

République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Université Mohamed Kheider –BISKRA



Réf :.....

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en
Sciences Agronomiques
Spécialité Protection des Végétaux

Thème

**Biodiversité des populations de Rongeurs Muridés (Rodentia :
Mammalia) dans la région des Aurès et des Ziban: Approche
biométrique et analytique**

Présenté par : M. DROUAI Hakim

Membres de jury

Président :	Mme. DEGHNOUCHE Kahramen	MCA	Université de Biskra
Directeur de thèse :	M. BELHAMRA Mohammed	Pro.	Université de Biskra
Co-Directeur:	M. MIMECHE Fateh	MCA	Université de M'Sila
Examineur	M. CHAFAA Smail	MCA	Université de Batna(2)
Examineur :	M. MEHAOUA Mohamed	MCA	Université de Biskra
Examineur :	M. NOUIDJEM Yassine	MCA	Université de M'Sila

Date de Soutenance : 27/10 /2018.

Remerciement

Un remerciement chaleureux à Monsieur **BELHAMRA Mohamed** Professeur, au Département des Sciences Agronomiques à Université de Biskra, pour avoir accepté de diriger ce travail. Son esprit critique, a largement contribué à l'orientation et à la réalisation du contenu de ce manuscrit.

Aucun remerciement ne serait à la hauteur de toute l'aide et tout le soutien que Monsieur **MIMECHE Fateh** Maître Conférence -A- au Département des Sciences Agronomiques à Université de M'Sila, m'apportés en codirigeant cette thèse.

Je tiens à remercier Madame **DAGHNOUCHE Kahramen** Maître Conférence -A- au Département des Sciences Agronomiques, Université de Biskra, pour avoir bien voulu accepter de m'honorer de sa présence et de présider mon jury de thèse de Doctorat en science.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à Monsieur **CHAFAA Smail** Maître Conférence -A- au département des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université de Batna, qui a bien voulu examiner ce travail et d'être de jury. Qu'il trouve ici, l'expression de notre profonde gratitude.

Nous remercions vivement Monsieur **MEHAOUA Mohamed** Maître Conférence -A- au département des Sciences Agronomiques à l'université de Biskra, pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail en acceptant d'être examinateur et de participer au jury.

Mes sincères remerciements s'adressent à Monsieur **NOUIDJEM Yassine** Maître Conférence -A- au Département des Sciences Agronomiques à Université de M'Sila, de m'avoir fait l'honneur d'examiner mon travail. Qu'il trouve ici tous les respects.

Il m'est particulièrement agréable de remercier toutes personnes ayant contribué à la réalisation de cette modeste recherche et précisément : Monsieur **BOUDRISSA A.K.** directeur régional de l'institut Pasteur à la wilaya de M'Sila ; Monsieur **CHERIF K.** Maître Conférence -B- au Département des Sciences Agronomiques à Université de M'Sila ; Monsieur **CHERIEF** Chef de département des Sciences Agronomiques

Université de M'Sila ; les agriculteurs et agents de surveillance en particulier,
Monsieur **BKIRIN R.**, Monsieur **DARBALI M.** et Monsieur **DROUAI L.**

Mes remerciements s'adressent également à ma femme pour sa patience,
son soutien durant la réalisation de mon travail de recherche.

Une très grande reconnaissance va aussi à mes collègues à l'université de
Biskra.

Celles et ceux que j'ai oublié de mentionner, excusent cette inattention de
hâte.

Merci

Biodiversité des populations de Rongeurs Muridés (Rodentia : Mammalia) dans la région des Aurès et des Ziban: Approche biométrique et analytique

Résumé

Ce travail à menu dans le but d'étudier la biodiversité des rongeurs dans deux régions qui se diffère bioclimatiquement, la région des Aurès présente l'étage bioclimatique semi-aride et les Ziban mentionnent l'étage bioclimatique saharien. L'échantillonnage en ligne durant deux ans successifs, a permis de capturer 261 spécimens avec une totalité de 4800 nuits/pièges pour chaque région et un effort de piégeage égale à 5,44%. Ces spécimens présentent une diversité de 8 espèces appartient à 06 genres et 03 sous-familles: *Murinae*, *Gerbillinae* et *Dipodinae*. Le nombre des espèces sont différents dans les deux régions : 06 espèces à Taouziant (Aurès) et 05 à Bouchagroune (Ziban). Trois espèces se présente dans les deux régions (*Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Gerbillus ameonus*), trois espèces se présente seulement dans la région de Taouziant (*Rattus norvegicus*, *Merione shawii*, *Jaculus jaculus*) et deux dans la région de Bouchagroune (*Psammomys obesus*, *Gerbillus gerbillus*). Les espèces *R. rattus* et *J. jaculus* sont le plus abondant dans la région de Taouziant, avec 28,47 % et 19,87 %. *P. obesus* est le plus abondant dans la région de Bouchagroune avec 30 %, suivi par le *R. rattus* avec 27,42 %. La sex-ratio présente une faveur pour les mâles, presque pour toutes les espèces des deux régions, avec un maximum de (2 /1) et un minimum de (1/1). L'étude biométrique dégage une corrélation hautement significative entre la taille des spécimens et les autres mesures effectuées (LQ, Lpp, LOr et P), par rapport aux espèces ; *R.rattus*, *J.jaculus*, *M.musculus*, *M.shawii*, *G. ameonus* et *G. gerbillus*. Tandis que celle qui présente une longueur de la queue inférieure à la taille, présente une corrélation non significative avec ce paramètre, les autres paramètres sont hautement significatifs, les espèces concernées sont *P.obesus* et *R.norvegicus*. L'étude comparative entre les espèces communes des deux régions, montre qu'il ya une corrélation hautement significative ($P < 0,0001$) pour l'espèce *R. rattus*, concernant les paramètres (LQ, Lpp et LOr), alors que LTC présente une corrélation significative ($P < 0,05$). Les espèces *M. musculus* et *G. ameonus* ne présentent aucune signification par rapport à toutes les mesures effectuées.

Mots clés :

Inventaire, rongeurs, piégeage, Biométrie, Khenchela, Biskra.

Biodiversity of rodent populations (Rodentia: Mammalia) in the Aures and Ziban region: biometric and analytical approach

Abstract:

This work studies the biodiversity of rodents in two regions that is bioclimatically different, the Aurès region presents the semi-arid bioclimatic stage and the Ziban mention the Saharan bioclimatic stage. On-line sampling over two successive years captured 261 specimens with a total of 4800 nights / traps for each region and a trapping effort equal to 5.44%. These specimens present a diversity of 8 species belongs to 06 genera and 03 subfamilies: Murinae, Gerbillinae and Dipodinae. The numbers of species are different in the two regions: 06 species in Taouziant (Aurès) and 05 in Bouchagroune (Ziban). Three species occur in the two regions (*Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Gerbillus aeneus*), three species occur only in the Taouziant region (*Rattus norvegicus*, *Meriones shawi*, *Jaculus jaculus*) and two in the Bouchagroune region (*Psammomys obesus*, *Gerbillus gerbillus*). The *R. rattus* and *J. jaculus* species are the most abundant in the Taouziant region, with 28.47% and 19.87%. *P. obesus* is the most abundant in the Bouchagroune area with 30%, followed by *R. rattus* with 27.42%. The sex ratio is favourable for males, almost all species in both regions, with a maximum of (2/1) and a minimum of (1/1). The biometric study shows a highly significant correlation between the size of the specimens and the other measurements taken (LQ, Lpp, LOr and P), relative to the species; *R. rattus*, *J. jaculus*, *M. musculus*, *M. shawi*, *G. aeneus* and *G. gerbillus*. While the one with smaller tail length has a non-significant correlation with this parameter, the other parameters are highly significant; the species concerned are *P. obesus* and *R. norvegicus*. The comparative study between the common species of the two regions, shows that there is a highly significant correlation ($P < 0.0001$) for the *R. rattus* species, concerning the parameters (LQ, Lpp and LOr), whereas LTC has a significant correlation ($P < 0.05$). The species *M. musculus* and *G. aeneus* have no significance in relation to all the measurements made.

Keywords: Inventory, rodents, trapping, Biometry, Khenchela, Biskra.

التنوع البيولوجي لقوارض الفئران في منطقة الأوراس و الزيبان؛ مقارنة حيوية وتحليلية.

الملخص

هذا العمل يهدف إلى دراسة التنوع البيولوجي للفئران في منطقتين مختلفتين بيولوجيا ومناخيا. الصيد الخطي خلال سنتين مكن من الحصول على 261 قارض خلال 4800 ليلة إصطياد في كل منطقة، مع جهد يساوي 5،44%. هذه القوارض تنتمي إلى 08 أنواع وثلاث عائلات.

عدد الأنواع يختلف من منطقة لأخرى حيث وجدت 06 أنواع في تاوزيانت (الأوراس) و05 في منطقة بوشقرون (الزيبان). 03 أنواع متواجدة في المنطقتين . 03 تتمركز فقط في منطقة تاوزيانت و02 تتواجد فقط في منطقة بوشقرون.

نوعين يمثلان النسبة الأكبر في العدد المسوك به بمنطقة تاوزيانت، حيث أن الجرذ (*Rattus rattus*) يمثل 28،47% أما القارض جاكليس (*Jacullus jacullus*) يمثل 19،87%. أما في منطقة بوشقرون فالنسبة تمثل 30% للقارض بساموميس (*Psammomys obesus*) و27،42% للجرذ (*Rattus rattus*).

نسبة عدد الذكور إلى الإناث هي لصالح الذكور بنسبة 2 إلى 1 كأقصى حد و 1 إلى 1 كأدنى حد.

القياسات التي أجريت على الفئران تبين أن هناك علاقة توافقية بين طول الجسم والقياسات الأخرى والتي تتمثل في (طول الذيل، الوزن، طول القدم الأخيرة وطول الأذن)، وذلك بالنسبة للقوارض (*Rattus rattus, Jacullus jacullus, Gerbillus gerbillus, gerbillus ameonus, Mus musculus, Merione shawii*). أما تلك التي تتميز بذيول أقل طولاً من الجسم فإنها تتمثل بعلاقة غير توافقية بالنسبة لهذا القياس وعلاقة توافقية مع القياسات الأخرى، ويتعلق الأمر بالقارضين (*Psammomys obesus, Rattus norvigecus*).

المقارنة بين أفراد القوارض المتواجدة في منطقتي الدراسة، بينت وجود علاقة جد توافقية بالنسبة للجرذ (*Rattus rattus*) وذلك في القياسات (طول الذيل، طول الرجل الأخيرة وطول الأذن) وعلاقة توافقية بين جسمي أفراد هذا النوع في المنطقتين. بينما النوعين (*Mus musculus, Gerbillus ameonus*) لا يظهران أي اختلاف بين أفراد المنطقتين (علاقة غير توافقية).

كلمات المفتاح: إحصاء، قوارض، مصيدة، المرفولوجية، خنشلة، بسكرة.

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction générale	01
Chapitre I : Généralité sur les Rongeurs	
1. Histoire d'évolution des rongeurs	05
2. Définition des rongeurs	05
3. Type des rongeurs	06
4. Importance économique des rongeurs	06
5. Bioécologie des rongeurs	06
5.1. Habitat	06
5.2. Activité	07
5.3. Régime alimentaire	07
5.4. Reproduction	07
6. Rongeurs de l'Algérie	08
7. Rongeurs et santé humaine	08
7.1. Maladies virale	09
7.2. Maladies rickettsiales	09
7.3. Maladies bactériennes	09
7.4. Maladies protozoale	11
7.5. Infection par les nématodes	11
8. Nuisibilité des rongeurs	11
9. Dégâts des rongeurs	12
10. Lutte contre les rongeurs	12
10.1. Lutte préventive	13
10.2. Lutte curative	13
10.3. Lutte biologique	14

10.4. Lutte chimique	14
-----------------------------------	-----------

Chapitre II : Présentation des régions d'étude

I. Région des Ziban	15
1.1. Situation géographique et administrative	15
1.2. Données édaphiques	15
1.3. Végétation	16
1.4. Avifaune	17
1.5. Caractéristiques climatiques	17
Températures	17
Précipitations	18
Humidité relative	18
Vents	18
II. Région de Khenchela	19
2.1. Situation géographique et administrative	19
2.2. Données édaphiques	19
2.3. Flore et faune	20
2.4. Facteurs climatiques	21
2.4.1. Températures	21
2.4.2. Précipitations	22
2.4.3. Humidité relative	22
2.4.4. Vents	23
III. Synthèse bioclimatique des régions d'étude	23
3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen	23
3.2. Climagramme d'Emberger	25
IV. Zones d'étude	26
Conclusion	28

Chapitre III : Inventaire des rongeurs dans les deux régions d'étude

1. Introduction	29
------------------------------	-----------

2. Méthodes de travail	29
Echantillonnage	29
Analyse des données	31
3. Résultats et discussion	32
Conclusion	40

Chapitre VI : Biométrie des espèces capturées

Introduction	41
Matériel et méthodes	41
Analyse Statistiques	44
Résultats et discussion	44
Sex-ratio	44
Biométrie des espèces capturées	48
1. <i>Rattus rattus</i>	49
2. <i>Psammomys obesus</i>	56
3. <i>Jaculus jaculus</i>	60
4. <i>Mus musculus</i>	63
5. <i>Mérione shawii</i>	71
6. <i>Rattus Norvegicus</i>	75
7. <i>Gerbillus ameonus</i>	79
8. <i>Gerbillus gerbillus</i>	86
Etude comparative des espèces communes	90
1. <i>Rattus Rattus</i>	90
2. <i>Mus musculus</i>	90
3. <i>Gerbillus ameonus</i>	91
Conclusion générale	93
Références bibliographiques	98
Annexe	112

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 01	Température mensuelle moyenne, minimale et maximale à Biskra dans la période 2001-2016 (ONM, 2017).	18
Tableau 02	Précipitation mensuelle de Biskra dans la période 2001-2016 (ONM, 2017).	18
Tableau 03	Humidité en pourcentage pour la période 2001-2016 (ONM, 2017).	18
Tableau 04	Vitesse des vents (km/h) à Biskra dans la période 2001-2016 (ONM, 2017).	19
Tableau 05	Températures de la wilaya durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015)	22
Tableau 06	Précipitations moyennes annuelles durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015)	22
Tableau 07	Humidité relative mensuelle moyenne durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015).	23
Tableau 08	Vitesse moyenne des vents durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015).	23
Tableau 09	Période d'échantillonnage dans les deux régions d'étude.	29
Tableau 10	Effort de piégeage par région. TN: nuits de pièges; NC: nombre de captures; Ratio NC / TN: succès de piégeage en pourcentage.	32
Tableau 11	Nombre des spécimens capturés durant l'étude expérimentale.	34
Tableau 12	Indices de diversité et la régularité des rongeurs pour les deux régions d'études.	37
Tableau 13	Sex-ratio des espèces capturées dans les stations d'étude (région Taouziant).	46
Tableau 14	Sex-ratio des espèces capturées dans les stations d'étude de la région de Bouchagroune.	47
Tableau 15	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>R. rattus</i> dans la région de Taouziant.	49
Tableau 16	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>R. rattus</i> dans la région de Bouchagroune.	51

Tableau 17	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>P.obesus</i> dans la région de Bouchagroune.	57
Tableau 18	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>J. jaculus</i> dans la région de Taouziant.	61
Tableau 19	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>M. musculus</i> dans la région de Taouziant.	64
Tableau 20	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>M. musculus</i> dans la région de Bouchagroune.	66
Tableau 21	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>M. shawii</i> dans la région de Taouziant.	72
Tableau 22	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>R. Norvegicus</i> dans la région de Taouziant.	76
Tableau 23	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>G.ameonus</i> dans la région de Taouziant.	79
Tableau 24	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>G.ameonus</i> dans la région de Bouchagroune.	81
Tableau 25	Statistique biométrique corrélation de l'espèce <i>G. gerbilus</i> dans la région de Bouchagroune.	87
Tableau 26	Statistique biométrique corrélation comparative de l'espèce <i>R. rattus</i> des deux régions d'étude.	90
Tableau 27	Statistique biométrique corrélation comparative de l'espèce <i>M. musclus</i> des deux régions d'étude.	91
Tableau 28	Statistique biométrique corrélation comparative de l'espèce <i>G. ameonus</i> des deux régions d'étude.	92

