

## Biodiversity of rodents in the agro-systems of Southeastern Tunisia: case of olive groves and fields of barley

## Biodiversité des rongeurs dans les agrosystèmes du sud est Tunisien : cas des Oliveraies et des champs d'Orge

K. ETTISS<sup>1,2\*</sup>, M. CHAMMEM<sup>1</sup>, T. KHORCHANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Livestock and Wildlife, Institute of Arid Regions of Medenine, Medenine 4119 – Tunisia

<sup>2</sup> National Agricultural Institute of Tunis - University of Carthage, 43 Avenue Charles Nicolle, Tunis 1082- Tunisia.

\*Corresponding author: hopefulmednino@hotmail.fr

**Abstract** – Our study presents an inventory of rodents in southeastern Tunisia. The species were caught in two agro-systems: The olive groves and the barley fields. Sampling period coincides with fructification phases which are marked by the importance of rodents impact. The random trapping method was performed using 20 snap traps installed in the selected sites. Six species were captured and they belong to one family: it is the family of Muridae. Two species of Murinae were caught in olive groves (*Meriones libycus* and *Psammomys obesus*) and six species were found in barley fields: two Murinae (*Meriones libycus*, *Psammomys obesus*) and four Gerbillinae (*Gerbillus henleyi*, *Gerbillus nanus*, *Gerbillus pyramidium* and *Gerbillus tarabuli*).

**Keywords** : Rodents, trapping, olive groves, barley fields, Tunisia.

**Résumé** – Notre étude présente un inventaire des rongeurs au Sud-est de la Tunisie. Les espèces ont été capturées dans deux agro-systèmes : Les oliveraies et les champs d'orge dont la période d'échantillonnage coïncide avec les phases de fructification pendant lesquelles l'impact des rongeurs devient aperçu. La méthode de piégeage aléatoire a été réalisée en utilisant 20 tapettes installées dans les sites sélectionnés. Six espèces ont été capturées, ils appartiennent à une seule famille : c'est la famille des Muridae. Deux espèces de Murinae ont été capturées dans les oliveraies (*Meriones libycus* et *Psammomys obesus*) et six espèces ont été trouvées dans les champs d'orge : deux Murinae (*Meriones libycus*, *Psammomys obesus*) et quatre Gerbillinae (*Gerbillus henleyi*, *Gerbillus nanus*, *Gerbillus pyramidium* et *Gerbillus tarabuli*).

**Mots clés** : Rongeurs, piégeage, oliveraies, champs d'orge, Tunisie

### 1. Introduction

Dans le Sud Est Tunisien s'étend une zone agricole couvrant 525120 ha, soit 11% de la surface agricole totale du pays. Médenine, Gabès et Tataouine constituent 57%, 25% et 18%, respectivement de terrains cultivés. Les systèmes de cultures sont caractérisés par la prédominance de l'arboriculture qui s'étend sur une superficie de 316580 ha, soit 80% des terres mises en culture dans la région. La zone d'étude se démarque par l'oléiculture qui couvre environ 270000 ha, soit 73,2% de la superficie arboricole du Sud-Est. À l'oléiculture s'ajoute la céréaliculture qui s'étend sur 90315 ha puis les cultures maraichères qui occupent 12272 ha. (CRDA, 2010). L'agriculteur doit sans relâche protéger ses cultures contre une multitude de concurrents acharnés, parmi lesquels les rongeurs qui tiennent une si grande place.

Les rongeurs constituent l'ordre le plus représenté parmi 4 500 espèces vivantes de mammifères, avec plus de 2 000 espèces réparties dans environ 30 familles (Wilson et Reeder 1993). Ils se sont adaptés de façon spectaculaire à la vie terrestre, c'est pour cela qu'ils ont peuplé pratiquement toutes les terres émergées, à l'exception de l'Antarctique. L'importance des rongeurs prend une amplitude multidimensionnelle. Du point de vue écologique, ce groupe a un impact sur la composition, la structure



