhinoceroses*. Bloomsbury Publ., London.

- BAKALOUDIS, D.E., BONTZORLOS, V.A., VLACHOS, C.G., PAPAKOSTA, M.A., CHATZINIKOS, E.N., BRAZIOTIS, S.G. & KONTSIOTIS, V.J. (2015).— Factors affecting the diet of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a heterogeneous Mediterranean landscape. *Turk. J. Zool.*, 39: 1151-1159.
- BRAHMI, K., KHECHEKHOUCHE, E., MOSTEFAOUI, O., DOUMANDJI, S., BAZIZ, B. & AULAGNIER, S. (2012).— First quantitative data on the diet of the fennec fox *Vulpes zerda* (Zimmermann, 1780) in Algeria. *Folia Zool.*, 61: 61-70.
- BUENO, A. DE A., BELENTANI, S.S.C. & MOTTA-JUNIOR, J.C. (2002).— Feeding ecology of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) (Mammalia: Canidae), in the ecological station of Itirapina, São Paulo state, Brazil. *Rev. Biota Neotrop.*, 2: 1-9.
- CAVALLINI, P. & VOLPI, T. (1996).— Variation in the diet of red fox in a mediterranean area. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 51: 173-189.
- CHEHMA, A. (2006).— *Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien*. Laboratoire Eco-SYS, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- DELIBES, M., RODRIGUEZ, A. & FERRERAS, P. (2000).— Action plan for the conservation of the Iberian lynx in Europe (*Lynx pardinus*). *Nature Environ.*, 111: 1-50.
- DELL'ARTE, G.L., LAAKSONEN, T., NORRDAHL, K. & KORPIMÄKI, E. (2007).— Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. *Acta Oecol.*, 31: 276-281.
- DELL'ARTE, G.L. & LEONARDI, G. (2005).— Effects of habitat composition on the use of resources by the red fox in a semi arid environment of North Africa. *Acta Oecol.*, 28: 77-85.
- DÍAZ-RUIZ, F., DELIBES-MATEOS, M., GARCÍA-MORENO, J.L., LÓPEZ-MARTÍN, J.M., FERREIRA, C. & FERRERAS, P. (2013).— Biogeographical patterns in the diet of an opportunistic predator: the red fox *Vulpes vulpes* in the Iberian Peninsula. *Mammal Rev.*, 43: 59-70.
- DIOMANDE, D., GOURÈNE, G. & TITO DE MORAIS, L. (2001).— Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia, Côte d'Ivoire. *Cybium*, 25: 7-21.
- DRAGESCO-JOFFÉ, A. (1993).— *La vie sauvage au Sahara*. Delachaux & Niestlé, Paris.
- DUBOST, D. (1991).— *Écologie, aménagement et développement des oasis algériennes*. Thèse d'État de l'Université de Tours, France.
- FEZZAI, K. (2011).— *Écologie trophique du Fennec du Sahara Fennecus zerda (Zimmermann, 1780) dans Sahara septentrional (N'goussa, Ouargla)*. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- GAUTHIER-PILTERS, H. (1967).— The fennec. *Afr. Wild Life*, 21: 117-125.
- GEFFEN, E., HEFNER, D., MACDONALD, D.W. & UCKO, M. (1992).— Diet and foraging behavior of the Blanford's fox, *Vulpes cana*, in Israel. *J. Mammal.*, 73: 395-402.
- GORI, O. (2009).— *Contribution à l'étude du régime alimentaire du Fennec Fennecus zerda (Zimmermann, 1780) dans la région du Souf*. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- HAPPOLD, D.C.D. (Ed.) (2013).— *Mammals of Africa. Volume III. Rodents, hares and rabbits*. Bloomsbury Publishing, London.
- HEMMADI, S. (2010).— *La place des insectes dans le régime alimentaire du Fennec, Fennecus zerda, dans la région de Bordj Omar Driss*. Mém. Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- HARTOVA-NENTVICOVA, M., SALEKA, M., CERVENYBC, J. & KOUBEKB, P. (2010).— Variation in the diet of the red fox (*Vulpes vulpes*) in mountain habitats: effects of altitude and season. *Mammal. Biol.*, 75: 334-340.
- ILANY, G. (1983).— Blandford's fox, *Vulpes cana* Blandford, 1877, a new species to Israel. *Israel J. Zool.*, 32: 150.