Liste des Figures

Numéro	Titre	Page
Figure 01	Un nid d'un <i>Rattus norvegicus</i> dans la région de Taouziant	08
Figure 02	Digramme ombrothermique de Gaussen de la région de Biskra pour la période 2001-2016.	24
Figure 03	Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région de Khenchela (2004-2014).	24
Figure 04	Zones d'étude ; localité de Bouchagroune et Taouziant.	26
Figure 05	Stations d'étude dans la région de Taouziant.	27
Figure 06	Stations d'étude dans la région de Bouchagroune.	27
Figure 07	Piège type BTS (Besançon Technique Service).	30
Figure 08	Graphique symétriques des espèces capturées dans les deux régions.	35
Figure 09	Identification du sexe chez les spécimens capturés.	42
Figure 10	Mesures biométriques effectués sur les spécimens capturés.	43
Figure 11	Nombre des spécimens capturés durant la période expérimentale dans la région de Taouziant	47
Figure 12	Nombre des spécimens capturés durant la période expérimentale dans la région de Bouchagroune.	48
Figure 13	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>R. rattus</i> Taouziant.	52
Figure 14	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>R. rattus</i> Bouchagroune.	54
Figure 15	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>P. obesus</i> Bouchagroune.	58
Figure 16	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>J. jaculus</i> Taouziant.	61
Figure 17	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>M. musculus</i> de la région de Taouziant.	66
Figure 18	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>M. musculus</i> de la région de Bouchagroune.	69

Figure 19	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>M. shawii</i> de la région de Taouziant.	73
Figure 20	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>R. norvegicus</i> de la région de Taouziant.	77
Figure 21	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>G. ameonus</i> de la région de Taouziant.	81
Figure 22	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>G. ameonus</i> de la région de Bouchagroune.	84
Figure 23	Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de <i>G. gerbilus</i> de la région de Bouchagroune.	88

Liste des Abréviations

Abréviation	Désignation
Nbr	Nombre
1^{er} A	Première Année
2^e A	Deuxième Année
∑1+2	Première année plus la deuxième année
TN	Nombre total de nuits de pièges
NC	Nombre de capture
NC/TN	Succès de piégeage en pourcentage
Ha	Hectare
Max.	Maximum
Min.	Minimum
Moy.	Moyenne
SR	Sexe ratio
♂	Mâle
♀	Femelle
Espèces	
<i>R. rattus</i>	<i>Rattus rattus</i>
<i>R. norvigecus</i>	<i>Rattus norvigecus</i>
<i>M. musculus</i>	<i>Mus musculus</i>
<i>J. jaculus</i>	<i>Jacullus jaculus</i>
<i>P. obecus</i>	<i>Psammomys obecus</i>
<i>G. gerbillus</i>	<i>Gerbillus gerbillus</i>
<i>G. ameonus</i>	<i>Gerbillus ameonus</i>
<i>M. shawii</i>	<i>Merione shawii</i>
Mesures	
LTC	Longueur de la tête plus le corps
LQ	Longueur de la queue
Lpp	Longueur de la patte postérieure
LOr	Longueur de l'oreille
P	Poids

Introduction générale

Introduction générale

Les micromammifères occupent une large aire de distribution que ce soit à travers le monde ou en Algérie. Ils vivent dans des milieux bien définis et sous conditions bien précises (Chaline & *al.*, 1974). Parmi les micromammifères, les rongeurs constituent le plus grand ordre tant par le nombre d'espèces que par les effectifs des populations (Grasse & Dekayzer, 1955 ; Ouzaout, 2000). Cet ordre est le plus diversifié et complexe, ce qui est accentué par un très grand polymorphisme (Codja, 1995).

Avec plus de 2000 espèces, ces derniers constituent plus de 40 % des mammifères (Wilson & Reeder, 1993; Musser & Carleton, 2005 et Pimsai & *al.* 2014). Cette diversité est très mal répartie entre la trentaine de familles reconnues; 32 pour Hartenberger (1985), 29 pour Nowak (1991), 28 pour Musser & Carleton (1993), 33 par Musser et Carleton (2005) et 35 familles pour Ameur (2000). Alors que trois familles présentent la grande présentation avec 68.6% des genres et 74.2% des espèces, principalement les muridés qui sont répartis en 150 genres et 730 espèces, soit près du tiers des espèces de Rongeurs (Musser & Carleton 2005).

L'importance des rongeurs peut être aperçue globalement sur plusieurs domaines notamment écologique, agricole, alimentaire, médicale et sanitaire. Du point de vue écologique, l'étude des rongeurs constituent un moyen rapide et peu coûteux pour l'évaluation du bien-être ou le déséquilibre d'un écosystème donné, ce sont des organismes modèles pour l'étude des processus écologique (Dickman 2003; Avenant 2003). Ces derniers ont un impact sur la composition, la structure et la succession de la végétation des milieux dans lesquels ils vivent par le recyclage des nutriments, la dissémination des grains, comme ils constituent des proies pour beaucoup d'autres animaux notamment les rapaces (Lunde & Son, 2001; Desrosiers & *al.* 2002 ; Teka & *al.* 2002; Ramade, 2003; Bennun & *al.* 2004 ; Avenant & Cavallini, 2007; Pimsai & *al.* 2014).

Dans le domaine agricole, certaines espèces peuvent provoquer des pertes considérables sur les cultures, notamment sur céréales, telles que la Mérione de Shaw *Merione shawii* (Duvernoy, 1842), à laquelle sont associées parfois la Gerbille champêtre *Gerbillus campestris* (Loche, 1867) et le Rat noir *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) (Giban & Haltebourg, 1965). En Afrique du nord, les dommages causés par Mérione de Shaw sont considérables notamment sur blé et orge (Arroub, 2000). En Algérie, cette espèce est classée comme fléau agricole par décret exécutif n° 95-387 du 28 novembre 1995, elle peut provoquer des pertes qui atteignent les 7 quintaux par hectare (Madagh, 1997). Arroub (2000) rappelle qu'en Irak, les dommages provoqués sur la canne à sucre dépassent 50 %. En Indonésie, Stenseth & al. (2003) déclarent que les dégâts induits par les rats sur le riz se traduisent chaque année par des pertes économiques de 15%. Le même auteur indique qu'en Tanzanie les dégâts annuels provoqués sur le maïs par les rats atteignent 5 à 15 %.

Sur le plan médical, les rongeurs peuvent être très utiles, notamment comme cobaye (souris et rats de laboratoire), pour la production et le test des nouveaux médicaments, et de traitement de maladies, telles que les maladies coronaires, le cancer, l'immunologie, l'anesthésie et la psychiatrie (Anderegg & al. 2006 ; Rudel, 2011). Ils représentent plus de 90 % du nombre total des animaux impliqués dans les études et les recherches biologiques et médicales (Rudel, 2011).

Certaines de ces espèces sont responsables des problèmes de santé pour les êtres humains et les animaux domestiques car elles agissent comme des réservoirs de divers agents pathogènes qu'elles transmettent directement ou indirectement à l'homme comme la leishmaniose cutanée dans plusieurs régions d'Algérie (Boudrissa & al. 2012). Bitam & al. (2008) ont détecté l'espèce *Bartonella* spp chez différents rongeurs, cette bactérie est l'agent causal de la maladie de bartonelloses. La peste enzootique (*Enzootic plague*) a été signalée par Malek & al. (2014). La prévalence des rickettsioses dans les exanthèmes fébriles dans l'est de l'Algérie est examinée par Mokrani & al. (2012).

Les connaissances sur l'écologie des rongeurs ou sur la structure des communautés en milieu naturel ou cultivé sont encore peu développées, dans le nord d'Afrique et particulièrement en Algérie. Quelques études, souvent ponctuelles, ont été menées en

Tunisie comme les travaux de Bernard (1969, 1970, 1977, 1980), Chenitti (1974), Sahnì & al. (1987) et plus récemment Fichet-Calvet & al. (2000), Ben Hamou & al. (2006), Ben Faleh et al. (2010 a, 2010 b, 2012 a, 2012 b, 2012 c, 2013 et 2016). Au Maroc, Petter (1961 ; Giban et Haltebourg (1965) ; Petter & al. (1984) ; Aulagnier & Thevenot (1986) ; Zaimè & Pascal (1988) et dans ces dernières années Stoetzel & al. (2010 ; 2012) et Denys & al. (2015). En Algérie, les synthèses de Kowalski et Rzebik–Kowalska (1991) et Le Berre (1990) ont permis de préciser la répartition géographique et l'abondance de certaines espèces pour différents habitats, Belabbas & Butet (1994) ont analysé le régime alimentaire de *Meriones shawii*, Hamdine (2002) s'est attaché à l'étude des *Gerbillidés* du Sahara nord-occidental, Khidas (1993), Khidas & al. (1999, 2002), Khammès et Aulagnier 2007, Khammès El-Homsi (2008) ont contribué à la connaissance des rongeurs de Kabylie. Enfin, les travaux d'Adamou 2010 ; Adamou & al. (2010, 2011, 2013 et 2015) ; Djelaila 2008 ; Hadjoudj & al. (2011, 2015) ; Hadjoudj 2017 ; Bachar et Belhamra, 2012 ; Bachar 2015 ; Alia 2012 ; Alia & al. 2012 ; Souttou & al. 2012 ; Beddiaf & al. 2013 et Boubakeur 2016 ; ont permis d'appréhender quelques aspects de l'écologie et de la dynamique des rongeurs de différentes zones d'Algérie et plus récemment le travail de Djalaila & al. (2018), qui vise la craniométrie de l'espèce *Mérione* de Shaw dans le Nord d'Afrique. Mais l'Algérie se présente par une vaste superficie, ceci implique qu'il ya des zones restent à prospecter.

La biodiversité est généralement évaluée à trois niveaux : gènes, espèces et écosystèmes. La majorité des études s'intéressent au niveau spécifique (celui des espèces), car c'est le niveau le plus abordable tant sur le plan conceptuel que pratique. L'intérêt du présent manuscrit est d'inventorier et de collecter des informations sur les différentes espèces de rongeurs qui existent dans les deux régions d'étude ; la région de Biskra qui se caractérise par un climat Saharien et une altitude moyenne de 87 mètres et la région de Khenchela, se représente par un climat semi-aride et une altitude moyenne de 1122 mètres. Ces deux régions sont séparées par la chaîne montagneuse des Aurès, cette dernière est une barrière naturelle haute et rigide (Mont de Kaltoume ; 2380 mètres). Ce travail a pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Quelles sont les espèces des rongeurs qui hébergent ces deux régions ?

- ✓ Est-ce-que il existe des espèces communes entre les deux régions ?
- ✓ Si oui, y a-t-il une différence morphologique entre les spécimens communs des deux régions ?

Le présent manuscrit compose d'une introduction, de quatre chapitres dont le premier s'intéresse à une étude bibliographique sur les rongeurs. La présentation des deux régions d'étude est entamée dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre est réservé à un inventaire des rongeurs, avec une étude écologique de quelques paramètres. En dernier chapitre, une étude biométrique des espèces capturées dans les deux régions ainsi qu'une étude comparative entre les espèces communes. Une conclusion générale accompagnée de perspectives clôture le document.

Premier chapitre

Généralité sur les rongeurs

1. Histoire d'évolution des rongeurs

L'origine des rongeurs remonte au début du premier tertiaire, il y a environ (-65 Ma), époque à laquelle leur lignée se serait séparée de celle des Lagomorphes. Leur diversification aurait ensuite eu lieu à la limite Paleocene-Eocene (-55 Ma), un scénario proposé à la fois grâce aux interprétations des données paléontologiques et moléculaires (Collinson & Hooker 1991 et Laurent & *al.*, 2009). Les fossiles les plus anciens, qui datent de la fin de l'Eocène (-35 Ma) montrant déjà tous les traits qui caractérisent l'ordre des rongeurs, ceci est en parallèle avec le développement des fruits à coque dure (Collinson & Hooker 1991).

Une caractéristique frappante des rongeurs actuels est leur diversité : "les rongeurs sont presque mondialement distribués et leurs habitats sont nombreux et variés (Nowak, 1991). Plus de la moitié des mammifères actuels sont des rongeurs (Aulagnier. et *al.*, 1986).

Selon Kowalski et Rzebik-kowalska (1991), le peuplement de rongeurs de l'Algérie compte 26 espèces, dont 11 d'entre elles sont des espèces inféodées aux milieux désertiques, 13 ne fréquentent que les régions méditerranéennes du pays, qui ne représente qu'environ 13 % de sa superficie totale du pays, et les 2 dernières sont omniprésentes.

La plupart des rongeurs sont en effet petits, quelques dizaines à centaines de grammes, et certaines espèces peuvent ne peser aussi peu que 2,5 g (*Mus minutoides*), bien que la plus grande, le Capybara (*Hydrochoerius hydrochoerius*) atteigne 50 à 70 kg (Hubert, 1984 et Nowak., 1991).

2. Définition des rongeurs

Ce sont généralement des animaux terrestres et de petite taille. Leur principale caractéristique, qui leur a donné leur nom, est de ronger ; celle-ci est associée à une structure bien particulière des mâchoires des dents. Leur denture est un effet caractérisé par une paire d'incisives par mâchoire, l'absence totale des canines, la présence facultative des prémolaires, la présence généralement trois molaires par ½ mâchoires (Mailhe, 2009).

Les rongeurs sont généralement vus comme « de petits mammifères diversifiés et terrestre, spécialisés dans le rognage et avec une vitesse de reproduction élevée » (Hartenberger, 1985).

3. Type des rongeurs

Selon Amour (200), les rongeurs peuvent être classés quatre groupes ; Rongeurs domestiques, qui partagent avec l'homme son habitat et le menacent dans sa nourriture, ses biens et sa santé. Les plus connues de ces espèces sont *Rattus rattus* et *Mus musculus* ; Rongeurs péri-domestiques ou commensaux, qui vivent autour des maisons et se nourrissent à l'intérieur. Ils sont en permanente relation avec l'homme. Ceci leur permet de jouer un rôle très important dans la transmission des maladies par exemple *Rattus norvegicus* et *R. frugivorus* ; Rongeurs des champs, qui vivent dans les champs et se nourrissent sur les plantes et les cultures en plus de son importance en santé publique par exemple *Meriones shawii* et les rongeurs sauvages, qui ne sont pas en relation avec l'homme, appartiennent à plusieurs familles. Il est à signaler que ces rongeurs sont ceux qui constituent des hôtes des tiques parasites des animaux des fermes surtout les chameaux.

4. Importance économique des rongeurs

À l'exception d'un certain nombre de rongeurs qui sont bénéfiques pour l'homme, les rongeurs nuisibles sont très nombreux et quelques espèces qui sont partout considérées utiles tels que les lapins (*Leporidae*) peuvent se transformer en nuisance dans d'autres pays tels que l'Australie (Ameur, 2000).

Les rats et souris par leurs habitudes alimentaires, comportement et capacité de reproduction sont considérés parmi les plus grands ennemis de l'homme. En effet, ils menacent sa santé et celle des animaux domestiques. Ils endommagent également, les champs cultivés, les stocks alimentaires et tout ce qui en découle sur l'économie nationale. Même les autres espèces sauvages sont des réservoirs de maladies dangereuses (Delattre et al., 1998).

5. Bioécologie des rongeurs

5.1. Habitat

Selon Delettre et al. (1998), les rongeurs occupent tous les types de milieux présents sur la Terre. Ils partagent avec l'homme la plupart des habitats terrestres, qu'ils soient urbains (rat, souris), forestiers (campagnol et mulots), désertiques (gerbilles et gerboises) vers aquatiques (rats musqués, et ragondins).

La plupart des rongeurs sont terrestres et creusent des terriers dans lesquels ils habitent et se reproduisent ; ces terriers sont de profondeur variable (30 cm à 2 m) et de forme plus ou moins compliquée en fonction des conditions du sol et de l'espèce de rongeur. Pouvant aller d'un tunnel à un réseau complexe de galeries superposées. Les terriers permettent parfois le stockage des réserves de nourriture dans des chambres prévues à cet effet; ils les protègent de Prédateurs et favorisent l'élevage des jeunes (Hubert, 1984).

5.2. Activité

La plupart des rongeurs sont nocturnes : quelques espèces sont à la fois diurnes et nocturnes, traduisent les aptitudes de chaque espèce à supporter les conditions climatiques (Dieterien, 1966).

5.3. Régime alimentaire

Selon D.S.A. (2009), le régime alimentaire des rongeurs est très varié selon espèce ; elles consomment des fruits et légumes au printemps, des céréales en automne et lorsque la source de nourriture est tarie en hiver elle peut consommer des insectes.

Le régime est en grande partie végétarien, mais il peut être souvent complété par l'ingestion de quelques insectes et larves. L'essentiel de la nourriture est donc composé de graines, de fruits ou de végétaux verts. Il est possible de distinguer des espèces granivores ou herbivores, mais en fait de nombreux rongeurs ont un régime mixte (Hubert, 1984).

Enfin, les rongeurs, anthropophiles ont en général un régime omnivore, basé sur les provisions et les déchets laissés par l'homme (Hubert et Adam, 1975).

5.4. Reproduction

La reproduction des rongeurs est liée au rythme annuel des pluies. Les premières mises-bas ont lieu dans la deuxième partie de la saison des pluies et en fin de saison des pluies le taux de femelles gestantes est pratiquement de 100%. Si la quantité de pluies a été faible, la reproduction s'arrête très vite après les dernières pluies. Par contre si les pluies ont été abondantes et bien réparties dans le temps, la reproduction pourra continuer plusieurs mois (Duplantier, 1998).