et la succession de la végétation des milieux dans lesquels il vit par le recyclage des nutriments, la dissémination des grains et des spores, comme il est le maillant intermédiaire entre les producteurs primaires et les consommateurs secondaires car il représente une proie potentielle pour plusieurs prédateurs (Lunde et Son 2001 ; Desrosiers et al. 2002 ; Ramade 2003 ; Avenant et Cavallini 2007 ; Pimsai et al. 2014). Par ailleurs, les rongeurs, passent souvent inaperçus, soit qu'ils sachent se rendre invisibles grâce à leur petite taille et leur comportement furtif, soit qu'ils se fondent dans la neutralité d'un environnement familier. Seule leur prolifération excessive attire l'attention et déclenche le réflexe de lutte. A cet égard, il a été mentionné que 20% des récoltes sont détruites par les rongeurs et les insectes (Delattre et al. 1990 ; Mulungu et al. 2003). Le Louarn et Quéré (2003) rapportent que le pourcentage de tiges de céréales endommagées en Europe peut atteindre 40 à 60 % lorsque les populations du Campagnol terrestre *Arvicola terrestris* atteignent 1000 individus à l'hectare. En Afrique tropicale les dégâts sont considérables un peu partout mais les rongeurs responsables sont encore peu étudiés. Deux familles sont considérées comme rongeurs d'importance agronomique à savoir les Muridae et les Gerbillidae (Grons et Petter, 1965). Taylor (1968) rapporte que le Muridé *Mastomys natalensis* est responsable de 20 % des pertes de maïs en Afrique de l'Est et de 30 % des pertes de blé à l'est du Kenya. Bekelé et al. (2003) ont estimé les pertes de maïs dues aux muridés en Ethiopie entre 9,6 % et 12,6 %. En Tanzanie, durant la récolte de 1997/1998 sept régions ont été touchées par les dégâts des rongeurs (Makundi et al. 1999).

En Tunisie, la majorité des espèces de rongeurs (26 espèces) appartient à la famille des Muridae. Celle-ci compte 15 taxons parmi 21 espèces inventoriées (Harrison 1967 ; Bernard 1970 ; Jordan et al. 1974 ; Cockrum et Setzer 1976 ; Chibani et Chetoui 1982 ; Chetoui 2000 ; Chetoui et al. 2002). A priori, les agriculteurs dans le Sud Est Tunisien ont beaucoup souffert des dégâts causés par les rongeurs notamment sur l'oléiculture et la céréaliculture. Toutefois, on ne dispose pas de données précises sur l'ampleur des dégâts ainsi que les espèces de rongeurs qui les occasionnent pour établir la situation et faire le diagnostic qui peut aider à proposer des scénarios et des moyens pour résoudre le problème. C'est dans ce cadre que s'insère la présente étude qui vise essentiellement à rassembler des informations sur l'ampleur des dégâts et les espèces responsables.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Présentation de la zone d'étude

La région du Sud-Est s'étend sur 5 586 300 ha, soit le tiers du territoire national. Elle, est soumise à l'influence de deux centres d'actions totalement différents, à savoir le Sahara à l'Ouest et le golfe de Gabès au Nord-Est, qui sont à l'origine des variations importantes des paramètres météorologiques observés d'une année à l'autre. Le climat est aride sur 30 % du territoire et hyper-aride-saharien sur le reste. Les températures moyennes mensuelles se situent autour de 10 à 12°C en hiver, de 18 à 20°C au printemps, de 30°C en été et 20 à 22°C en automne. Les mois les plus chauds, pour toutes les stations, sont Juillet et Août (28 à 32°C), le mois le plus froid est Janvier avec une température de 10°C. L'amplitude thermique se situe entre 26 et 33°C. La région totalise plus de 3000 heures d'ensoleillement par an. La durée de sécheresse absolue est de 150 à 180 jours. En automne et au printemps, des vents chauds et secs et souvent chargés de sable soufflent du Sud Ouest. En Eté, les vents d'Ouest à Sud-Ouest (sirocco), sont peu fréquents, très chauds et souvent violents. Le nombre de jours de pluie est relativement faible. L'intensité des pluies élevée pouvant engendrer une érosion, particulièrement au niveau des versants est souvent enregistrée en automne.