- INCORVAIA, G. (2005).— *Etude des facteurs potentiellement limitants de la répartition des fennecs, Fennecus zerda, dans le sud-tunisien*. Thèse de Docteur Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire de Lyon, France.
- KHECHEKHOUCHE, E. (2011).— *Écologie trophique du Fennec Fennecus zerda (Zimmermann, 1780) dans le Sahara septentrional (cas de la région du Souf)*. Mémoire Magistère Écologie, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- KHECHEKHOUCHE, E. & MOSTEFAOUI, O. (2008).— *Écologie trophique de Fennecus zerda (Zimmermann, 1780) dans les régions sahariennes, cas de la région du Souf et la cuvette d'Ouargla*, Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- KIDAWA, D. & KOWALCZYK, R. (2011).— The effects of sex, age, season and habitat on diet of the red fox *Vulpes vulpes* in northeastern Poland. *Acta Theriol.*, 56: 209-218.
- KOLB, H.H. & HEWSON, R. (1979).— Variation in diet of foxes in Scotland. *Acta Theriol.*, 24: 69-83.
- KOWALSKI, K. (1988).— The food of the sand fox *Vulpes rueppelli* Schinz, 1825 in the Egyptian Sahara. *Folia Biol. (Kraków)*, 36: 89-94.
- LANSZKI, J., ZALEWSKI, A. & HORVÁTH, G. (2007).— Comparison of red fox *Vulpes vulpes* and pine marten *Martes martes* food habits in a deciduous forest in Hungary. *Wildl. Biol.*, 13: 258-271.
- LE BERRE, M. (1990).— *Faune du Sahara. 2. Mammifères*. Raymond Chabaud, Paris.
- LEMOS, F.G., & FACURE, K.G. (2011).— Seasonal variation in foraging group size of crab-eating foxes and hoary foxes in the Cerrado biome, Central Brazil. *Mastozool. Neotrop.*, 18: 239-245.

- LENAIN, D.M., OLFERMANN, E. & WARRINGTON, S. (2004).— Ecology, diet and behaviour of two fox species in a large, fenced protected area in central Saudi Arabia. *J. arid Environ.*, 57: 45-60.
- LINDSAY, I.M. & MACDONALD, D.W. (1986).— Behaviour and ecology of the Rüppell's fox *Vulpes rueppelli*, in Oman. *Mammalia*, 50: 461-474.
- LOUMASSINE, H.A., BOUNACEUR, F., DOUMANDJI, S.E. & MAGHNICHE, F. (2014).— Écologie trophique du Fennec *Vulpes zerda* (Zimmermann, 1780) et du Hérisson du désert *Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) dans la région du Grand Erg Occidental « Timimoun ». *Rev. Ecol.-Environ.*, 10: 56-60.
- MACDONALD, D.W. (1977).— On food preference in the red fox. *Mammal Rev.*, 7: 7-23.
- MURDOCH, J.D., MUNKHZULB, T., BUYANDELGERC, S., READING, R.P. & SILLERO-ZUBIRI, C. (2010).— Seasonal food habits of corsac and red foxes in Mongolia and the potential for competition. *Mammal Biol.*, 75: 36-44.
- NEEDHAM, R., ODDEN, M., LUNDSTADSVEEN, S.K. & WEGGE, P. (2014).— Seasonal diets of red foxes in a boreal forest with a dense population of moose: the importance of winter scavenging. *Acta. Theriol.*, 59: 391-398.
- PER, C. (1999).— What size were *Arctodus simus* and *Ursus spelaeus* (Carnivora: Ursidae)? *Ann. Zool. Fennici*, 36: 93-102.
- POWELL, R.A., CLARK, T.W., RICHARDSON, L. & FORREST, S.C. (1985).— Black-footed ferret *Mustela nigripes* energy expenditure and prey requirements. *Biol. Conserv.*, 34: 1-15.
- ROPER, T.J. (1994).— The European badger *Meles meles*: food specialist or generalist? *J. Zool.*, 234: 437-452.
- SCHERRER, B. (1984).— *Biostatistique*. Gaëtan Morin, Boucherville.