Poulet (1982), rapporte qu'au Sénégal la reproduction de toutes les espèces de rongeurs commence en fin de la saison des pluies et s'arrête plus ou moins tard au cours de la saison sèche. Cette période était courte chaque fois que les pluies étaient déficitaires.

La durée de gestation est généralement alentour de trois semaines chez les petits rongeurs. La fécondation peut être variable au cours de la saison de reproduction, les portées varient de quatre à huit petits, dont les femelles disposent de dix paires de mamelles (Fig. 01). Par rapport à la maturité sexuelle, les jeunes sont capables de se reproduire dès l'âge de deux à trois mois ; une femelle peut ensuite avoir une portée toutes les six semaines, c'est-à-dire après trois semaines de gestation et trois semaines de lactation (Hubert, 1984).



Figure 01 : Nid d'un *Rattus norvegicus* dans la région de Taouziant (Original, 2015).

6. Rongeurs de l'Algérie

Selon Kowalski et Rzebik-kowalska (1991), le peuplement de rongeurs de l'Algérie compte 26 espèces, dont 11 d'entre elles sont des espèces inféodées aux milieux désertiques, 13 ne fréquentent que les régions méditerranéennes du pays, qui ne représente qu'environ 13 % de sa superficie totale du pays, et les 2 dernières sont omniprésentes.

D'après Aulagnier (1992) ; Au Maroc, l'ordre des rongeurs est le plus diversifié, mais seulement deux familles sont particulièrement représentées : les *Gerbillidae* et les *Muridae*. Les mêmes résultats sont signalés par les chercheurs Algériens (Bediaf et al., 2013).

7. Rongeurs et santé humaine

De très nombreuses pathologies humaines impliquent des rongeurs, ceux-ci jouant le rôle d'hôte ou de réservoir. Les cultures et le stockage de nourriture favorisent la proximité des rongeurs et de l'homme, facilitant ainsi le passage des parasites de l'un à l'autre. Ceci est particulièrement vrai dans un pays à très forte activité rurale (Dobigny, 2009).

Plusieurs des rongeurs sont des transporteurs d'une multitude d'organismes infectieux à l'homme et animaux domestiques. Les agents causaux des zoonoses transmises par les rongeurs peuvent être des virus, bactéries ou des protozoaires ...etc.

7.1. Maladies virale

Parmi ces souches virales, certaines sont déjà répertoriées pour être responsables des épidémies relativement fréquentes et souvent explosives en Afrique. C'est par exemple le cas de la Fièvre de Lassa et de celle de la Vallée du Rift (Dobigny, 2009).

Selon Gratz (1994) et Delattre et *al.* (1998), la fièvre de Lassa est une maladie provoquée par un virus proche de la souche Ebola, elle est mortelle chez l'homme. La transmission de la maladie à l'homme s'effectue essentiellement par la salive, l'urine et les fèces des animaux en contact avec les denrées alimentaires. *Mastomys natalensis* est le principal réservoir de la fièvre de Lassa. Néanmoins, quelques isollements de souches infectieuses ont été obtenus occasionnellement sur *Arvicanthis niloticus*, *Mus musculus* et *Mastomys erythroleucus*.

Le virus de la Vallée du Rift affecte essentiellement le bétail, le passage à l'homme est dû à certaines espèces de moustiques (*Culex spp.*) (Gratz, 1997). Des sérologies positives ont été relevées chez *Mastomys sp.* (Delattre et *al.*, 1998) et *Arvicanthis niloticus* (Gratz, 1997).

7.2. Maladies rickettsiales

Les rickettsioses sont provoquées par des protozoaires, les rickettsies (*Rickettsia spp.*). Les pathologies humaines entrant dans cette catégorie sont la fièvre boutonneuse (*Rickettsia conori*), le typhus murin (*Rickettsia typhi*) et la fièvre Q (*Coxiella burnetti*) (Julvez et *al.*, 1997). Le passage à l'homme est assuré le plus souvent par les tiques (WHO, 1989).

7.3. Maladies bactériennes

Certaines pathologies font intervenir des bactéries diverses qui sont à l'origine de graves problèmes de santé publique. Les principaux exemples dans lesquels les rongeurs africains sont impliqués sont les fièvres rémanentes, les brucelloses, la leptospirose et la peste (Rodriguez-Torres, 1987).

Les fièvres rémanentes sont provoquées par des bactéries du genre *Borrelia*, celles impliquant les rongeurs appartenant au groupe « *crocidurae* ». Ces dernières sont connues de presque toute l'Afrique, bien qu'assez mal documentées (Trape et *al.*, 1991). Les réservoirs connues sont des taxons péri-domestiques comme *Arvicanthis niloticus*, *Mastomys erythroleucus*, *M. huberti*, *Mus musculus*, *Rattus rattus*, *Tatera gambiana*, *Cricetomys gambianus* et aussi *Meriones spp.* (Godeluck et *al.*, 1994 ; Trape et *al.*, 1991, 1996 ; Gratz,

1997). La transmission à l'homme s'effectue généralement par des tiques du genre *Alectorobus* (Trape et al., 1991).

La bactérie *Brucella* (brucellose) est à l'origine d'une infection vétérinaire mais aussi humaine répandue partout dans le monde. Elle reste difficile à diagnostiquer, et peut présenter des formes aiguës septicémiques ou des formes chroniques (Gidel et al., 1974). Certaines espèces de rongeurs péri-domestiques sont un réservoir de la bactérie, *Arvicanthis* sp. et *Mastomys* sp. (Gratz, 1997).

La maladie de Lyme a été décrite à partir de cas déclarés en Europe puis aux États-Unis, mais sévit également ailleurs dans le monde. Elle est causée par *Borrelia burgdorferi* (Gratz, 1994). Cette pathologie peut prendre des formes très sévères et reste très difficile à traiter (Gratz, 1997). Les rongeurs constituent le plus important des réservoirs de *B. burgdorferi*, exceptionnellement *Rattus norvegicus* et *R. rattus* (Matuschka et al., 1994).

La leptospirose est provoquée par une infection de *Leptospira spp.* et constitue une pathologie très largement répandue, notamment dans les pays tropicaux à fortes précipitations. La transmission à l'homme est généralement due à un contact avec de l'eau souillée par l'urine des rongeurs infectés (Gratz, 1994). Aux Seychelles, une étude a pu montrer un taux de mortalité de 16 %, suite à des infections par *L. icterohaemorrhagiae*, les parasites étant apparemment transmis par *Rattus spp.* (Pinn, 1992).

La peste est correspondue à une infection par *Yersinia pestis*, (Gratz, 1994). Le réservoir principal est *Mastomys natalensis*. Cependant, d'autres taxons infectés ont déjà été mis en évidence (*Arvicanthis niloticus*, *Mastomys coucha*, *Tatera leucogaster*, *T. brantsii*, *Rattus norvegicus* et *R. rattus*). Ces espèces peuvent ne pas être résistantes, et donc être de mauvais réservoirs, mais d'autres peuvent être infectés de façon asymptomatique, et permettre le maintien dans le temps et le déplacement dans l'espace de *Y. pestis* (Kilonzo, 1988 ; Shepherd & Leman, 1983 ; Shepherd et al., 1986 ; Njunwa et al., 1989 ; Gratz, 1997). Notons également que les espèces des genres *Gerbillus* et *Meriones* sont des réservoirs importants de la peste au Moyen Orient (Gratz, 1994). La transmission d'un organisme à l'autre s'effectue par le biais de puces *Xenopsylla cheopis* (WHO, 1989 ; Gratz, 1997).

La salmonellose est une pathologie très répandue provoquée par *Salmonella spp.*, les rongeurs sont les principaux réservoirs, très résistant à l'agent infectieux et le passage à

l'homme s'effectue par simple ingestion de nourriture ou d'eau souillée par les excréments des animaux contaminés (Gratz, 1994 ; Gratz, 1997).

7.4. Maladies protozoale

Plusieurs protozoaires sont responsables des maladies humaines souvent largement répandues. Les rongeurs interviennent en tant que réservoirs dans des pathologies aussi importantes que les leishmanioses ou la toxoplasmose.

Les leishmanioses, dont on distingue deux formes cliniques, sont provoquées par les espèces du genre *Leishmania*, transmises à l'homme par plus de 70 espèces de mouches piqueuses du genre *Phlebotomus* (WHO, 1989).

La toxoplasmose est due à des protozoaires intracellulaires *Toxoplasma gondii*. La transmission est faite par la consommation des aliments et de l'eau contaminée. Les rongeurs tels que *Rattus rattus*, *R. norvigicus*, *M. musculus* et *Peromyscus maniculatus*, constituent une source d'infection des chats (Ameur, 2000).

7.5. Infection par les nématodes

Certains nématodes éventuellement parasites de l'homme, possèdent un cycle de développement dans lequel les rongeurs peuvent jouer un rôle d'hôte intermédiaire et de réservoir. La pathologie humaine de ce type la plus répandue dans le monde est la schistosomose ou bilharziose (Doumenge et *al.*, 1987). Causées par *schistosoma japonicum* ont pour réservoirs les rats tels que les *R. rattus* (Ameur, 2000).

8. Nuisibilité des rongeurs

Les rongeurs nuisibles aux cultures et aux prairies sont les espèces causent des dégâts à ces cultures : les campagnols des champs, généralement plus nombreux et plus nuisibles, et les campagnols terrestres (Gondé et *al.*, 1968).

Deux groupes des rongeurs sont susceptibles de poser de sérieux problèmes aux différentes spéculations agricoles, aux pâturages, aux produits entreposés et à la santé humaine et animale; il s'agit des rongeurs cosmopolites ou anthropophiles comme le rat noir (*Rattus rattus*), le surmulot (*Rattus norvigicus*) et la souris domestique (*Mus musculus*) et les rongeurs champêtres tels que le rat rayé (*Lemniscomys barbarus*), le rat des champs (*Meriones shawi*), le rat des sables (*Psammomys obesus*) et la gerbille champêtre (*Gerbillus campestris*) (Ouzaouit, 2000).

Les espèces nuisibles prennent une place particulièrement importante dans le contexte sanitaire et phytosanitaire. Lors des pullulations, elles sont la source de graves problèmes, dont la solution s'avère nécessaire et inéluctable si l'on veut éviter les pertes de revenus (Arroub, 2000).

9. Dégâts des rongeurs

Les rongeurs peuvent être responsables des dégâts réguliers dans les cultures ou sur les stocks quand les populations ont des densités constamment importantes (Hubert, 1984). Plus de 70 espèces de rongeurs sont considérées comme des ravageurs des cultures en Afrique (Fiedler, 1988).

D'après Ouzaouit (2000), l'importance des dégâts est en fonction des effectifs des populations de ces rongeurs. La perte en production agricole ne se résume pas à une perte de récolte mais elle comprend également à une perte correspondante en main-d'œuvre, en engrais, en pesticides, en eau et aussi la perte des efforts fournis pour la récolte et les différentes étapes du travail.

Les stocks de grains sont aussi très souvent consommés par les rongeurs. En plus de la consommation directe, leurs souillures (urines, fèces) dévalorisent ces réserves et les rendent impropres à l'utilisation humaine (Hubert, 1984).

10. Lutte contre les rongeurs

La lutte contre les rongeurs nuisibles est très importante pour protéger la santé humaine et éviter des pertes économiques.

Dans les cultures, il s'agit de limiter les possibilités de vie des rongeurs en évitant de leur fournir des biotopes particulièrement favorables (Granjon & Duplantier, 2009).

La connaissance accrue des modes de fonctionnement des populations de rongeurs et de leurs relations avec l'environnement permet de proposer et d'accréditer un ensemble de mesures de protection (Miot et Delattre, 2010).

Selon Hubert (1984), Il est souvent nécessaire de pouvoir évaluer les dégâts occasionnés par les rongeurs afin de savoir s'il est nécessaire ou non d'intervenir. Il faut donc faire une estimation sérieuse dans chaque cas afin de ne pas laisser les pertes atteindre un niveau trop important sans réagir, ni non plus entreprendre des opérations coûteuses de lutte si ce n'est pas nécessaire.

10.1. Lutte préventive

Selon Granjon et Duplantier (2009), les mesures préventives doivent avoir pour but d'empêcher les rongeurs d'accéder à une source de nourriture et de trouver des abris où construire leurs nids et leurs terriers. Il s'agit donc de rendre le milieu défavorable à leur installation pérenne en abondance élevée.

Il faut éviter de fournir aux rongeurs des milieux non cultivés favorables à un accroissement discret de leurs populations. Pour cela on prendra soin de débroussailler autour des champs, en débarrassant régulièrement les chemins, digues et canaux de la végétation adventice qui les encombre. Réaliser des labours profonds qui permettent la destruction des terriers actifs et aussi l'inondation des terriers pour faire sortir les adultes et leurs petits (Hubert, 1984 ; DSA, 2009).

Les méthodes mécaniques consistent, entre autres, à protéger et à entretenir les habitats et les entrepôts pour les rendre inaccessibles aux rats, à fixer des bandes de métal autour des arbres, à fouiller ou à inonder les terriers et tendre des pièges. Généralement, l'emploi de ces techniques est souvent limité, car elles sont moins rentables et exigent beaucoup de travail (Arroub, 2000).

10.2. Lutte curative

La prévention est préférable à la lutte curative, en particulier celle pratiquée à l'aide de toxiques. Il peut parfois être indispensable, dans des cas limités, de recourir à une lutte chimique pour protéger un espace bien délimité, comme les stocks, les pépinières ou des semis (Arroub, 2000 et Granjon & Duplantier, 2009).

Selon Granjon & Duplantier (2009), il est préférable d'utiliser des raticides anticoagulants et si possible de deuxième génération. Ces rodenticides présentent l'avantage de tuer le rongeur avec un effet différé (quelques jours après la consommation des appâts), ce qui laisse le temps d'empoisonner une grande partie de la population avant que les premiers morts n'apparaissent.

Les raticides chroniques sont pour la plupart des anticoagulants et ont une action physiologique semblable. Ils provoquent une perturbation dans le mécanisme de la coagulation du sang chez les rongeurs, ce qui engendre une hémorragie interne entraînant la mort des rats. Les matières actives les plus utilisées sont les suivantes : Coumatetralyl, Difénacoum, Chlorofacinone, Brodifacoum, Bromadiolone (Arroub, 2000).

10.3. Lutte biologique

Différentes solutions ont été explorées, dont la plus ancienne est certainement l'utilisation d'animaux prédateurs domestiques. Les effets de la prédation exercés sur les rongeurs anthropophiles (rats et souris) par différents carnivores, plus ou moins domestiqués, sont connus et utilisés depuis long temps (Poulet *et al.*, 1980).

Dans le cas des virus (le virus de la myxomatose) le but est de rendre stérile une population animale nuisible, l'attaque des cellules reproductives par leur propre système immunitaire. Le virus est en théorie spécifique des rongeurs et se transmet par contact entre les individus (Séne, 1976).

10.4. Lutte chimique

La plupart des Rodenticides sont sous forme d'appâts empoisonnés, de liquides, de poudre de contact ou de gaz toxiques. Peu importe la façon dont elles sont appliquées, les substances actives des rodenticides sont normalement classées comme suit :

➤ **Les rodenticides aigüés** : L'avantage des rodenticides aigüés est leur effet rapide même avec une quantité minimale d'appât. Ce qui pourrait être utile lorsque l'infestation est très élevée (Giban, 1970). Une bonne efficacité se traduit donc par un taux de mortalité de 100% après un jour d'intoxication lorsqu'il s'agit d'un produit à action aigüe (Massaoud, 2000).

➤ **Les anticoagulants** : elles provoquent une mort lente ; cette condition est nécessaire car les rongeurs observent le comportement d'un « goûteur » et ne mangent pas l'aliment s'ils font une relation entre l'absorption et la mort (Giban, 1970). L'efficacité se traduit par un à trois jours dans le cas de produit à action chronique (Massaoud, 2000).

➤ **Les vitamines D2 et D3** : Agissent en calcifiant les organes mous (reins, poumons, etc...). Il n'est pas certain qu'elles soient exemptes de danger pour les animaux domestiques (chiens, chats) (Séne, 1976).

➤ **Les fumigènes** : Sont utilisés dans la lutte contre les rongeurs dans des situations où les méthodes conventionnelles telles que les appâts et les poisons de contact ne sont pas a priori ni efficace ni pratiques à utiliser. En général, les sites traités avec les fumigènes, sont fermés par des bâches goudronnées ou des ouvertures hermétiques au gaz (Giban, 1972).

Deuxième chapitre

Présentation des régions d'étude

Ce chapitre aborde les caractéristiques des deux régions d'étude, particulièrement leurs situations géographiques et leurs facteurs édaphiques et climatiques. Ainsi que la flore et la faune inféodée dans les deux régions.