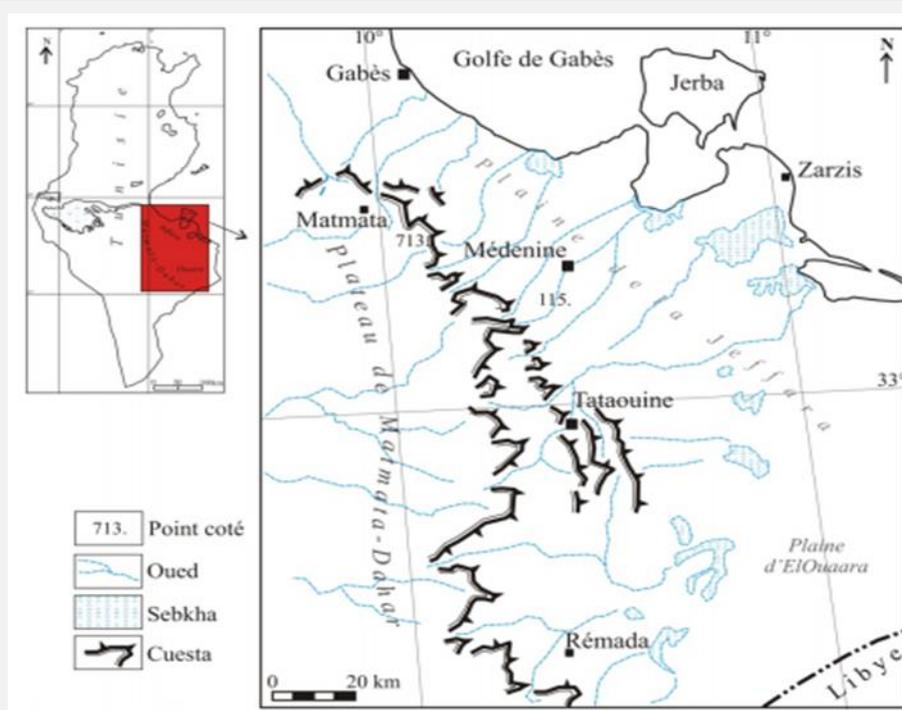


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

## 2.2. Echantillonnage

### 2.2.1. Dans les oliveraies

L'échantillonnage des espèces et des dégâts a été effectué sur 30 stations entre Novembre 2015 et Février 2016 coïncidant avec la saison de récolte. Au niveau de chaque station, une superficie d'un hectare a été choisie et 20 tapettes ont été utilisées, ce qui donne un total de 600 sites de piégeage. Les pièges appâtés avec de la pâte à biscuit ont été placés tous les 1 à 3 m dans chaque station pendant deux jours consécutifs. Les pièges sont placés près des entrées des terriers actifs.

### 2.2.2. Dans les champs d'orge

Dès l'apparition des premiers signes de présences de rongeurs (terriers, et ou dégâts sur les épis d'orge), on commence à placer les pièges de capture. Par conséquent, l'échantillonnage s'est révélé efficace aux stades maturation et pré-récolte. Ainsi, deux sessions de piégeage aléatoire ont été effectuées, une au stade maturation et l'autre au stade pré-récolte. Pendant chaque stade nous avons utilisé 20 tapettes dans chacun des 12 champs sélectionnés dans la zone d'étude. Ces tapettes appâtées avec de la pâte à biscuit ont été placées tous les 1 à 3 m pendant deux jours consécutifs.

## 2.3. Identification des rongeurs

L'identification des spécimens capturés a été effectuée sur la base des critères morpho-métriques. Ainsi par le biais d'un pied à coulisse nous avons mesuré la longueur de la queue, le poids, la longueur et la largeur de la tête, la longueur de l'oreille, la longueur du pied postérieur, la longueur de du museau jusqu'à l'anus et la longueur du museau jusqu'à la fin de la queue. Le guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (Aulagnier et al. 2010). Une autre méthode a servi pour l'identification des spécimens. La technique de l'observation microscopique de poils des spécimens (Incorvaia 2004) a aussi servi pour l'identification.