- SILLERO-ZUBIRI, C. (2009).— Family Canidae (dogs). Pp 352-446 in: R.A. Mittermeier, A.B. Rylands & D.E. Wilson (eds). *Handbook of the Mammals of the World. 1. Carnivores*. Lynx, Barcelona.
- SILLERO-ZUBIRI, C. & GOTTELLI, D. (1994).— *Canis simensis*. *Mammal. Spec.*, 485: 1-6.
- SILLERO-ZUBIRI, C., HOFFMANN, M. & MACDONALD, D.W. (Eds) (2004).— *Action plan for the conservation of biological diversity. Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*. IUCN / SSC, Canid and Wolf Specialist Group, Gland - Cambridge.
- SOVADA, M.A., ROY, C. & TELESKO, D. (2016).— Seasonal food habits of swift fox (*Vulpes velox*) in cropland and rangeland landscapes in Western Kansas. *Ann. Midl. Nat.* 145: 101-111.
- SUNQUIST, M.E. & SUNQUIST, F.M. (2009).— Family Felidae (cats). Pp 54-168 in: R.A. Mittermeier, A.B. Rylands & D.E. Wilson (eds). *Handbook of the Mammals of the World. 1. Carnivores*. Lynx, Barcelona.

## ANNEXE

Régime alimentaire saisonnier du Fennec à Ben Ahmed (Wilaya de Ghardaïa, Algérie) : taxa identifiés (ordres, espèces), nombre d'individus, abondance relative (AR%), biomasse relative (B%) et fréquence d'occurrence (FO).

Ordres	Espèces	Automne 2010				Hiver 2010/11				Printemps 2010/11				Total			
		Ni	AR%	B%	FO	Ni	AR%	B%	FO	Ni	AR%	B%	FO	Ni	AR%	B%	FO
Aranea	Aranea sp.	1	0,63	0,00	3,3	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,13	0,00	0,8
	Dysdera sp.	1	0,63	0,00	3,3	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,13	0,00	0,8
Solifugea	<i>Galeodes</i> sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	0,17	2,5	1	0,13	0,06	0,8
	<i>Galeodes arabs</i>	0	0	0	-	1	0,31	0,01	1,7	3	1,04	0,05	5,0	4	0,52	0,02	2,3
Scorpionida	<i>Androctonus australis</i>	0	0	0	-	2	0,62	0,20	3,3	3	1,04	0,33	7,5	5	0,65	0,20	3,9
	Scorpionidae sp.1	0	0	0	-	0	0	0	-	2	0,69	0,05	5,0	2	0,26	0,02	1,5
Thysanorata	<i>Thysanorata</i> sp.	1	0,63	0,00	3,3	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,13	0,00	0,8
Dermaptera	Dermaptera sp.	1	0,63	0,00	3,3	0	0	0	-	1	0,35	0,00	2,5	2	0,26	0,00	1,5
Blattaria	<i>Blatta</i> sp.	0	0	0		1	0,31	0,00	1,7	1	0,35	0,00	2,5	2	0,26	0,00	1,5
Blattoptera	Blattoptera sp.	1	0,63	0,00	3,3	1	0,31	0,00	1,7	0	0	0	-	2	0,26	0,00	1,5
Orthoptera	Gryllidae sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	2	0,69	0,04	5	2	0,26	0,02	1,5

	<i>Brachytrupes megacephalus</i>	1	0,63	0,21	3,3	3	0,94	0,35	5,0	2	0,69	0,25	5	6	0,78	0,28	4,6
	<i>Gryllus</i> sp.	1	0,63	0,03	3,3	8	2,50	0,15	13,3	20	6,94	0,41	22,5	29	3,77	0,22	13,9
	<i>Gryllus bimaculatus</i>	0	0	0	-	2	0,62	0,05	1,7	11	3,82	0,28	2,5	13	1,69	0,12	1,5
	Acrydidae sp.	0	0	0	-	2	0,62	0,03	3,3	2	0,69	0,03	5,0	4	0,52	0,02	3,1
	<i>Pyrgomorpha</i> sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,01	1,7	2	0,69	0,03	5,0	3	0,39	0,02	2,3