I. Région des Ziban

1.1. Situation géographique et administrative

La wilaya de Biskra est située à une altitude moyenne de 87 m, connue sous le nom «porte du Sahara», au piment sud de l'Atlas Saharien (34,85° N et 5,73°E). Sa limite septentrionale est constituée par une barrière naturelle haute et rigide qui entrave l'extension des influences du climat méditerranéen, ce qui donne à la région un caractère aride vers saharien au sud. La wilaya s'étend sur le 21671.20 Km² et compte 12 Dairates et 33 communes.

D'après Belguedj *et al.* (2008), les Ziban est un mot arabe qui signifie ensemble d'Oasis, pluriel de Zab, où la région de Biskra est subdivisé en quatre parties ; le Zab el-biskri qui présente les oasis de Biskra, le Zab Chergui (Zab oriental), le Zab guebli (Zab méridional) et le Zab Dahraoui (Zab septentrional).

1.2. Données édaphiques

Les facteurs édaphiques comprenant toutes les propriétés physiques et chimiques des sols qui ont une action écologique sur les êtres vivants (Dreux, 1980).

1.2.1. Relief

La wilaya de Biskra constitue la transition entre les domaines atlasiques plissés du nord et les étendues plates et désertiques du Sahara au Sud. On passe d'un relief assez élevé et accidenté au nord à une topographie de plateau légèrement inclinée vers le Sud (ANAT, 2003). Le relief de la wilaya de Biskra est constitué de quatre grands ensembles géomorphologiques :

- Les montagnes : situées au nord de la wilaya, elles sont généralement dénudées de toute végétation naturelle, le point culminant est Djebel Taktiout d'une altitude de 1924 m.
- Les plateaux : localisés en grande partie à l'Ouest de la wilaya, ils s'étendent sur une superficie de 1.210.848 hectares (soit 56% de l'étendue de la wilaya). La végétation des plateaux maigres constitue des sites privilégiés de parcours.
- Les plaines : occupant la partie centrale de la wilaya de Biskra, et couvrent la quasi-totalité des Daïra d'El-Outaya et Sidi-Okba, et la commune de Doucen.
- Les dépressions : situées au sud-est de la wilaya, elles constituent une assiette où se forment des nappes d'eau très minces constituant ainsi les chotts dont le plus important est le chott Melghir dont le niveau peut atteindre -33m au-dessous de celui de la mer (ANAT, 2005).

1.2.2. Sol

L'étude morpho analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types de sols (Khachai et Daoud, 2016 a) et (Khachai et Daoud, 2016 b).

Selon Halilat (1998), les sols de la région de Biskra sont hétérogènes mais ils sont constitués des mêmes catégories rencontrées dans l'ensemble des régions arides de l'Algérie. Khachai (2001), rapporte que ces sols présentent plusieurs groupes dont le premier groupe des régions Sud, caractérisées par les accumulations salées, gypseuses et calcaires, les régions Est sont définis par les sols alluvionnaires et les sols argileux fertiles, les zones du Nord (ou zones de montagne) sont le siège de la formation des sols peu évolués et peu fertiles. Enfin, la plaine située au Nord-ouest de Biskra où les sols argileux sodiques irrigués par les eaux fortement minéralisées constituent le caractère de la pédogenèse de cette région.

1.3. Végétation

En région aride la productivité des végétaux augmentée en forme linéaire avec l'augmentation des précipitations (Mackenzie et Ball, 2000). Les travaux d'Haddad (2011) sur la végétation spontanée dans la région des Ziban; ont permis de recenser 145 espèces appartiennent à 44 familles, ce qui représente 34% des familles citées dans la flore d'Algérie de (Quezel, et Santa, 1963). Selon Laarbi A., (2003), ces espèces apparaissent justes après les

pluies et se développent très rapidement effectuant tout leur cycle vital jusqu'à la fructification avant le dessèchement du sol.

1.4. Avifaune

D'après Farhi et Belhamra (2012) ; L'avifaune des Ziban se compose de 136 espèces réparties en 18 ordres et 44 familles. L'ordre des *passeriformes* est le plus diversifié, il est composé de 63 espèces rangées dans 14 familles, les *Turdidés* et les *Sylviidés* viennent en tête avec 18 et 13 espèces.

1.5. Caractéristiques climatiques

Le climat est un facteur principal qui agit directement sur le contrôle et la distribution des êtres vivants (Lévêque, 2001 ; Faurie et *al.*, 2003). D'après Ozenda (1991) ; le climat saharien est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

Nous notons que la source des données utilisées pour caractériser l'état climatique de la région de Ziban est de l'ONM (office national de météorologie) de la wilaya de Biskra.

1.5.1. Températures

D'après Dreux (1980) et Ramade (1984 ; 1978) ; la température est un facteur écologique capital. Elle agit sur le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Le tableau 1 montre les résultats des températures moyennes des minimales, maximales et moyennes mensuelles de la région de Biskra durant une période de 15 ans (2001-2016). Nous remarquons que ; la température moyenne annuelle de la région de Biskra est de 22.69°C, la température la plus élevée est remarquée dans le mois de juillet 41.5°C et la plus basse observée au mois de janvier 11.8°C. D'après Ozenda (1983); la région de Biskra est soumise à l'influence thermique des déserts qui présentent de fort maximums de température et de grands écarts thermiques du fait de la pureté de leur atmosphère et souvent aussi de leur position continentale.

Tableau 1: Température mensuelle moyenne, minimale et maximale à Biskra dans la période 2001-2016 (ONM, 2017).

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyen
TP°max	17.6	18.6	23.0	27.1	32.6	40.6	41.5	37.8	34.9	29.6	22.5	17.9	28.6
TP°min	6.8	7.6	11.4	15.4	19.9	27.0	28.2	24.7	23.3	18.3	12.0	7.9	16.9
TP°moy	11.8	13.2	17.0	21.7	26.5	34.4	35.1	30.9	29.2	23.7	16.4	12.4	22.69

1.5.2. Précipitations

Les précipitations moyennes dans la région de Biskra de 2001 à 2016 sont mentionnées dans le tableau 2. La région de Ziban se caractérise par une pluviométrie moyenne mensuelle de 128 mm/an, avec une irrégularité des précipitations. La période pluvieuse s'étale de septembre à mai avec un maximum de 21.7 mm en octobre, ainsi que la période sèche s'étale de juin à aout avec un minimum de 0.9 mm en juillet.

Tableau 2: Précipitation mensuelle de Biskra dans la période 2001-2016 (ONM, 2017).

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	15.3	8.6	13.5	14.0	11.4	1.1	0.9	3.9	17.8	21.7	11.8	8.3	128.0

1.5.3. Humidité relative

L'analyse du tableau 3 montre que le taux d'humidité est faible, avec une humidité moyenne mensuelle de 41.1 %. Les mois les plus humides sont novembre, décembre et janvier avec une humidité maximale de 57 % en décembre. Le faible pourcentage durant les mois les plus chauds ; mai, juin, juillet et aout avec une humidité minimale de 25 % en juillet.

Tableau 3: Humidité en pourcentage pour la période 2001-2016 (ONM, 2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne
H(%)	55.8	48.5	42.2	38.9	32.7	27.5	25	28.3	38.3	46	53.9	57	41.1

1.5.4. Vents

Le vent augmente l'évapotranspiration et contribue à dessécher l'atmosphère (Mackenzie et al., 2003 ; Monod, 1992). Il inhibe la croissance des végétaux et élimine certaines espèces d'arthropodes en partie ou en totalité dans les lieux ventés (Mutin, 1977).

La région de Biskra présente une vitesse de vent remarquable toute l'année 14.2 km/h (Tab. 4). La maximale est enregistrée dans le mois d'avril, avec une moyenne de 18.4 km/h et la minimale est au mois d'octobre avec une vitesse de 11.4 km/h.

Tableau 4: Vitesse des vents (km/h) à Biskra dans la période 2001-2016 (ONM, 2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne
Vent (km/h)	12.8	14.2	16.4	18.4	18.3	14.1	12.9	12.4	12.8	11.4	13	13.9	14.2

En période hivernale ce sont les vents froids et humides, venant des hauts plateaux et du nord-ouest, qui sont les plus dominants. Par contre en printemps et été, sont marqués par des vents de sable venant de sud-ouest, secs chauds, connus sous le nom de sirocco (Dubost, 2002).

II. Région de Khenchela

2.1. Situation géographique et administrative

La région de Khenchela est située au Nord de l'Algérie, au sud-est du constantinois ; et au contrefort du mont des Aurès entre 34° 06' 36'' et 35° 41' 21'' latitudes Nord ; et entre 06° 34' 12'' et 07° 35' 56 '' de longitudes Est (Khabtane et Rahmoune, 2012). Elle est composée de 21 communes et 07 daïras. Elle est limitée géographiquement au nord par la wilaya d'Oum El-Bouaghi, au sud par la wilaya d'El Oued. À l'est par la wilaya de Tébessa, à l'ouest par la wilaya de Batna et au sud- ouest par la wilaya de Biskra.

2.2. Données édaphiques

2.2.1. Reliefs

Elle se distingue par ses milieux physiques et naturels très diversifiés et à facettes multiples, selon (Djebaili, 1984), allaient entre :

- Paysages telliens (zones de haute montagne, bien arrosées et bien boisées à paysages verdoyants) : Monts des Aurès occupant la partie ouest de la wilaya ;

- Paysages de hautes plaines (hautes plaines céréalières semi-arides) pour la partie Nord de la wilaya ;

- Paysages steppiques et sahariens composés : de monts totalement dénudés et érodés (monts des Némenchas à l'Est), d'oasis (Siar, Khirane et El Ouldja) et de basses plaines (El Meita et Ouazerne).

2.2.2. Sol

D'après Aouidane (2017) ; Les sols de la région de Khenchela présentent un pH proche de neutralité avec une structure argileuse lourde, tandis que la matière organique signale des taux très faibles. La salinité du sol montre une augmentation après une activité agricole et en profondeur, cela confirme l'effet de l'activité agricole et le phénomène de migration et accumulation des sels en profondeur.

2.3. Flore et faune

2.3.1. Végétation

La couverture végétale de la wilaya est composée de trois strates : Arbres, arbustes et plantes herbacées. La végétation varie selon les différentes régions naturelles. Ainsi au niveau des hautes plaines du Nord, on rencontre essentiellement des types de végétation basse ; Armoise ou Chih (*Artemisia Helba, Alba*), G'taf (*Atriplex halimus*), *Salsola*, jujubier (*zizyphus*). La zone centrale peut être divisée en deux parties ; la partie Ouest boisée et la partie Est (Monts des Nememchas) à forêt dégradée, les espèces rencontrées dans cette zone, en plus de la strate arbre (Pin d'Alep, Cèdre, Chêne vert, Pin noir, Cyprès, Frêne), on rencontre également l'alfa, l'armoise, jujubier, R'tem, Acacia et Genévrier de phénicien. Dans la région Sud, formée par les parcours steppiques et sahariens, on rencontre l'Acacia, Tarfa (*Tamarix*), R'tem (*Ritama ritam*), *Salsola*, G'taf (*Atriplex halimus*) et le Sparth (ANDI., 2015).

2.3.2. Faune

Pour ce qui est vertébré, les travaux de la direction des forêts de Khenchela en 2015 notent la présence de 11 Ordres des mammifères et 27 Familles des oiseaux, le tableau (Annexe 01 et 02) présente les mammifères et oiseaux récence dans cette compagne.

Selon A.N.N. (2006), La Gazelle dorcas (*Gazella dorcas*) et Gazelle de cuvier (*Gazella cuvieri*), sont à citer parmi les espèces qui risquent de disparaître dans la région de Khenchela.

La liste des espèces des invertébrés de la région d'étude est présentée dans l'annexe 03, recensée par la direction de la protection des végétaux de la willaya (I.N.P.V., 2015), celle-ci a enregistré la présence de 11 ordres avec 17 familles.

2.4. Facteurs climatiques.

Le climat est un facteur limitant pas seulement pour l'évolution des différents milieux physiques mais aussi pour les êtres vivants, animaux et végétaux (Ramade, 1984). La productivité primaire d'un milieu est directement liée aux facteurs climatiques « gradient latitudinal » (Rosenzweig, 1992).

Pour caractériser le climat de la région d'étude, nous avons exploité les données de la station de la daïra d'El-Hamma, 6 Km à l'ouest de centre de la wilaya, à une altitude de 982,5 m et selon les coordonnées suivants : 35°-28' de l'altitude Nord et 07°-05' de longitude.

2.4.1. Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance. Elle contrôle, en effet, l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Lacoste et Salanon, 1969 ; Ozenda, 1982 ; Ramade, 1987).

L'analyse des données du tableau 5 montre que ; le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 6,75°C, tandis que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 26,85°C, la température moyenne annuelle est de 15,63°C.

Tableau 5 : Températures de la wilaya durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Moy
T max	11,26	11,00	15,77	19,86	24,49	30,43	34,9	34,05	27,59	22,14	16,18	11,68	21,61
T min	2,25	2,90	4,7	7,61	10,92	15,43	18,80	18,2	15,17	10,75	6,23	2,89	9,65
T moy	6,75	6,95	10,24	13,74	17,7	22,93	26,85	26,13	21,38	16,45	11,20	7,286	15,63

2.4.2. Précipitations

La concordance relativement étroite existant entre la pluviosité générale et la répartition des grandes biocénoses, suffit à démontrer l'importance du facteur eau sur la localisation des êtres vivants (Lacoste et Salanon, 2001).

En dehors de la région montagneuse du Nord-Ouest (DJ.Chelia et DJ.Aidel) qui reçoit entre 700 et 1200 mm de pluies par an et du sud (les parcours sahariens) qui reçoivent moins de 200 mm de pluies par an (Oued EL Meita) ; le reste du territoire de la wilaya est compris entre les isohyètes 200 et 600 mm/an (ANDI., 2015).

L'examen des données montre que ; la quantité totale chutée est de 508,83 mm. Le mois le plus pluvieux est le mois de mai avec 74,95 mm, alors que le mois le plus sec est juillet avec 18,63 mm (Tab. 6).

Tableau 6 : Précipitations moyennes annuelles durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Total
P mm	42,52	32,77	43,01	44,38	64,95	29,3	18,63	32,14	54,05	36,93	33,01	48,14	479.83

2.4.3. Humidité relative

Selon Ramade (2003), l'humidité relative ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère. C'est le rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air humide et la pression de la saturation à la même température. Elle est exprimée en pourcentage (Chabour, 2006).

L'humidité enregistrée dans la région de Khenchela durant la période (2004-2014) est supérieure à 50% pendant neuf mois, avec un pic en janvier 71,8%. Les mois de juin, juillet et août présentent les mois les plus secs, avec un minimum en juillet ; 41,15% (Tab. 7).

Tableau 7 : Humidité relative mensuelle moyenne durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015).

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moyen
HR %	71,80	66,69	61,72	61,83	57,67	48,04	41,15	45,67	58,77	60,10	66,93	71,70	59,34

2.4.4. Vents

Le vent est un facteur météorologique non négligeable, qui se caractérise par sa fréquence, son intensité et sa direction dominante (Eliard, 1974). L'analyse des données du tableau 08 montre que ; la vitesse moyenne annuelle des vents fréquents est de 3,26 m/s. Elle varie de 2,63 m/s en Octobre à 3,99m/s en Mai (Tab. 8).

Tableau 8 : Vitesse moyenne des vents durant la période 2004-2014 (O.N.M., 2015).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Moyen
V(m/s)	3,28	3,98	3,99	3,81	3,27	3,33	2,98	2,93	2,73	2,63	3,29	2,95	3,26

III. Synthèse bioclimatique des régions d'étude

La classification écologique des climats est effectuée grâce à deux facteurs importants, soit la température et la pluviosité (Dajoz, 1971).

3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Gaussen (1957), considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) en degrés Celsius ($P < 2T$) (Dajoz, 1971). Partant de ce principe, nous avons établi le diagramme ombrothermique pour la période 2001-2016. Nous remarquons que ; la région de Biskra a subi une période sèche étal sur la totalité de l'année (Fig. 02). D'après la figure 03 présent le diagramme de la région de Khenchela; où la période sèche s'étale de la fin du mois de mai jusqu'à la fin d'août.