## 2.4. Indices écologiques

Les indices écologiques utilisés dans le présent travail sont les suivants :

### 2.4.1. La richesse spécifique "S"

C'est le nombre d'espèce existant dans chaque type de culture (Hill 1973 ; Colwell 1988).

#### **2.4.2. L'effort « Succès » de piégeage**

L'effort de piégeage traduit le nombre d'individus de rongeurs capturés par 100 nuits-pièges (Avenant et Cavallini 2007). Selon ces auteurs, une nuit-piège étant la mise en place d'un piège pendant 24 heures. Selon Hamdine (2000), l'indice d'abondance « succès de piégeage » est défini par l'équation suivante :

$$IA = Ni / (NNP) \times 100$$

Ni : le nombre d'individus capturés pour les différentes espèces et NNP : le nombre de nuit-pièges = nombre de nuits x nombre de pièges

#### **2.4.3. Abondance relative Pi**

Elle est définie comme étant un paterne quantitative de la rareté ou de l'abondance au sein des espèces dans un échantillon ou une communauté (Colwell 1988). Cette abondance peut être exprimée en valeur numérique ou en pourcentage. Elle est définie par la formule suivante :

$$Pi = ni/N \text{ ou } pi = ni * 100/N$$

ni : nombre d'individus capturés pour une espèce et N : nombre total des individus de toutes les espèces capturées.

#### **2.4.4. La constance « fréquence d'occurrence »**

La constance C, est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage de nombre de relevés contenant l'espèce étudiée "Pa" par rapport au nombre total de relevés "P". Elle se calcule selon Dajoz (1971) comme suit :

$$C \% = (Pa / P) * 100$$

Bigot et Bodot (1973), classent les fréquences en quatre classes ou catégories d'espèces :

- Des espèces constances si  $C \geq 50 \%$  ;
- Des espèces accessoires si  $25 \leq C < 50\%$  ;
- Des espèces accidentelles si  $10 \% \leq C < 25 \%$  ;
- Des espèces très accidentelles ou sporadiques si  $C < 10 \%$

#### **2.4.5. Indice de diversité de shannon**

L'indice de Shannon représente la diversité d'une communauté comme étant similaire à la quantité d'information existante dans un message ou un code. D'après Ramade (2003) et Faurine et al. (2012) cet indice est défini par l'équation suivante :

$$H = -\sum pi * \ln pi$$

Pi: est la proportion des individus échantillonnés pour l'espèce i et Ln pi : est le logarithme naturel de pi.

#### **2.4.6. Equitabilité « E »**

L'équitabilité est la mesure d'homogénéité d'abondance dans un échantillon ou une communauté (Colwell 1988). Elle est définie par l'équation suivante :

$$E = H/H_{max}$$

H : l'indice de diversité de Shannon & Wiener, Hmax : est le logarithme naturel ln de H

La valeur de E varie de zéro « 0 » quand une espèce domine la communauté à 1 quand toutes les espèces présentes sont de la même abondance.

### **3. Résultats et discussions**

#### **3.1. Effort de piégeage et richesse spécifique**

A nos connaissances, cette étude constitue la première contribution à l'étude des rongeurs dans les agro-systèmes dans la région Sud Est Tunisien à savoir les champs à olivier et les champs d'orge. Les résultats montrent que la liste des rongeurs identifiés comprend les Murinae et les Gerbillinae. L'effort de 840 nuits, a permis la capture de 109 individus ce qui correspond à un taux

de succès total de 12,97 %, cet effort a aussi révélé un succès de 11,33% dans les champs à olivier et 17,08% dans les champs d'orge. Ces taux sont similaires à ceux obtenus en Algérie (Hadjoudj et al. 2002 ; Benyoucef 2010 ; Bebba et Baziz 2011 ; Souttou et al. 2012 ; Alia 2012 et Bachar 2015), qui rapportent des taux entre 4,3 % et 17,9 % pour 1000 nuits de piégeage. Nous considérons que ce taux peut être dû à la méthode d'échantillonnage aléatoire que nous avons adopté. A ce propos, il convient de signaler que d'autres auteurs (Avenant 1997 ; Avenant 2000 ; Hamdine 2000 et Avenant et Cavallini 2007) qui ont utilisé la méthode d'échantillonnage en ligne, ont trouvé des taux beaucoup plus faibles.