Coleoptera	Coleoptera sp. 1	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	0,00	5,0	1	0,26	0,00	1,5
	Coleoptera sp. 2	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	0,00	2,5	1	0,13	0,00	0,8
	Carabidae sp.	1	0,63	0,00	3,3	2	0,62	0,00	3,3	0	0	0	-	3	0,39	0,00	2,3
	<i>Harpalus</i> sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,00	1,7	0	0	0	-	1	0,13	0,00	0,8
	<i>Scarites</i> sp.	2	1,27	0,01	6,7	4	1,25	0,01	6,7	1	0,35	0,00	2,5	7	0,91	0,01	5,4
	<i>Scarites gigas</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	0,13	2,5	1	0,13	0,05	0,8
	<i>Pheropsophus africanus</i>	1	0,63	0,01	3,3	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,13	0,001	0,8
	Scarabeidae sp.	1	0,63	0,03	3,3	2	0,62	0,04	3,3	1	0,35	0,02	2,5	4	0,52	0,03	3,1
	<i>Geotrupes</i> sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,02	1,7	1	0,35	0,03	2,5	2	0,26	0,02	1,5
	<i>Rhizotrogus</i> sp.	4	2,53	0,17	13,3	5	1,56	0,12	8,3	5	1,74	0,13	12,5	14	1,82	0,13	10,8
	<i>Hybosorus</i> sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,01	1,7	0	0	0	-	1	0,13	0,00	0,8
	<i>Pentodon</i> sp.	0	0	0	-	4	1,25	0,18	6,7	8	2,78	0,39	20,0	12	1,56	0,21	9,2
	Tenebrionidae sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	18	6,25	0,18	5,0	18	2,34	0,07	1,5
	<i>Pimelia</i> sp.	2	1,27	0,25	6,7	6	1,88	0,42	10,0	2	0,69	0,15	5,0	10	1,30	0,28	7,7
	<i>Pimelia angulata</i>	3	1,90	0,53	10,0	5	1,56	0,49	6,7	3	1,04	0,43	10,0	11	1,69	0,51	9,2
	<i>Pimelia interstitialis</i>	5	3,16	0,79	16,7	34	10,66	3,01	48,3	19	6,60	1,83	37,5	58	7,53	2,07	37,7
	<i>Pimelia grandis</i>	9	6,33	1,71	30,0	8	2,50	0,85	13,3	8	2,78	0,92	20,0	25	3,25	1,07	19,2
	<i>Prionotheca coronata</i>	3	1,90	0,75	10,0	7	2,19	0,98	11,7	8	2,78	1,22	17,5	18	2,34	1,02	13,1
	<i>Asida</i> sp.	1	0,63	0,01	3,3	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,13	0,00	0,8
	<i>Erodium</i> sp.	0	0	0	-	19	5,95	0,17	28,3	8	2,78	0,08	17,5	27	3,51	0,10	18,5
	<i>Mesostena angustata</i>	7	6,16	0,06	23,3	22	6,89	0,06	35,0	12	4,17	0,04	27,5	41	5,84	0,05	30,0
	<i>Zophosis plana</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	6	2,08	0,01	7,5	6	0,78	0,00	2,3
	<i>Trachyderma</i> sp.	3	1,9	0,35	10,0	0	0	0	-	0	0	0	-	3	0,39	0,08	2,3
	<i>Trachyderma hispida</i>	9	6,33	1,17	30,0	23	7,21	1,50	35,0	20	6,94	1,49	42,5	52	7,01	1,42	36,2
	<i>Blaps</i> sp.	5	3,16	0,92	16,7	4	1,25	0,41	6,7	1	0,35	0,11	2,5	10	1,30	0,41	7,7
	Scaurus sp.	0	0	0	-	2	0,62	0,01	3,3	1	0,35	0,00	2,5	3	0,39	0,00	2,3
	Curculionidae sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,01	1,7	1	0,35	0,01	2,5	2	0,26	0,00	1,5
	<i>Plageographus</i> sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	0,00	2,5	1	0,13	0	0,8