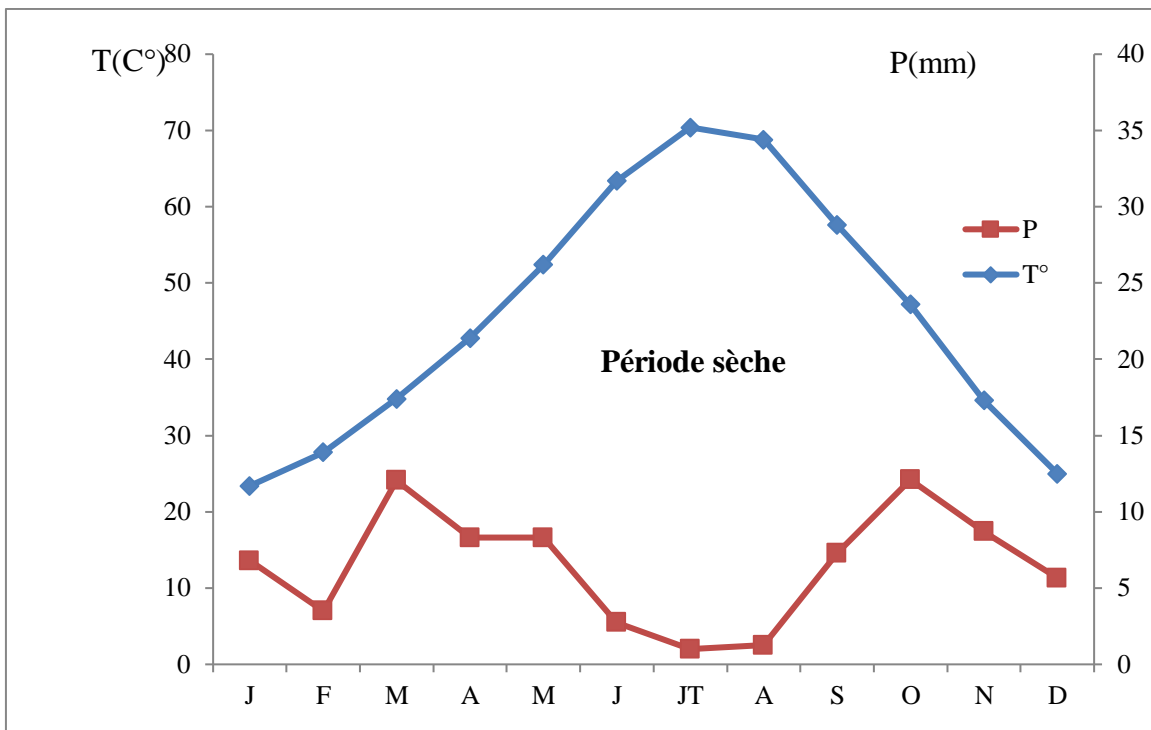


Figure 02: Digramme ombrothermique de Gausson de la région de Biskra pour la période 2001-2016.

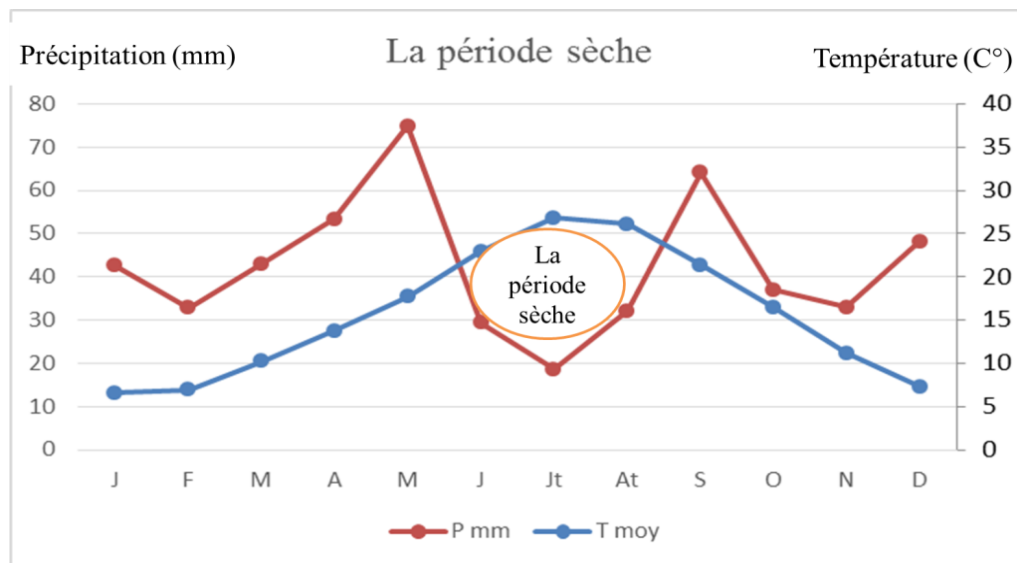


Figure 03 : Diagramme ombrothermique de Gausson et Bagnouls de la région de Khenchela (2004-2014).

3.2. Climagramme d'Emberger

D'après Soltner (1984) ; le quotient pluviométrique d'Emberger (Q) spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la zone.

Le quotient pluviométrique est un rapport entre les précipitations et les températures moyennes annuelles (Soltner, 1990).

C'est un quotient qui est en fonction de la température moyenne maximale (M) de mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide (Stewart, 1969). Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$Q = 3,43P / (M-m)$$

Où :

- ✓ **Q** : quotient pluviométrique en mm/°C.
- ✓ **3,43** : constante relative.
- ✓ **M** : température maximale du mois le plus chaud en °C.
- ✓ **m** : température minimale du mois le plus froid en °C.
- ✓ **P** : pluviométrie moyenne annuelle en mm.

Pour la région de Biskra, durant la période 2001-2016; P =128 mm, M =35.1°C et m= 6.8°C. Le quotient pluviométrique (Q) est de 15.51, qui permettent de classer la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré.

Dans le cas de la région de Khenchela : P (2004- 2014) = 479,83 mm (Tab. 10), M (2004- 2014) = 34,9°C, et m (2004- 2014) = 2,25°C (Tab. 09), la valeur obtenue pour Q est de 48,49. Donc la région de Khenchela est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

IV. Zones d'étude

L'étude est réalisée dans deux régions qui se diffèrent climatiquement et géographiquement (Fig. 04).

Dans la région de Khenchela, les stations d'étude sont situées à 04 Km à l'Ouest de chef-lieu du commun de Taouziant. Les pièges sont installés dans deux stations (fig. 05) ; un champ des céréales à proximité des habitants, qui présente une altitude de 968 mètres et les coordonnées géographiques suivantes ; (35°29'52.8"N 6°45'34.3"E). Une zone naturelle avec une altitude de 945 mètres et les coordonnées géographiques suivantes ; (35°29'56.7"N 6°45'18.8"E), elle compte plusieurs espèces végétales dont les principales sont ; *Artemisia herba alba* Asso., *Frangula alnus* Mill., *Retama Raetam* Wabb.

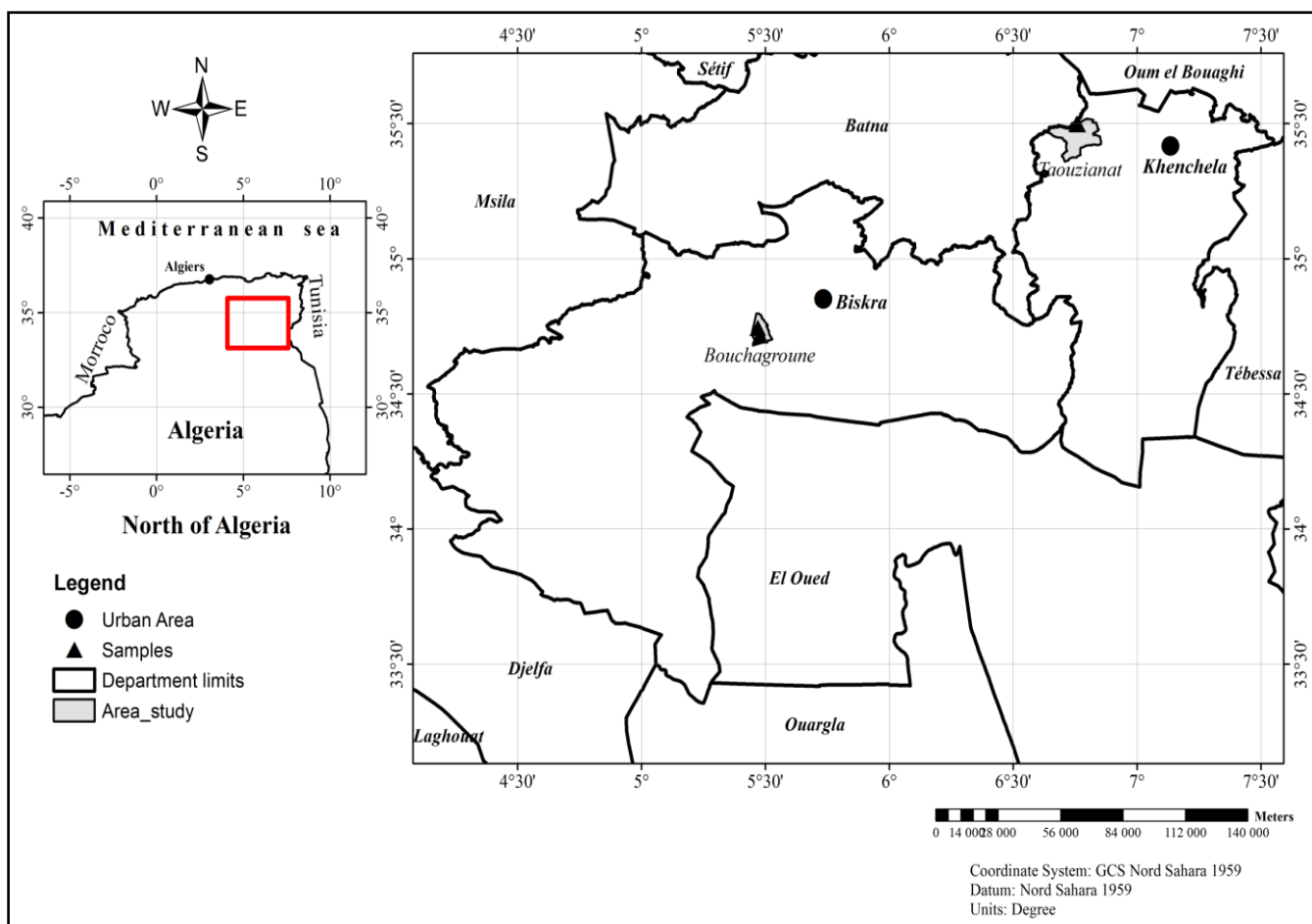


Figure 04 : Zones d'étude ; localité de Bouchagroune et Taouziant (Drouai et al., 2018).

Dans la région de Biskra, l'expérimentation est localisée dans la commune de Bouchagroune, 26 km à l'Ouest de chef-lieu de la willaya (Fig. 04). Les pièges sont installés dans deux stations présentes des conditions environnementales différentes (fig. 06); la première est une palmeraie de 10 Ha, englobée des arbres fruitiers, une superficie de la luzerne, trois serres tunnels et compte un stock des dattes, elle présente une altitude de 132 mètres et les coordonnées géographiques suivantes ; 34°42'56.8"N 5°28'40.8"E. La deuxième station est une zone steppique, présente une altitude de 176 mètres et les coordonnées géographiques (34°44'37.3"N 5°28'08.9"E), elle compte plusieurs espèces dont les principales sont ; *Stipa tenacissima* L., *Atriplex halimus* L., *Artemisia herba alba* Asso.



Figure 05 : Stations d'étude dans la région de Taouziant.



Figure 06 : Stations d'étude dans la région de Bouchagroune.

Conclusion

La présentation des régions d'étude confirme que le climat de ces dernières relève une irrégularité très importante ou en passe d'un climat semi-aride à Khenchela vers un climat purement désertique à Biskra.

La région de Khenchela est caractérisée par deux saisons bien tranchées, une saison relativement humide assez lente de 09 mois environ et une saison estivale, sèche et chaude de 03 mois environ.

La région de Biskra est désertique caractérisée par une période sèche qui s'étale sur les douze mois de l'année.

On peut conclure que les régions d'étude représentent des étages climatiques différents; l'un semi-aride à Hiver frais, le second désertique à Hiver doux. Cette différence climatique peut influencer sur le développement, la répartition et l'individualisation des êtres vivants.

Troisième chapitre
Inventaire des rongeurs dans les
deux régions d'étude

1. Introduction

Les rongeurs ont une distribution géographique naturelle qui couvre le monde entier et occupent tous les types de milieux (Hubert, 1984; Aulagnier & Thevenot, 1986). Le Louarn & Quere (2003), notent que plus de 40 % des espèces de mammifères sont des rongeurs.

Parmi les travaux réalisés comme inventaire des rongeurs en Algérie nous citons ; Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991), Hadjoudj & *al.* (2011; 2015), Alia & *al.* (2012), Sattou & *al.* (2012), Bachar & Belhamra (2012), Beddiaf & *al.* (2013) et Adamou & *al.* (2015). Malgré tous ces travaux des vastes zones restent à prospecter.

Ce chapitre est consacré à un recensement des rongeurs dans les deux régions d'étude, une présente l'étage bioclimatique semi-aride ; c'est la région de Khenchela qui ne présente aucun travail dans ce domaine, la deuxième est la région de Biskra ; correspondant l'étage bioclimatique saharien.

2. Méthodes de travail

Echantillonnage

L'étude est réalisé dans deux ans successifs, entre septembre 2013 jusqu'au novembre 2015 (Tab.9). Les parcelles dans les stations d'étude sont choisies en se basant sur les indices de présence de rongeurs (terriers actifs, crottes,) et selon la disposition des parcelles par rapport aux voies d'accès et la présence d'agents de surveillance.

Tableau 9 : Période d'échantillonnage dans les deux régions d'étude.

Région	Bouchagroune		Taouziant	
Année	1 ^{er} Année	2 ^e Année	1 ^{er} Année	2 ^e Année
Période d'échantillonnage	Septembre 2013 jusqu'au juin 2014	Septembre 2014 jusqu'au juin 2015	Févier - Novembre 2014	Févier - Novembre 2015

Les pièges type (B.T.S.) sont des ratières en bois ou en fil métallique qui se déclenche par un type de balance lorsque l'animal touche l'appât. Ces derniers mesurant environ 230 mm x 95 mm x 80 mm (Fig. 09).

Elles permettent la capture des rongeurs vivants ce qui offre une très bonne exploitation de l'animal capturé (poids vif réel, préservant leur corps intact,...). Mais ces dispositifs sont très lents, leur déplacement est difficile, ils coûtent cher et risquant d'être dérobé lorsqu'ils sont placés dans des régions isolées.

L'échantillonnage est mensuel, les pièges sont installés l'après-midi et laissés pour trois nuits consécutives, le relevé s'effectue chaque matin (Adamou-Djerbaoui, 2015 ; Dupuy & *al.*, 2007). Le nombre total des nuits-pièges dans chaque région d'étude est de 4800 nuits-pièges.

$$4800 \text{ Nuits-pièges} = (40 \text{ pièges} \times 02 \text{ sites} \times 03 \text{ nuits/mois}) \times 10 \text{ mois/ans} \times 02 \text{ ans.}$$

Les pièges sont appâtés par de la graisse d'ovine ou du pain avec le thon ainsi que les dattes (Zaïme & Pascal, 1988 ; Denys & *al.*, 2015).

Chaque spécimen capturé est placé dans une boîte étiquetée, dans le but de les déterminer (Fig. 07). Compte tenu de la présence possible de zoonoses chez les micromammifères, il est conseillé de toujours manipuler les spécimens avec des gants de latex.



Figure 07 : Piège type BTS (Besançon Technique Service).

Après chaque campagne de piégeage, il importe de toujours bien nettoyer les pièges de capture. Des pièges sales fonctionnent moins bien et dégagent de mauvaises odeurs lorsqu'ils sont entreposés (Jutras, 2005).

Analyse des données

Effort de capture ou Indice d'abondance (IA)

L'effort de piégeage est le nombre de rongeurs capturés / 100 nuits pièges (Avenant & Cavallini 2007). Selon Hamdine (2000), l'indice d'abondance «succès du piégeage» est donné par la formule suivante:

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

Ni: Nombre de spécimens capturés pour différentes espèces;

NNT: Nombre des nuits pièges = nombre de nuits x nombre des pièges.

Détermination des espèces.

Les spécimens capturés ont été transportés au laboratoire. La détermination est faite à l'aide des clés de déterminations de : Bernard, 1970 ; Séné, 1976 ; Aulagnier & Thevenot, 1986 ; Duplantier & Granjon, 1993 ; Granjon & Duplantier 2009 et Couzi, 2011.

Abondance des espèces, diversité des espèces et composition et structure des communautés.

Pour évaluer l'abondance des espèces, la diversité des espèces et les différences dans la composition et la structure de la communauté à chaque site, les données sont analysées à l'aide du logiciel PAST (Paléontologique, version 2.17). Les indices utilisés pour examiner la communauté de rongeurs sont: richesse en espèces (S), abondance relative (AR), dominance (D), indice de diversité de Shannon (H), indice de diversité de Simpson (1-D) et Equitabilité (E). Ces indices sont utiles pour comparer les populations de deux régions géographiquement éloignées.

3. Résultats et discussion

Cette étude est la première dans la région des Aurès, elle fournit une nouvelle liste des rongeurs dans cette région. Tandis qu'elle met à jour les informations sur ce micromammifère dans la région des Zibons, les derniers travaux réalisés par Bachar & belhamra (2012) et bachar (2015).