Il est important de noter que dans les champs d'olivier, uniquement deux espèces de la famille des Muridae à savoir, *Meriones libycus* et *Psammomys obesus* ont été capturées. Néanmoins, dans les champs d'orge, six espèces (*Merione libycus*, *Psammomys obesus*, *Gerbillus henleyi*, *Gerbillus nanus*, *Gerbillus pyramidium* et *Gerbillus tarabuli*) de la même famille des Muridae ont été capturées. Nos résultats de la richesse spécifique sont dans l'ensemble similaires à ceux trouvées par Mermod (1969), Laudet et Hamdine 1999, Hamdine 2000 et Daly 2009, à Beni-Abbes. Souttou et al. 2012, dans la région de Djelfa signalent la présence de sept espèces de rongeurs. Hadjoudj et al. (2015) ont montré la présence de cinq espèces à Touggourt (région saharienne).

Notre étude montre l'importance de la richesse spécifique dans les champs d'orge (6 espèces) par à rapport aux champs d'olivier (2 espèces). Ceci s'explique, par le fait que la sélection de l'habitat est influencé par le niveau de sécurité contre la prédation et par les disponibilités alimentaires (Caraco et al. 1980). D'après Rosenzweig (1973), l'hypothèse de risque de prédation laisse penser que les rongeurs choisissent les zones à végétation dense pour se cacher. Par ailleurs, la variation de la densité des rongeurs dans les champs cultivés peut être liée à certains facteurs écologiques tels que la nature de sol, la couverture végétale ainsi que les composantes climatiques (Butet et al. 2006).

### 3.2. Abondance relative Pi et constance « fréquence d'occurrence »

Au total, six espèces de rongeurs appartenant aux Gerbillinae (quatre espèces), Murinae (deux espèces) ont été capturées. Les espèces les plus abondantes étaient le *Mériorie libycus* (0,48) et le *Psammomys obesus* (0,28), qui sont connus par leur capacité d'adaptations aux différents milieux (Niethammer 1985). Il a été signalé aussi que *Psammomys obesus* est une espèce d'une abondance relative assez élevée avec une répartition spatio-temporelle importante (Bachar 2015), malgré la difficulté de sa capture (Gharaibeh 1997).

Le tableau ci-dessous représente l'abondance relative des différentes espèces présentes dans les deux types de cultures.

**Tableau 1.** Abondance relative des rongeurs dans les deux spéculations (oliveraies et céréaliculture)

Cultu re	Nb de stations	Espèces						Tot al
		Merione libycus	Psammomys obesus	Gerbillus henleyi	Gerbillus nanus	Gerbillus pyramidium	Gerbillus tarabuli	
Olivi er	30	44	24	*	*	*	*	68
Orge	12	19	7	5	5	4	1	41
Total	42	53	31	5	5	4	1	109
Pi olivier		0,64	0,35	*	*	*	*	1
Pi Orge		0,46	0,17	0,12	0,12	0,09	0,02	1
Pi Total		0,48	0,28	0,045	0,045	0,036	0,009	1

Les valeurs de la constance de chaque espèce sont compilées dans le Tableau 2.

**Tableau 2.** Les valeurs de constance C de chaque espèce dans les deux spéculations (oliveraies et céréaliculture)

Espèce	Pa Olivier	Pa Orge	Pa	P Olivier	P orge	P	C Olivier	C Orge	C
	<i>Merione libycus</i>	16	4	20	19	9	28	84,21	44,44
<i>Psammomys obesus</i>	15	3	18	19	9	28	78,94	33,33	64,28
<i>Gerbillus Henleyi</i>	*	2	2	*	9	28	*	22,22	7,14
<i>Gerbillus nanus</i>	*	1	1	*	9	28	*	11,11	3,57
<i>Gerbillus pyarmiduim</i>	*	3	3	*	9	28	*	33,33	10,71
<i>Gerbillus tarabuli</i>	*	1	1	*	9	28	*	11,11	3,57