	<i>Hypera</i> sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	0,01	2,5	1	0,13	0,00	0,8
	Chrysomelidae sp	0	0	0	-	2	0,62	0,01	3,3	1	0,35	0,01	2,5	3	0,39	0,01	2,3

	<i>Chryptophagus</i> sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,00	1,7	0	0	0	-	1	0,13	0	0,8
Isoptera	Isoptera sp. 1	2	12,66	0,33	6,7	60	18,81	0,56	25,0	31	10,76	0,30	22,5	93	14,42	0,42	20,8
Hymenoptera	Hymenoptera sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,00	1,7	2	0,69	0,00	5,0	3	0,39	0,00	2,3
	Formicidae sp	0	0	0	-	1	0,31	0,01	1,7	2	0,69	0,02	2,5	3	0,39	0,01	1,5
	<i>Messor</i> sp.	1	0,63	0,00	3,3	2	0,62	0,00	3,3	1	0,35	0,00	2,5	4	0,52	0,00	3,1
	<i>Messor arenarius</i>	3	10,13	0,11	10,0	2	0,62	0,01	3,3	6	2,08	0,02	10,0	11	3,12	0,04	6,9
	<i>Cataglyphis bombycina</i>	1	1,27	0,01	3,3	6	1,88	0,01	5,0	2	0,69	0,00	5,0	9	1,30	0,01	4,6
	<i>Monomorium</i> sp.	5	4,43	0,01	16,7	1	0,31	0,00	1,7	3	1,04	0,00	7,5	9	1,43	0,00	6,9
	<i>Componotus</i> sp.	1	0,63	0,00	3,3	4	1,25	0,01	5,0	0	0	0	-	5	0,65	0,00	3,1
	<i>Tapinoma</i> sp.	0	0	0	-	1	0,31	0,00	1,7	0	0	0	-	1	0,13	0	0,8
	<i>Tapinoma negerinum</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	5,07	2,5	1	0,13	0	0,8
	<i>Pheidole</i> sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	2	0,69	0,00	5	2	0,26	0	1,5
	<i>Polistes gallicus</i>	1	0,63	0,00	3,3	0	0	0	-	1	0,35	0,00	2,5	2	0,26	0	1,5
Diptera	<i>Lucilia</i> sp.	1	0,63	0,05	3,3	1	0,31	0,03	1,7	0	0	0	-	2	0,26	0,02	1,5
Odonata	Odonata sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,35	0,30	2,5	1	0,13	0,11	0,8
	<i>Corcothenis erythraea</i>	0	0	0	-	1	0,31	0,28	1,7	0	0	0	-	1	0,13	0,11	0,8
Neuroptera	Myrmellionidae sp.	1	0,63	0,03	3,3	0	0	0	-	4	1,39	0,08	5,0	5	0,65	0,04	2,3
Squamata	Reptilia sp.	2	1,27	3,00	6,7	0	0	0	-	3	1,04	2,73	7,5	5	0,65	1,69	3,9
Aves	Aves sp. 1	3	1,9	3,00	10,0	1	0,31	0,57	1,7	2	0,69	1,23	5,0	6	0,78	1,38	4,6
	Aves sp. 2	0	0	0	-	2	0,62	1,14	3,3	2	0,69	1,23	5,0	4	0,52	0,92	3,1
Mammalia	Mammalia sp.	1	0,63	1,00	3,3	0	0	0	-	0	0	0	-	1	0,13	0,24	0,8
	<i>Gerbillinae</i> sp.	0	0	0	-	3	0,94	2,78	5	2	0,69	2,02	5,0	5	0,65	1,88	3,9
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	21	13,29	43,00	70,0	29	9,09	33,10	48,3	16	5,56	21,11	42,5	66	8,70	30,86	51,5
	<i>Gerbillus tarabuli</i>	1	0,63	3,50	3,3	2	0,62	4,00	3,3	0	0	0	-	3	0,39	2,40	2,3
	<i>Gerbillus henleyi</i>	7	4,43	5,20	23,3	9	2,82	3,77	15,0	10	3,47	4,56	25,0	26	3,38	4,40	20,0
	<i>Gerbillus amoenus</i>	0	0	0	-	4	1,25	4,65	6,7	2	0,69	2,53	5,0	6	0,78	2,82	4,6
	<i>Pachyromys duprasi</i>	0	0	0	-	2	0,62	4,05	3,3	5	1,74	11,02	12,5	7	0,91	5,72	5,4
	<i>Meriones</i> sp.	1	0,63	5,20	3,3	11	3,44	32,02	18,3	3	1,04	9,56	7,5	15	1,95	17,62	11,5
	<i>Meriones crassus</i>	4	2,53	28,40	13,3	1	0,31	4,00	1,67	8	2,78	34,47	20,0	13	1,69	20,77	10,0