Nous avons obtenu 261 spécimens pour un total de 4800 nuits-pièges, ce qui représente un succès de piégeage de 5,44%. Le succès du piégeage varie de 3,14% à Taouziant et 2,29% à Bouchagroune (Tab.10).

Tableau 10 : Effort de piégeage par région. TN: nuits de pièges; NC: nombre de captures; Ratio NC / TN: succès de piégeage en pourcentage.

Région	TN	NC	NC/TN %
Taouziant	4800	151	3.14
Bouchagroune	4800	110	2.29
Somme	9600	261	5.44

Nous remarquons une diminution dans l'effort de piégeage par rapport à la première année de cette étude qui présente un succès de 5.91% (Drouai & *al.*, 2018). Cet écart est sous l'influence de la diminution des captures dans la deuxième année, ceci est dû probablement aux conditions environnementales ; principalement le climat de la première année 2014, qui présente une faible précipitation (45,3 mm dans la région de Biskra et 229 mm dans la région de Khenchela (ONM, 2016)).

Selon Granjon & Duplantier 2009, un accident climatique, comme la grande sécheresse, réduit la production végétale. Les rongeurs manquant de ressources alimentaires, diminuent leur fécondité, mais continuent à subir une forte mortalité naturelle (maladies, prédation, etc.). Les rongeurs se raréfient jusqu'à finir par disparaître localement.

Malgré un effort de piégeage important avec 4800 nuits pièges, le nombre total d'individus capturés au cours de cette étude reste faible (5.44 %). Le taux le plus élevé a été obtenu dans la région de Touggourt par Hadjoudj & *al.* (2011) avec 78 spécimens pour 1422

nuits-pièges, soit 5,48%, le taux le plus faible est signalé dans la région de Tiaret par Adamou-Djarbaoui & al. (2015), avec 1.4%. Dans la région de Béni-Abbes, Hamdine (2002) a piégé au total 177 rongeurs pour 5815 nuits-pièges (3,04 %). Dans la région d'El Bayadh, Djelaila (2008) a également obtenu un nombre d'individus moyen de 3,04 par 100 nuits-pièges (pour 1500 nuits-pièges). A Biskra Boubakeur (2016) a signalé un taux de (3.65%).

Parmi les 261 spécimens de rongeurs capturés, nous avons trouvé une diversité de 8 espèces appartiennent à 06 genres et 03 sous-familles: *Murinae*, *Gerbillinae* et *Dipodinae* (Tab. 11).

La sous-famille des *Murinae* est la sous-famille la plus fréquemment capturé et englobe trois espèces appartiennent à deux genres, elle présente un pourcentage de 51,72% du nombre total capturé. La sous-famille des *Gerbillinae* est représentée par quatre espèces comprenant trois genres et représentait 36,78% du total capturé. Les *Dipodinae* sont représentés par un seul taxon qui atteint 11,49% du nombre total des rongeurs capturés. D'après Aulagnier 1992, au Maroc, l'ordre des rongeurs est le plus diversifier, mais seulement deux familles sont particulièrement représentées : les *Gerbillidae* et les *Muridae*, les autres familles ne contribuent à cette diversité que par un ou deux taxon chacun. Ces résultats sont comparables à celles de nos régions d'études, où nous avons signalé ces deux sous-familles les plus présentées.

Le nombre des espèces capturées diffère sur les deux régions: 06 dans la région de Taouziat et 05 à Bouchagroune (Tab.11).

Tableau 11 : Nombre des spécimens capturés durant l'étude expérimentale.

Sous-famille	Espèces	Taouziant			Bouchagroune		
		1 ^{er} A	2 ^e A	∑1+2	1 ^{er} A	2 ^e A	∑1+2
Murinae	<i>Rattus rattus</i>	23	20	43	17	14	31
	<i>Rattus norvegicus</i>	8	10	18	0	0	0
	<i>Mus musculus</i>	13	11	24	11	08	19
Gerbillinae	<i>Psammomys obesus</i>	0	0	0	22	11	33
	<i>Mérione shawii</i>	9	12	21	0	0	0
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	0	0	0	7	9	16
	<i>Gerbillus amoenus</i>	6	09	15	5	6	11
Dipodinae	<i>Jaculus jaculus</i>	21	09	30	0	0	0
Nbr spécimens /an		80	71	151	62	48	110
Nbr Total		261					
Richesse totale		08		06		05	
1 ^{er} A = première Année, 2 ^e A = deuxième Année							

Nos résultats de richesse dans les monts Aurès (six espèces) et au Ziban (cinq espèces) sont en général similaires à ceux trouvés par Souttou & al. (2012) dans la région de Djelfa où ils rapportent sept espèces. Hadjoudj & al. (2011, 2015) ont montrés le même succès de piégeage et ont utilisés le même type de pièges, qui ont rapporté la présence de cinq espèces à Touggourt (région saharienne).

Trois espèces ont été trouvées dans les deux régions (le Rat noir *Rattus rattus* (L., 1758), Souris domestique *Mus musculus* (L., 1758) et le Gerbille du Baluchistan *Gerbillus amoenus* (de Winton, 1902)), trois autres espèces ont été capturées seulement dans la localité de Taouziant (le Rat brun *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769), le Mérione de Shaw *Meriones shawii* (Duvernoy, 1842) et la petite gerboise *Jaculus jaculus* (L., 1758)) et deux autres espèces ont été piégées seulement dans la localité de Bouchagroune (Rats des sables *Psammomys obesus* (Cretzschmar, 1828) et la gerbille d'Égypte *Gerbillus gerbillus* (Olivier, 1801)) (Fig. 08).

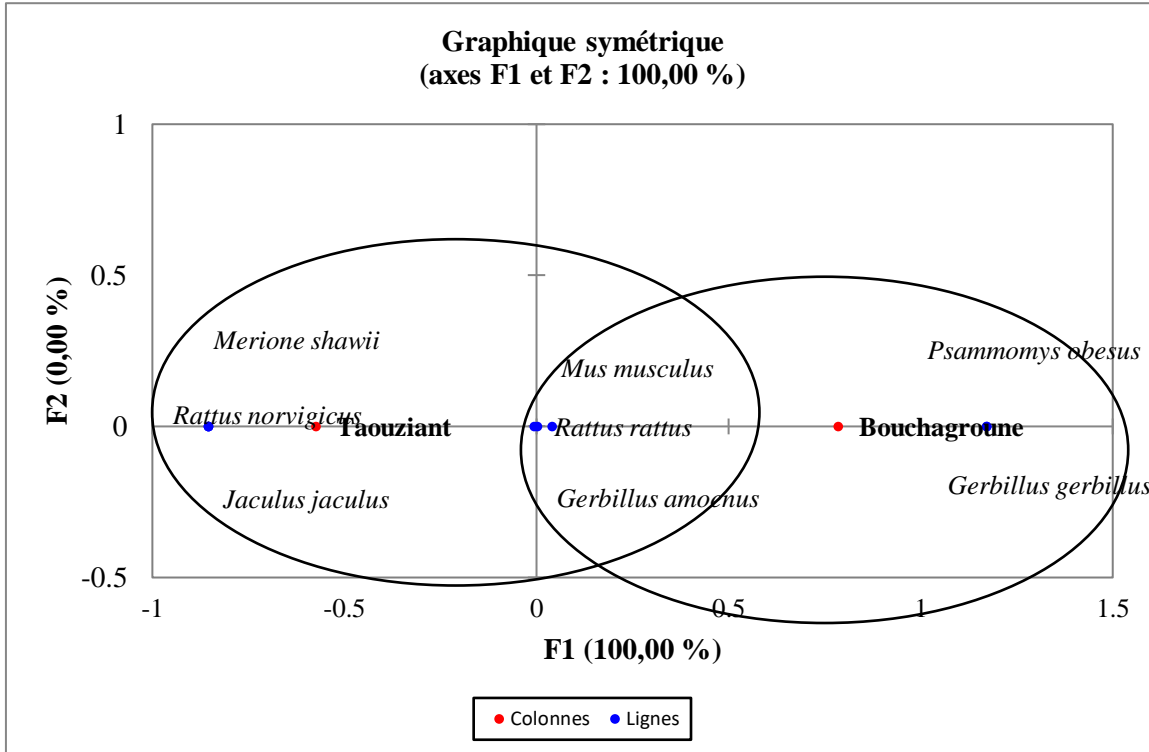


Figure 08 : Graphique symétriques des espèces capturées dans les deux régions.

Dans les stations de la localité de Taouziant, *R. rattus* et *J. jaculus* sont les espèces les plus abondantes, représentant respectivement 28,47 % et 19,87 %. *P. obesus* est l'espèce la plus abondante dans les stations de Bouchagroune avec 30 %, suivi par le *R. rattus* avec 27,42 %.

D'après Amori & al. (2008); Aulagnier & al. (2009) ; La petite gerboise *Jaculus jaculus* (Linné, 1758) est largement répandue dans les régions arides et semi-arides de l'Afrique du Nord. Ceci peut justifier l'absence de ce rongeur dans la région de Bouchagroune, qui appartient à l'étage bioclimatique saharien.

Le mérione de Shaw est un ravageur des céréales. La région de Taouziant est une zone céréalière, tandis que les stations de la région de Bouchagroune sont indemnes des cultures céréalières. Ceci justifie l'absence de ce rongeur dans la région de Bouchagroune. Aulagnier & Thevenot (1986) signalent que ce rongeur a un régime alimentaire granivore et s'attaque fréquemment aux céréales. D'après Saint Girons & Petter (1965) et Zaim & Gautier (1988) ; ce rongeur a pour habitude de stocker des réserves de céréales cultivées dans les chambres

prévues à cet effet pour subsister en période de saison sèche. Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991) signalent sa présence dans la région des hauts plateaux Algériens.

La présence du Rat brun *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) dans la région de Taouziant est justifiée par l'existence des endroits humide. Selon Aulagnier & Thevenot (1986) ; ce rongeur est un hôte des milieux humides : bord des merjas, berges des cours d'eau et les canaux d'irrigation, dans lesquelles il creuse un terrier.

Les deux gerbilles *G.amoenus* et *G.gerbillus* ont été signalés ensemble dans la région saharienne par Hadjoudj & al. (2015), mais l'espèce *G.gerbillus* n'a jamais été signalé dans la région semi-aride par contre au *G.amoenus* (Souttou & al., 2012).

Le rat de sable *Psammomys obesus*, dont l'aire de répartition se limite au Sahara, se distingue des autres Gerbillides par des mœurs strictement diurnes et un régime alimentaire exclusivement à base de Chénopodiacées (Bridelance 1986 et Petter 1961). D'après Daly & Daly (1975) ; Trois espèces composent son régime à Béni-Abbes (Algérie) : *Suaeda mollis*, *Traganum nudatum* et *Salsola foetida* ; la quantité ingérée chaque jour par un adulte représente environ 85 % de son poids. Ces caractères confirment la présence de ce rongeur dans la région de Bouchagroune et son absence dans la région de Taouziant.

Les indices de diversité et la régularité des rongeurs capturés dans les deux localités étudiées (Tab. 12) montrent que l'indice de dominance (D) varie de 0 à 1. Ses valeurs dans notre étude étaient de 0,1892 contre 0,2304. Ils sont liés respectivement aux stations de Taouziant et Bouchagroune. Cependant l'indice Simpson Diversity (1-D) montre 0,8108 vs 0,7696 dans les mêmes localités à l'opposé de l'indice de dominance, où D prend des valeurs entre zéro et un, 1-D fournit une mesure proportionnelle de la diversité qui est beaucoup moins sensible à la richesse spécifique (Magurran 2004).

Concernant l'indice de Shannon, ses valeurs sont généralement faibles avec 1,728 bits dans la région de Taouziant et 1,532 bits dans la région de Bouchagroune qui reflètent une diversité modérée de rongeurs dans ces deux localités. Les valeurs d'uniformité sur les deux sites sont similaires: 0,9646 à Taouziant contre 0,952 à Bouchagroune et reflète la même distribution du rongeur dans les deux localités étudiées. Il tend vers l'unité de sorte qu'il reflète que les espèces ont une distribution régulière (Marcon 2013).

Tableau 12 : Indices de diversité et la régularité des rongeurs pour les deux régions d'études.

	Taouziant	Bouchagroune
Richesse_S	6	5
Spécimens	151	110
Dominance_D	0,1892	0,2304
Diversité de Simpson_1-D	0,8108	0,7696
Indice de Shannon_H	1,728	1,532
Equitabilité_J	0,9646	0,952

Les indices de diversité fournissent plus d'informations que le simple nombre d'espèces présentes. Ils constituent des outils précieux permettant aux biologistes de quantifier la diversité dans une communauté et de décrire sa structure numérique (Magurran 1988). Les indices les plus couramment utilisés reposent sur l'estimation de l'abondance relative des espèces dans les échantillons (Heip & *al.*, 1998).

La valeur de l'indice de Shannon obtenu dans les régions de Taouziant et Bouchagroune est respectivement de 1,728 bits et 1,532 bits. Cette valeur est inférieure à celle trouvée par Souttou & *al.* (2012) dans la région de Djelfa (1,81 bits) peut-être en raison de la zone d'étude, qui est une ferme irriguée. D'après Duplantier (1997 ; 1998), le passage d'une agriculture traditionnelle à une agriculture irriguée, avec présence d'eau permanente a considérablement accru les risques d'augmentation des densités des rongeurs.

L'indice Simpson Diversity illustre un nombre important d'espèces et les valeurs de l'indice de Shannon indiquent une diversité modérée de rongeurs sur ces deux sites dans les Aurès et le Ziban. La répartition des spécimens par espèce est équitable.

Les spécimens de *R. rattus* sont capturés à proximité de l'entrepôt agricole dans les deux régions étudiées. L'espèce a été mentionnée par Adamou-Djerbaoui & *al.* (2015) dans la région de Tiaret localisée au nord-ouest de l'Algérie sur les hauts plateaux, avec 24 spécimens. Dans les palmeraies de Tougourt au sud-est Algérien avec une altitude de 75mètres, Hadjoudj & *al.* (2015) ont piégé 23spécimens. Au royaume du Maroc Stoetzel & *al.* (2010 ; 2012) et Denys & *al.* (2015) ont confirmé l'existence de ce rongeur dans le Maroc central et côtier, ainsi Stoetzel & *al.* (2012) note que ; les spécimens ont été capturés dans les maisons ou leurs

abords. Ben Faleh & al. (2012), ont étudié la variation morphométrique de cette espèce dans la Tunisie.

Concernant la souris domestique (*Mus musculus*), ses spécimens ont été capturés à proximité des habitants dans les deux régions d'étude. Dans le milieu Semi-aride, Adamou-Djarbaoui & al. (2015) ont signalé la présence de l'espèce dans la région de Tiaret avec 08 spécimens, Soutou & al. (2012) note l'existence de ce rongeur à Djelfa (6.3%). Badiaf & al. (2013) ont capturé 06 spécimens dans la région de Djanet ; à l'extrême sud-est de l'Algérie a une altitude de 1094 mètres. Khammes & al. (2006) ont étudié la biométrie des spécimens capturés dans la Kabylie du Djurdjura. Au royaume du Maroc Stoetzel & al. (2012) ; Denys & al. (2015), ont signalé la présence de ce rongeur respectivement avec un taux de 9% et 5%. Dans cette étude, nous n'avons pas capturé la souris algérienne *Mus spretus* (Lataste, 1883), son absence pouvant être conditionnée par les conditions climatiques et l'altitude. Khidas & al. (1999) en Kabylie du Djurdjura (nord de l'Algérie) montrant que *M. spretus* ne peut pas dépasser les altitudes supérieures à 700 mètres et que le climat est un autre facteur déterminant de sa présence en tant que climat doux. La région de Taouziant présente une altitude supérieure à 900 mètres avec un climat froid, mais la région de Bouchagroune à un climat sec. Cela peut justifier l'absence de *M. spretus*.

R. norvegicus dans notre inventaire n'a été signalé que dans la région de Taouziant (Monts Aurès). Par rapport aux travaux recensés Adamou-Djarbaoui & al. (2015) ont signalé la présence de l'espèce dans la région de Tiaret (région semi-aride), au royaume du Maroc Denys & al. (2015) ont capturé un spécimen de cette espèce dans leur inventaire. Ces auteurs notent sa préférence pour les milieux humides. Mais Soutou & al. (2012) ; Stoetzel & al. (2012) n'ont pas noté la présence de cette espèce dans leurs régions d'étude, quoique ce sont des régions humides.