Ces valeurs montrent que *Merione libycus* et *Psammomys obesus* sont deux espèces constantes avec une valeur de C respectivement de 71,42%, 64,28 % respectivement. D'après ce tableau il s'avère que *Gerbillus pyarmiduim*, est une espèce accidentelle quant aux *Gerbillus Henleyi*, *Gerbillus nanus* et *Gerbillus tarabuli*, il s'agit d'espèces sporadiques

### 3.3. Indice de Shannon and Wiener « H » et Equitabilité « E »

L'indice de Shannon obtenu dans les champs visités indique une valeur faible de l'ordre de 1,11 bits. Cette valeur est inférieure à celle trouvée par Souttou et al. (2012) dans la région de Djelfa (1,81 bits), par Yasri et al. (2009) dans une palmeraie de Ghoufi (5,3 bits) et par Sekour-Kherbouche et al. 2010 à Oued Souf (4,7 bits). Par contre elle est comparable à celle trouvée au niveau d'Ain Zaatout (1,25bits). Par ailleurs cette valeur faible indiquant une modeste richesse spécifique peut être expliquée d'une part par la présence humaine qui constitue un facteur limitant pour le maintien de la biodiversité (Buckland et al. 2005) et d'autre part par les aléas climatiques qui affectent la biodiversité notamment des zones arides et désertiques (Avenant et Cavallini 2007).

**Tableau 3.** Valeurs des indices de Shannon & Wiener « H » et Equitabilité « E »

Espèce	Pi	Ln Pi	Pi (Ln Pi)
<i>Merionelibycus</i>	0,48	-0,73	-0,35
<i>Psammomysobesus</i>	0,28	-1,27	-0,35
<i>Gerbillus Henleyi</i>	0,045	-3,10	-0,13
<i>Gerbillus nanus</i>	0,045	-3,10	-0,13
<i>Gerbillus pyarmiduim</i>	0,036	-3,32	-0,11
<i>Gerbillus tarabuli</i>	0,009	-4,71	-0,04
<b>H = <math>-\sum Pi (Ln Pi)</math></b>		<b>E = <math>H / Ln S</math></b>	
1,11		0,62	

## 4. Conclusion

En fin, il ressort que les agro-systèmes de Sud Est Tunisien notamment les oliveraies et les champs d'orge sont touchées par au moins 6 espèces de rongeurs. *Merione libycus* est l'espèce qui semble la plus abondante et la plus dangereuse. Néanmoins, pour l'établissement d'une stratégie de lutte adéquate contre cette espèce, il est important de se doter de données précises et récentes à propos son statut, son écologie et son comportement, aussi bien que le degré des dégâts qu'il cause en comparaison avec les autres espèces de rongeurs présents au sein de même écosystème.

## Remerciements

J'ai le plaisir d'exprimer ma profonde gratitude et mon immense respect à mes deux encadrants, le Pr. Touhami Khorchani et le Dr. Mohsen Chammem, dont leurs conseils pertinents, leur encouragement et leur aide constante tout au long de cette enquête ont rendu cette recherche possible. Leurs connaissances approfondies et leurs idées critiques sont inestimables pour cette étude. Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements à Ali Zaidi, Belgacem Khchira et Mohsen Jarray pour leur aide lors du travail sur le terrain.