Le *Meriones shawii* est piégé dans le site céréalier de la région de Taouziant. D'après Stoetzel & al. (2012) ; Aulagnier & Thevenot (1986), ce rongeur est un granivore, reconnue comme ravageur des cultures céréalières. Il a été détecté dans les zones céréalières Algérienne par Adamou-Djarbaoui & al. (2015) et Soutou & al. (2012) avec des proportions très élevées (25.74% ; 68.8%). Sekour & al. (2014) ont signalé la présence de la mérione de Shaw dans le régime alimentaire de la chouette dans deux régions steppiques (M'Sila et Djelfa) situées sur

les hautes plaines de l'Algérie, avec un taux important (entre 31,9 % et 76,6 %). Zaime & Pascal (1988), ont appliqué une méthode d'échantillonnage linéaire dans la région de Goulimine sud-ouest du Maroc, dans le but d'étudier ce rongeur. Stoetzel & al. (2012) et Denys & al. (2015), ont signalé la présence de ce rongeur dans le royaume du Maroc, mais avec des pourcentages faibles. D'après les mêmes auteurs ceci est dû aux conditions climatiques de l'année, celle-ci présente le taux bas des captures dans la région de Taouziat.

Jacullus jacullus est piégé seulement dans le site naturel de la région de Taouziat, c'est une plaine qui présente un sol léger caillouteux. D'après Shenbrot, Krasnov (2004), cette espèce se trouve également dans les vallées et les prairies rocheuses, mais préfère habituellement des plaines plates avec une végétation rare. Ceci explique le nombre élevé des captures dans la zone spontanée de la région de Khenchela. Ben Falah & al. (2010a ; 2010b ; 2012a ; 2012c ; 2013), ont réalisé des études écologiques, morphométriques et karyotypiques sur des spécimens de *J. jacullus* capturés dans différentes zones de la Tunisie.

Psammomys obesus est détecté dans les deux sites de Bouchagroune, mais pas dans les sites de Taouziat. Adamou-Djerbaoui & al. (2015) ont signalé sa présence dans la région de Tiaret. Amirat & al. 1977 et Omari & al. (2007), ont utilisé des spécimens de *P. obesus* capturés dans la région de Beni-Abbes, dans leurs études sur cette espèce. Zaime & Pascal (1988), ont signalé la présence du rat de sable dans la région de Goulimine au sud-ouest du Maroc, Ben Hamou & al. (2006) l'ont signalé dans le centre et le sud de la Tunisie.

Gerbillus gerbillus n'est pas piégé que dans le site naturel de la région de Bouchagroune. Souttou & al. (2012), Baddiaf & al. (2013) et Hadjoudj & al. (2015) ont signalé la présence de *G. gerbillus* dans leurs zones d'étude respectives ; Djelfa, Djanet et Touggourt. Amirat & al. (1977) ont utilisé dans leurs recherches des spécimens de *G. gerbillus* de la région de Beni-Abbes. Selon Granjon (2016) ; L'aire de répartition géographique de cette espèce est présente dans toutes les régions désertiques et pré-désertiques d'Afrique du Nord.

L'espèce *Gerbillus amoenus* est l'une des trois espèces communes entre les deux régions d'études. Cette espèce a une répartition exclusivement nord-africaine (Ndiaye & al., 2013).

Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991), signale que cette espèce a été capturée dans de nombreux endroits de l'Algérie. Plus récemment, Souttou & al. (2012), Baddiaf & al. (2013)

et Hadjoudj & al. (2015), ont signalé la présence de cette espèce à Djelfa, Djanet et Touggourt. Zaime & Pascal (1988), ont déclaré sa présence au Maroc.

Dans la littérature, certaines espèces ont été capturées dans de nombreuses régions d'Algérie (Hadjoudj & al. (2015) ; Adamou-Djerbaoui & al. (2015) ; Kowalski & Kowalska (1991)), mais pas dans nos zones d'étude comme *Meriones lybicus* (Lichtenstein, 1823), *Meriones crassus* (Sundevall, 1842) et *Jaculus orientalis* (Erxleben, 1777). Cela peut s'expliquer de deux manières. Le premier pourrait être une efficacité médiocre des appâts utilisés (pain, dattes). La seconde correspond à de très faibles densités des espèces mentionnées dans les régions prospectées (Dobigny 2009).

L'étude a révélé que les deux régions étaient abondantes avec des espèces de rongeurs spécifiques, *R. rattus* est le plus abondant. Cet état peut être lié à la fréquentation humaine importante et à la dégradation de certains habitats. Cependant, *P. obesus* est l'espèce la plus présente dans la localité de Bouchagroune; sa présence dans cette région est liée à l'abondance de l'*Atriplex. halimus* (*Chenopodiaceae*), *J. jaculus* est signalé en deuxième position dans la localité de Taouziant. Les autres espèces sont moins présentes dans les sites d'étude.

Conclusion

L'étude des rongeurs dans les deux régions a permis de capturer 261 spécimens, avec un effort de piégeage de 5,44%. Ces spécimens appartenant à 08 espèces, dont trois espèces sont communes entre les deux régions, trois sont spécifiques à la région de Khenchela et deux ne se présente que dans la région de Biskra.

Dans les régions d'étude, il semblerait que l'altitude et le climat seraient une combinaison de facteurs écologiques qui déterminent en grande partie la répartition et la diversité des rongeurs. Cette barrière écologique impliquerait d'éventuelles variations taxonomiques et écologiques.

Des mesures biométriques, morphologiques et génétiques sont nécessaires pour mettre en évidence l'étendue de ces variations, leurs modalités et l'existence éventuelle de nouvelles sous-espèces.

Quatrième chapitre

Biométrie des espèces capturées

Introduction

Les rongeurs constituent le plus grand ordre de mammifères tant par le nombre des espèces que par les effectifs des populations (Chaline & *al.*, 1974). Cet ordre est également le plus diversifié, si on doit tenir compte des caractéristiques morphologiques ou les différents milieux qu'occupent ces animaux (Ouzaouit, 2000).

Ces caractères spécifiques de ces espèces, les rendent très intéressantes pour des études écologiques. Anderegg (2006) et Rudel (2011) signale que ; les rongeurs peuvent être très utiles, notamment comme cobaye, ils représentent plus de 90 % du nombre total des animaux impliqués dans les études et les recherches biologiques et médicales.

L'échantillonnage est effectué dans deux régions se différenciant écologiquement, une présente l'étage bioclimatique semi-aride et la deuxième mentionne l'étage bioclimatique saharien. Cette diversification peut influencer sur l'habitat. Selon Kammes-El Homssi (2008), le morcellement des biotopes entraîne un isolement géographique des populations et des communautés. Cet isolement se traduit par des modifications d'ordre structurel et fonctionnel sur les spécimens de ce biotope.

Ce chapitre a pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Les régions d'études avec leurs caractères écologiques, présente-t-elle une influence sur la biométrie des espèces des rongeurs qui héberge ?
- ✓ Est-ce que il ya une différence biométrique entre les espèces communes des deux régions ?

Matériel et méthodes

Après sa capture, le spécimen est enfermé dans une boîte, le photographier avec un appareil numérique. Dans le laboratoire, le spécimen est anesthésié à l'aide de chloroforme (CHCl_3) concentré, dans le but du sacrifié. Après la mort, le rongeur sera pesé à l'aide d'une balance de précision (0,01 g) ; c'est le poids (P). Le contrôle du sexe est la deuxième opération ; si c'est un mâle, la position des testicules doit être mentionnée, ceux-ci peuvent être apparents (adultes) ou internes (juvénile) (Fig. 09). Concernant la femelle des observations sont portées sur la vulve qui est ouverte ou fermée, ainsi que le développement des mamelles pour déterminer l'état de lactation (Ken & *al.*, 2003) (Fig.09).



Figure 09 : Identification du sexe chez les spécimens capturés.

Après l'identification du sexe, le spécimen est fixé sur une planche de polyester avec des épingles. A l'aide de différents types de pied-à-coulisse (mécanique 20 cm et 30 cm plus le modèle électronique 20 cm) et selon Ekue & *al.*, (2002), les mesures suivantes sont effectuées :

- ✓ Longueur de la tête et du corps (LTC), c'est la distance du museau jusqu'à l'orifice de l'anus (Fig. 10).
- ✓ Longueur de la queue (LQ), prise de l'orifice anal jusqu'à la dernière vertèbre caudale (Fig. 10).
- ✓ Longueur du pied postérieur (Lpp), cette longueur se mesure depuis le talon à la pinte des griffes des doigts les plus longs ; il faut noter que le pied postérieur doit être fixé sur la gauche ou la droite dans toutes les mesures (Fig. 10).

- ✓ Longueurs de l'oreille (LOr), elle se détermine de la base de la brèche de l'oreille jusqu'à la marge la plus éloignée du pavillon ; même remarque pour l'oreille, elle doit être fixée dans la droite ou la gauche (Fig. 10).

Les mesures de protection sont obligatoires, dans le but de lutter contre les Zoonoses hébergées par les rongeurs. Pour cela, il faut mètre des vêtements spéciaux, des gants de latex et un masque.

Selon Jutras (2005), compte tenu de la présence possible de zoonoses chez les micromammifères, il est conseillé de toujours manipuler les spécimens avec des gants de latex, de porter un masque anti-poussière comme mesure de prévention contre les maladies.

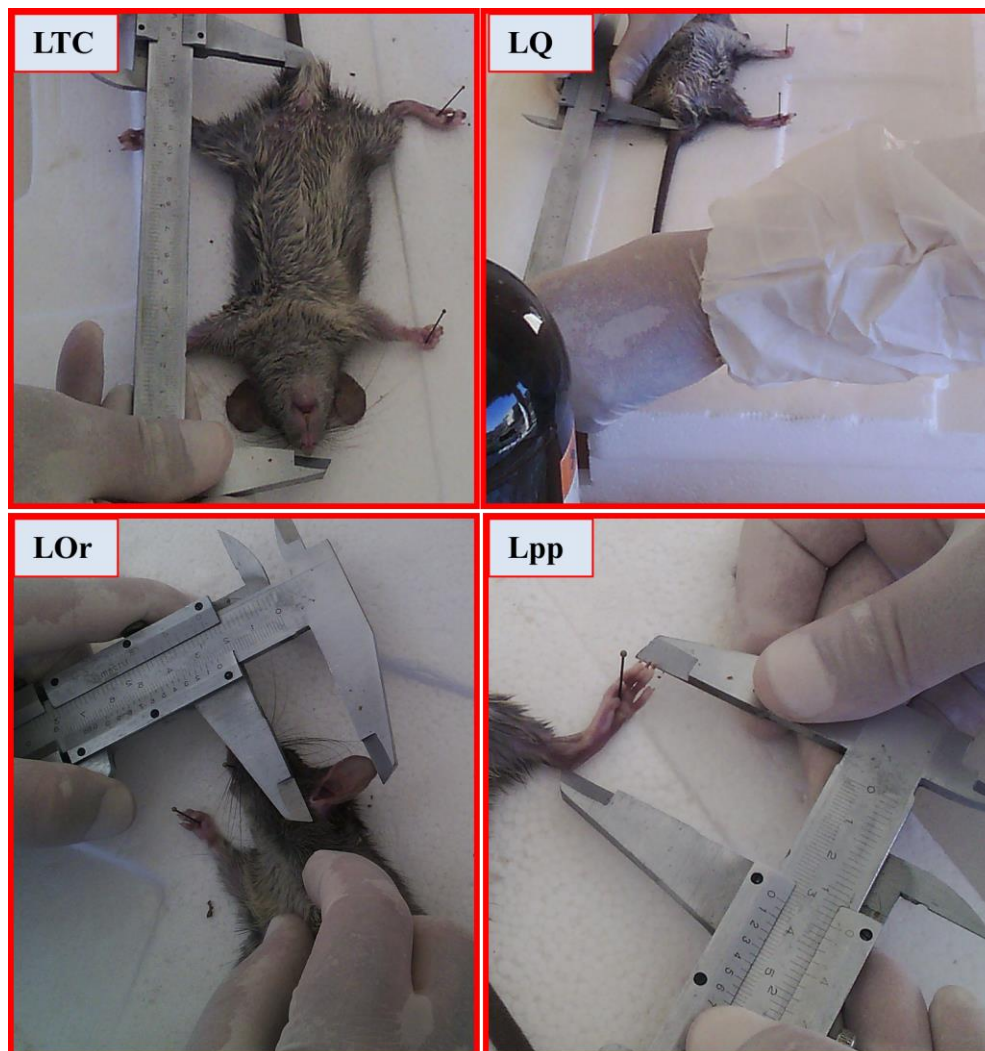


Figure 10 : Mesures biométrique effectué sur les spécimens capturés.

Analyse Statistiques

Les traitements statistiques des données ont été effectués à l'aide du logiciel IBM.SPSS STATISTICS dans sa version (SPSS.20).

Toutes les données ont été codées, entrées, puis analysées à l'aide du programme SPSS (Chicago, IL, États-Unis), version 15. Les résultats descriptifs ont été exprimés en fréquences et en pourcentages pour les variables catégoriques, et en moyennes \pm SD pour variables continues. Le test exact de Fisher, a été utilisé pour tester l'importance des différences entre les variables catégorielles. Une analyse de co-variance (CO-ANOVA) a été utilisée pour identifier les différences significatives entre les paramètres des populations (au sein de la population) dans les deux régions. Les variables incluses dans la régression étaient celles avec des valeurs P significatives ($<0,05$) dans l'analyse de co-variance. Des comparaisons des connaissances entre divers paramètres ont été effectuées en utilisant l'analyse de variance (ANOVA). Cette analyse a été utilisée pour tester les différences entre les mêmes paramètres mesurés des mêmes espèces retrouvés dans les deux régions. Les valeurs de P inférieures à 0,05 ont été considérées comme statistiquement significatives.

Résultats et discussion

L'étude a permis de capturer 261 spécimens des rongeurs, avec un total de 4800 nuits-pièges et un effort de 5,44%. Ces spécimens présentent une diversité spécifique de 08 espèces, qui appartiennent à 06 genres et 03 sous-familles.

Sex-ratio

La sex-ratio est traditionnellement calculée en utilisant le nombre total de mâles et de femelles dans la population (Garcia & Albaret, 1977). D'après Bladier (1996) ; Deux formes sont couramment utilisées :

1. Le rapport entre le nombre "n" de mâles présents et l'effectif "N" total du groupe considéré. Dans ce cas, on aura $SR = n/N$, avec $0 < SR < 1$: une même proportion de mâles et de femelles, donnera une $SR = 0,5$.

2. Le rapport entre les nombres "n" de mâles et "f" de femelles présents dans le groupe d'individus ; $SR = n/f$. Si $SR < 1$, il y a autant de femelles que les mâles et si $SR > 1$, cela dénote une prépondérance de mâles.

Dans le domaine scientifique la deuxième formule est la plus utilisée (Graziani, 1993).

Selon Bridelance (1986) qui a étudié les caractères podophoniques de *P.obesus* et des mériones ; un animal adulte (mâle, femelle ou femelle suitée) occupe un territoire d'une superficie évaluée à 100 m^2 , centre sur un terrier unique et individuel. Ceci peut confirmer que la sex-ratio des rongeurs égale à 01 dans des cas normaux.

Dans la région de Taouziant, on remarque que la sex-ratio est supérieure à 01 pour toutes les espèces sauf l'espèce *Rattus norvegicus* (Tab. 13) ; pour ce dernier, le nombre des spécimens capturés est 08 ($04\text{♂} + 04\text{♀}$) dans la première année, avec une augmentation dans la deuxième année 10 spécimens ($05\text{♂} + 05\text{♀}$). Ces résultats prouvent que le milieu cultivé de la région de Taouziant est favorable pour cette espèce.

Pour le *Rattus rattus*, qui présente l'espèce la plus capturée dans cette région (Fig.13). On remarque que la sex-ratio est supérieure à 01, dépassant de 1,87 dans la première année à 1,5 pour la deuxième année (Tab. 13). Ceci peut être justifié par les conditions climatiques défavorables dans la première année, où le stockage des aliments d'animaux domestiques présente des petites quantités, le contraire dans la deuxième année où l'activité biologique a redémarré surtout dans la fin de la période printanière avec le début de stockage du foin. Le *Jaculus jacullus* présente l'espèce la plus capturée dans la station naturelle, elle peut présenter la situation de cette zone. La sex-ratio de celle-ci est supérieure à 1, ou elle passe de 1,33 dans la première année vers 2 dans la deuxième année. Cette situation est due aux conditions climatiques défavorables dans la première année suivie par un surpâturage dans ce site. Bachar (2015) signale que ; la population de cette espèce dans la région de Baranisse (situé au nord de la wilaya de Biskra, présente un climat aride) se caractérise par un effectif des mâles et femelles égaux et présente un important effectif de juvéniles, ce qui veut dire que les adultes sont en phase de reproduction et gagnent du terrain. Cette expérience a été effectuée durant une période s'étale de

décembre 2008 à mai 2009, où les conditions météorologiques sont très favorables à l'activité biologique.

Tableau 13 : Sex-ratio des espèces capturées dans les stations d'étude (région Taouziant).