## 5. Références

- Alia Z (2012)** Thème Etude des rongeurs de la région du Souf : Inventaire et caractéristiques biométriques. Mémoire magister, Uni. Kasdi Merbah, Ouargla.
- Aulagnier S; Haffner P; Mitchell-Jones AJ; Moutou F; Zima J (2008)** Mammals of Europe, North Africa and the Middle East. A & C Balck Publishers Ltd, London.
- Avenant NL (1997)** Mammals recorded in the QwaQwa National Park (1994-1995). Koedoe pp 40: 31-40.
- Avenant NL (2000)** Small mammal community characteristics as indicators of ecological disturbance in the Willem Pretorius Nature Reserve, Free State, South Africa. South African Journal of Wildlife Research 30: 26-33.
- Avenant NL (2003)** The use of small-mammal community characteristics as an indicator of ecological disturbance in the Korannaberg Conservancy. In : Singleton R, Hinds LA, Krebs CJ, Spratt DM (eds) Rats, Mice and People: Rodent Biology and Management. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, pp 95-98.
- Avenant NL; Cavallini P (2007)** Correlating rodent community structure with ecological integrity, Tussendie-Riviere Nature Reserve, Free State province, South Africa. Integr Zool 2: 212-219.
- Bachar MF (2015)** Contribution à l'étude bioécologique des rongeurs sauvages dans la région de Biskra. Thèse Phd, Uni. khider mohamed, Biskra.
- Bebba K ; Baziz B (2011)** Les micromammifères dans la vallée d'Oued Righ. In : Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, pp 235-239.
- Bekelé A ; Leirs H ; Verhagen R (2003)** Composition of rodents and damage estimates on maize farms at Ziway, Ethiopia. In: Singleton GR, Hinds LA, Krebs CJ, and Spratt DM (Eds). Rats, mice and people: rodent biology and management. Canberra, Australia: ACIAR, pp 262-263.
- Benyoucef ML (2010)** Inventaire des micromammifères de la région de Still (Oued Souf). Mémoire Ing, Agro.Uni. Kasdi Merbah, Ouargla.
- Bernard J (1970)** Clef de détermination des rongeurs de Tunisie. Institut Pasteur, Tunis 47 : 265-307.
- Bigot L ; Bodot P (1973)** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à Quercus coccifera : Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu 23: 229-249.
- Buckland ST et al (2005)** Monitoring change in biodiversity through composite indices. Phil Trans R Soc B 360: 243-254.
- Butet A ; Paillat G; Delettre Y (2006)** Seasonal changes in small mammal assemblages from field boundaries in an agricultural landscape of western France. Agric Ecosyst Env 113: 364-369.
- Caraco T; Martindale S; Whittam TS (1980)** An empirical demonstration of risk-sensitive foraging preferences. Anita Behav 28: 820-831.
- Chetoui M (2000)** Contribution à l'étude morphométrique, caryologique et hémoglobinique des genres Gerbillus et Dipodillus (Rodentia, Gerbillinae) de Tunisie. Approche phylogénique. Thèse de doctorat en biologie. Faculté des sciences de Tunis, 187 p.
- Chétoui M ; Said K ; Rézig M ; Chéniti TL (2002)** Analyse caryologique de quatre espèces de gerbilles (Rongeurs. Gerbillinae) de Tunisie. Bull Soc Zool Fr 127: 211-221.
- Chibani J; Cheniti TL (1982)** Étude caryologique des gerbilles (genre Gerbillus) de Tunisie. Rev. Fac. Sc, Tunis ,pp 147-153.
- Cockrum EL; Setzer HW (1976)** Types and types localities of North African Rodents. Mammalia 40: 635-670.
- Colwell RK (1988)** Biodiversity: Concepts, Patterns, and Measurement, pp 257-263.
- Dajoz R (1971)** Précis d'écologie.
- Daly M ; Daly S (2009)** Socio-ecology of Saharian Gerbils, especially *Meriones libycus*. Mammalia 39: 289-312.

- Delattre P ; Giraudoux P ; Damange JP ; Quéré JP (1990)** Technique légère d'évaluation de l'abondance des populations du campagnol des champs (*Microtus arvalis*). *La Défense des Végétaux* 264: 33-35.
- Desrosiers N ; Morin R; Jutras J (2002)** Atlas des micromammifères du Québec, Québec.
- Dickman CR (2003)** Positive effects of rodents on biota in arid Australian systems. In : International Conference on Rodent Biology and Management. Canberra, Australia, pp 69– 74.
- Faurine C et al (2012)** *Ecologie: Approche scientifique et pratique*. Google Livres, Lavoisier, pp 40–45.
- Garaibeh BM (1997)** *Mammals of Tunisia. Systematics, distribution and zoogeography. A dissertation in Biology*. Texas Tech University, U.S.A, pp 1–354.
- Grons S ; Petter E (1965)** Les rongeurs du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique Chérifien*, Rabat.
- Hadjoudj M et al (2002)** Les rongeurs de la région de Touggourt. *Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides*, pp 244–251.
- Hadjoudj M ; Souttou K ; Doumandji S (2015)** Diversity and richness of rodent communities in various landscapes of Touggourt area (Southeast Algeria). *Acta Zool. Bulg* 67: 415 – 420.
- Hamdine W (2000)** *Biosystématique et écologie des populations de Gerbillides dans les milieux arides, région de Beni Abbès (Algérie)*. Ph. D. Thèse, Algérie.
- Harrison DL (1967)** Observations on some rodents from Tunisia, with the description of a new gerbil (*Gerbillinae : Rodentia*). *Mammalia* 31: 381-389.
- Hill MO (1973)** Diversity and Evenness : A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology* 54: 427–432.
- Incorvaia G (2004)** Etude des facteurs potentiellement limitant de la répartition des fennecs, *fennecus zerda*, dans le sud-tunisien. Ph. D. Thesis, Lyon.
- Jordan RG ; Davis BL ; Baccar H (1974)** Karyotypic and morphometric studies of Tunisian Gerbillus. *Mammalia* 38: 667-680.
- Laudet F; Hamdine W (1999)** Differential representation of gerbilids in European eagle owl (*Bubo bubo ascalaphus*) pellets from Southwestern Algeria. In Denys C, Granjon L, Poulet A (Eds). *African Small Mammals*. Paris, pp 469–480.
- Le Louarn H ; Quéré J.P (2003 )** Les rongeurs de France. *Faunistique et biologie*. INRA, Paris.
- Lunde D ; Son NT (2001)** An identification guide to the rodents of Vietnam. Center for Biodiversity and Conservation at the American Museum of Natural History.
- Makundi RH ; Ouge NO ; Mwanjabe PS (1999)** Rodent pest management in East Africa : an ecological approach. In: Singleton GR, Hinds LA, Leirs H , Zhang Z (Eds). *Ecologically-based management of rodent pests*. Canberra, Australia: ACIAR, pp 460-476.
- Mermod C (1969)** Les rongeurs d'une Daya au Sahara Nord-occidental (Algérie). *Institut Zoologique de l'Université, Fribourg*, pp 486–495.
- Mulungu LS ; Makundi RH ; Leirs H (2003)** The rodent density-damage function in maize fields at an early growth stage. In: Singleton GR, Hinds LA, Krebs CJ, and Spratt DM (Eds). *Rats, mice and people: rodent biology and management*. Canberra, Australia: ACIAR, pp 301-303.
- Niethammer J (1985)** Rodent distributions in the Middle East. In: *Proceedings of the symposium on the fauna and zoogeography of the Middle East*. Wiesbaden, Ludwig Verlag.
- Pimsai U et al (2014)** Murine rodents ( *Rodentia : Murinae* ) of the Myanmar-Thai/Malaysian peninsula and Singapore: taxonomy , distribution , ecology , conservation status , and illustrated identification keys 63: 15–114.
- Ramade F (2003)** *Eléments d'écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p
- Rosenzweig M L (1973)** Exploitation in three trophic levels. *Am Nat* 107: 275-94.
- Sekour-kherbouche Y et al (2010)** Composition et structure des arthropodes échantillonnés grâce à la technique des pots Barber à Souf (Sahara). *Journées prot. Vég Inst Nati agro, El Harrach*.
- Souttou K et al (2012)** Paramètres Écologiques des rongeurs recensés dans un milieu semi aride à Djelfa (Algérie). *Algerian journal of arid environment* pp 2: 28–41.
- Taylor KD (1968)** An outbreak of rats in agricultural areas of Kenya in 1962. *East Afr Agricult Forest J* 34: 66-77.
- Wilson DE ; Reeder DM (1993)** *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Yasri N et al (2009)** Inventaire faunistique des arthropodes de la palmeraie de Ghoufi (Wilaya de Batna). *Séminaire Internat : Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides*. Univ Kasdi Merbah, Ouargla.