Espèces	Première année			Deuxième année		
	♂	♀	Sex-ratio	♂	♀	Sex-ratio
<i>Rattus rattus</i>	15	08	1,87	12	08	1,5
<i>Jacullus jacullus</i>	12	09	1,33	06	03	2
<i>Mus musculus</i>	09	04	2,25	06	05	1,2
<i>Rattus norvegicus</i>	04	04	1	05	05	1
<i>Gerbilus ameonus</i>	04	02	2	05	04	1,25
<i>Mérione shawii</i>	06	03	2	06	06	1

Concernant les deux espèces *M.musculus* et *G. ameonus*, la première année expérimentale enregistre une faveur pour les mâles, où la sex-ratio est (2,25 et 2) successivement. Avec la pluviométrie de la deuxième année, en remarque le renouvellement de l'activité biologique, la sex-ratio enregistrée est de (1,2 et 1,25) (Tab. 13).

Le *M. Shawii* est le représentons de la station cultivée, celle-ci a subi une grande sécheresse dans la première année, où la levée des céréales a été presque nulle, ceci a influe sur la sex-ratio de cette espèce (sex-ratio = 02). La pluviométrie de la deuxième année a renouveler l'activité biologique de la mérione de Shaw, où le nombre des captures sont augmentés surtout dans la période printanière (Fig. 11), ainsi que la sex-ratio a enregistré un nombre d'effectifs mâles égal à celui des femelles (sex-ratio = 1) (Tab. 13).

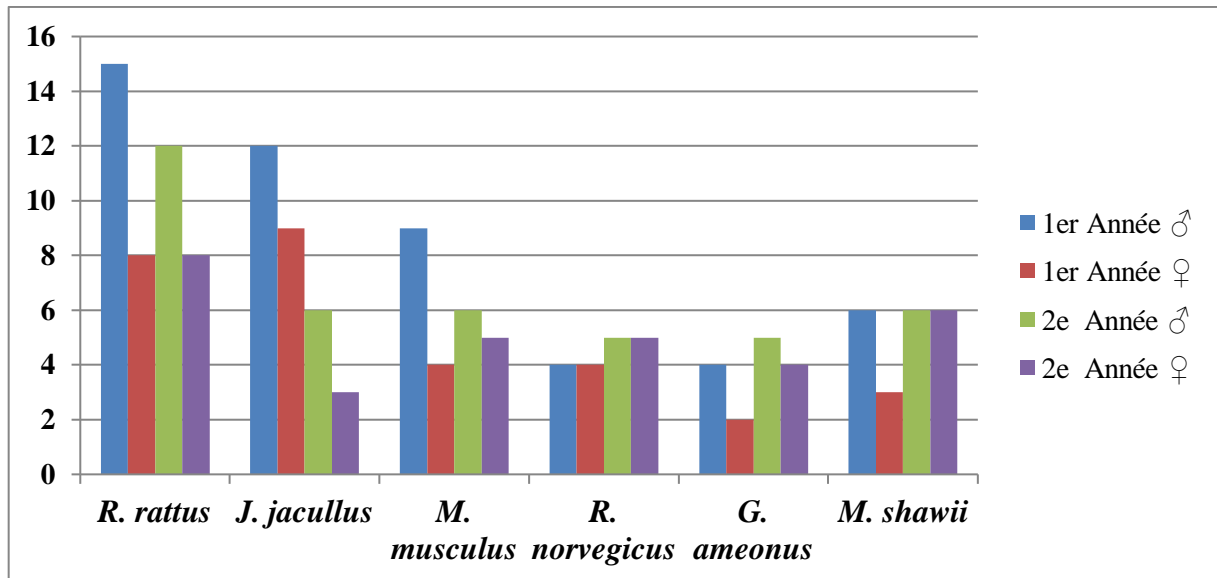


Figure 11 : Nombre des spécimens capturés durant la période expérimentale dans la région de Taouziant.

Concernant la région de Biskra, elle a subi une faible pluviométrie où l'ONM, (2014) a signalé 45,3 mm, cette sécheresse a influé sur la sex-ratio ainsi que l'effectif des espèces dans la région d'étude, toutes les espèces présentent un nombre des mâles plus élevé que les femelles (Tab. 14 & Fig. 12), à l'exception de *G. aeneus* où l'activité biologique a repris dans la deuxième année avec l'enregistrement d'une sex-ratio égale à 01 (Tab. 14).

Tableau 14 : Sex-ratio des espèces capturées dans les stations d'étude de la région de Bouchagroune.

Espèces	Première année			Deuxième année		
	♂	♀	Sex-ratio	♂	♀	Sex-ratio
<i>Rattus rattus</i>	10	07	1,42	09	05	1,8
<i>Psammomys obesus</i>	13	09	1,44	07	04	1,77
<i>Mus musculus</i>	07	04	1,77	05	03	1,66
<i>Gerbilus gerbilus</i>	04	03	1,33	06	03	2
<i>Gerbilus aeneus</i>	04	01	4	03	03	1

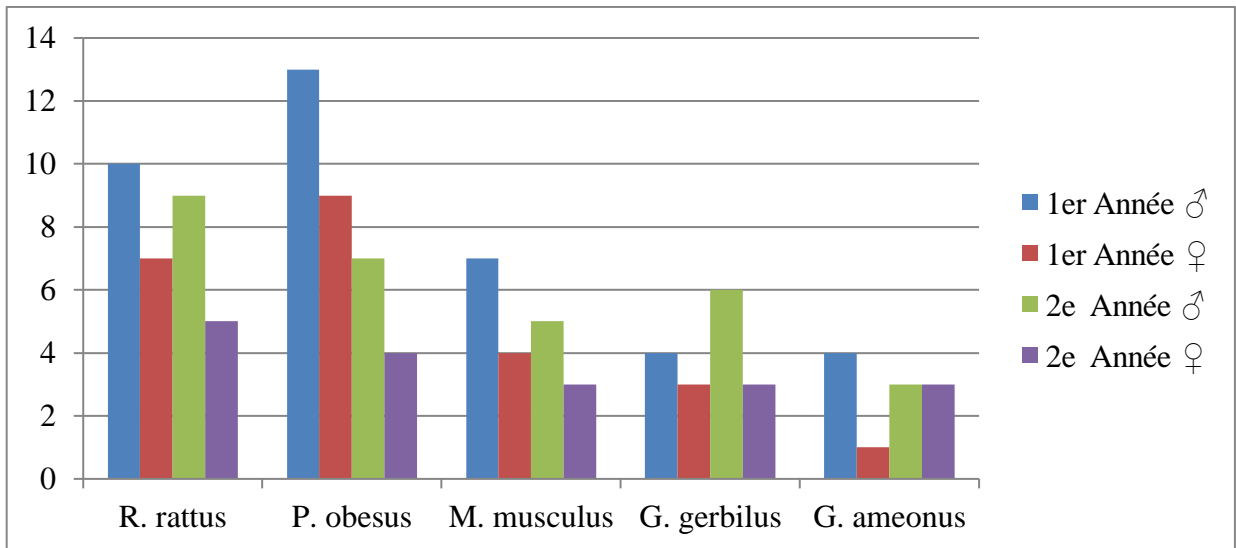


Figure 12 : Nombre des spécimens capturés durant la période expérimentale dans la région de Bouchagroune.

Dans la région d'Oued Righ, Bibba & Baziz (2011) signalent que ; le nombre des mâles capturés est supérieur à celui des femelles pour les espèces *Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Gerbillus ameonus* et *Gerbillus gerbillus*. Ces derniers sont similaires à nos résultats, à l'exception pour le *G. ameonus*.

Le travail de Duplantier (1989) confirme notre hypothèse que les conditions climatiques influent sur la distribution des rongeurs, où il a signalé qu'au Sénégal ; la reproduction chez les petits rongeurs a certes lieu toute l'année, mais présente des périodes où elle est beaucoup plus importante que d'autres : ces fluctuations sont liées au cycle annuel des pluies.

Biométrie des espèces capturées

L'étude a permis de capturer 08 espèces des rongeurs, appartenant à 03 sous-familles (Murinae, Gerbillinae et Dipodinae), la sous-famille des Murinae compte trois espèces qui sont ; *R. rattus*, *R. norvigicus* et *M. musculus*. La sous-famille des Gerbillinae, présente le nombre le plus élevé avec 04 espèces ; *P. obesus*, *M. shawii*, *G. gerbillus* et *G. amoenus*. La sous-famille des Dipodinae se présente avec une seule espèce, *J. jaculus*.

1. *Rattus rattus*

Cette espèce est capturée dans les deux régions d'étude. Elle se classe en premier position dans la région de Taouziant avec 43 spécimens (Tab. 15) et en deuxième position dans la région de Bouchagroune, avec 31 spécimens (Tab. 16).

Dans la région de Taouziant, cette espèce présente une taille moyenne de $(150,09 \pm 21,33)$ mm), avec un maximum de 192 mm et un minimum de 111 mm (Tab. 15). De même la taille de *R. rattus* dans la région de Bouchagroune se présente par une moyenne de $(163,53 \pm 0,06)$ mm), un maximum de 192,8 mm et le minimum est 121,6 mm (Tab. 16).

Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991) signal que, les rongeurs adultes capturés en Algérie présentent une taille minimale de 381 mm et le maximal est de 385 mm. Ces résultats sont incomparables avec nos résultats où le maximum dans les deux régions n'atteintes pas les 200 mm.

D'après le catalogue des mammifères d'Aulagnier & Thevenot (1986) ; la taille de *R. rattus* dans le nord d'Afrique est de 120 à 200 mm. Granjon & Duplantier (2009) ont enregistrées une taille moyenne de $172,4 \pm 16,8$ mm dans le Sahélo-Soudanais. Alia (2012) mentionne que la taille moyenne de *R. rattus* dans la région de Souf égale à $140,2 \pm 9,8$ mm. Hadjoudj (2010) ; signale une taille moyenne de $174 \pm 5,5$ mm dans la région de Tougourt. Hadjoudj & al. (2015) déclarent un moyen de 155,59 mm. Stoetzel & al. (2012) signalent une taille moyenne de $149,2 \pm 25,6$ mm, avec un (Min & Max) de (99 – 190 mm) au centre du Maroc. Les résultats de ces travaux sont presque similaires à celles de nos résultats, avec un petit écart, ce dernier est dû probablement aux conditions environnementales.

Tableau 15 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *R. rattus* dans la région de Taouziant.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = $9,843+0,070*L TC (mm)$	43	$20,47 \pm$ 2,06	17- 24,2	$150,09 \pm$ 21,33	111 –192	0,53	47,59	<0,0001
L pp (mm) = $19,569+0,077*LTC (mm)$	43	$31,27 \pm$ 2,34	27 -38,5	$150,09 \pm$ 21,33	111 –192	0,50	41,45	<0,0001
L Q (mm) = $71,168+0,715*LTC (mm)$	43	$178,63 \pm$ 23,00	121 – 224	$150,09 \pm$ 21,33	111 –192	0,44	32,37	<0,0001
P (g) = - $157,982+1,849*LTC(mm)$	43	$119,59 \pm$ 46,91	41,2-245,7	$150,09 \pm$ 21,33	111 –192	0,70	99,22	<0,0001

Concernant le poids de cette espèce, *R. rattus* enregistre un poids moyen de $119,59 \pm 46,91$ g dans la région de Taouziant, avec un maximum de 245,7 g et un minimum de 41,2 g (Tab. 15). Tandis que dans la région de Bouchagroune, l'espèce a signalé un poids moyen de $128,92 \pm 0,23$ g, avec un maximum de 209,3 g et un minimum de 43,87 g (Tab. 16). Hadjoudj & al. (2015) enregistrent un poids moyen de 105,5 g, avec un maximum de 167 g et un minimum de 50g, ainsi que, Hadjoudj (2017) déclare un poids moyen de $113 \pm 25,52$ g. Granjon & Duplantier (2009) mentionnent un poids moyen de $99 \pm 29,8$ g avec un maximum de 192g et un minimum de 54g. Stoetzel & al. (2012) enregistre un poids moyen de $96 \pm 36,7$ g avec un intervalle de 29 à 148 g.

Dans la région de Taouziant, cette espèce a présenté une longueur moyenne de la queue égale à $178,63 \pm 23,00$ mm, avec un maximum de 224 mm et un minimum de 121mm (Tab. 15). Tandis que dans la région de Bouchagroune la longueur moyenne de la queue est de $205,04 \pm 0,05$ mm avec un minimum et maximum égal ($155 - 236,1$ mm) (Tab. 16). Granjon & Duplantier (2009) ont étudié les rongeurs Sahélo-soudanien et déclare une longueur moyenne de queue égale à $196,5 \pm 18,8$ mm avec un intervalle ($155 - 253$ mm). De son côté Aulagnier & Thevenot (1986) dans leur catalogue des mammifères signalent un intervalle de ($150 - 230$ mm). Hadjoudj (2010) montre que la queue est écailleuse, plus longue que le corps et mesure $174 \pm 38,7$ mm. Le même résultat pour Hadjoudj (2017) ; la queue mesure $190,4 \pm 25,95$ mm. Stoetzel & al. (2012) enregistre un moyen de $171,8 \pm 25,7$ mm avec un intervalle de 114 à 211 mm. Les résultats précédents présentent presque les mêmes chiffres, avec un petit écart, qui est dû probablement aux conditions environnementales.

Par rapport à la longueur de la patte postérieure, la moyenne des résultats de la région de Taouziant est de $31,27 \pm 2,34$ mm, avec un min et max égale à ($27 - 38,5$ mm) (Tab. 15). Dans la région de Bouchagroune les mesures mentionnent une moyenne de $34,26 \pm 0,03$ mm et un min et max de ($29,7 - 38,6$ mm) (Tab. 16). Concernant les travaux réalisés dans cette voie, Granjon & Duplantier (2009) mentionnent une longueur moyenne de $34,3 \pm 1,7$ mm avec une min et max de ($30 - 39,5$ mm), tandis que Aulagnier & Thevenot (1986), signale un intervalle de ($29 - 42$ mm), ces résultats sont presque les mêmes de la nôtre. Hadjoudj (2010 et 2017) ; signale une longueur moyenne des pattes postérieures égale à ($31,8 \pm 5$ mm et $31,25 \pm 1,5$ mm) successivement. Stoetzel & al. (2012) enregistre un moyen de $32,9 \pm 2,4$ mm, avec un intervalle de 27 à 37 mm.

La longueur des oreilles des spécimens de *R. rattus* de la région de Taouziant a signalé une moyenne de $(20,47 \pm 2,06 \text{ mm})$ avec un min et max de $(17 - 24,2 \text{ mm})$ (Tab. 15). Dans la région de Bouchagroune, la moyenne est de $24,99 \pm 0,04 \text{ mm}$ et le (min & max) est de $(20,5 - 29,8 \text{ mm})$ (Tab. 16). Aulagnier & Thevenot (1986) déclarent un min et max de $(17 - 25 \text{ mm})$. Granjon & Duplantier (2009) mentionnent une longueur moyenne de $22,8 \pm 1,4 \text{ mm}$ avec une min et max de $(18 - 26 \text{ mm})$. Stoetzel & al. (2012) enregistre un moyen de $21,4 \pm 1,9 \text{ mm}$, avec un intervalle de 19 à 24 mm. Ces résultats sont les mêmes dans la région de Taouziant, mais assez faibles pour les résultats de Bouchagroune. Hadjoudj (2010 & 2017) signal une moyenne de $(17,2 \pm 1,8 \text{ mm}$ et $17,08 \pm 1,67 \text{ mm})$, ces derniers sont faibles pour les résultats des deux régions d'étude.

Tableau 16 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *R. rattus* dans la région de Bouchagroune.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = 0,049+0,609*L TC (mm)	31	24,99 ± 0,04	20,5- 29,8	163,53± 0,06	121,6 – 192,8	0,80	122,65	<0,0001
L pp (mm) = 0,624+0,411*LTC(mm)	31	34,26± 0,03	29,7 -38,6	163,53± 0,06	121,6 – 192,8	0,79	109,42	<0,0001
L Q (mm) = 0,662+0,745*L TC (mm)	31	205,04± 0,05	155 – 236,1	163,53± 0,06	121,6 – 192,8	0,89	255,53	<0,0001
P (g) = - 5,435+3,391*LTC (mm)	31	128,92± 0,23	43,87- 209,3	163,53± 0,06	121,6 – 192,8	0,90	292,03	<0,0001

Concernant la corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R² varie en 0,44 et 0,70 par rapport aux spécimens de Taouziant (Tab 15& Fig. 13a ; 13b) et de 0,79 à 0,90 par rapport aux spécimens de la région de Bouchagroune (Tab. 16 & Fig. 14a ; 14b), avec P <0,0001 dans les deux régions.

La longueur de la queue de cette espèce est plus longue du (Tête + Corps) dans les deux régions d'étude, ce qu'il prouve que les spécimens capturés appartiennent à l'espèce *Rattus rattus* (Granjon & Duplantier (2009), Aulagnier & Thevenot (1986)).

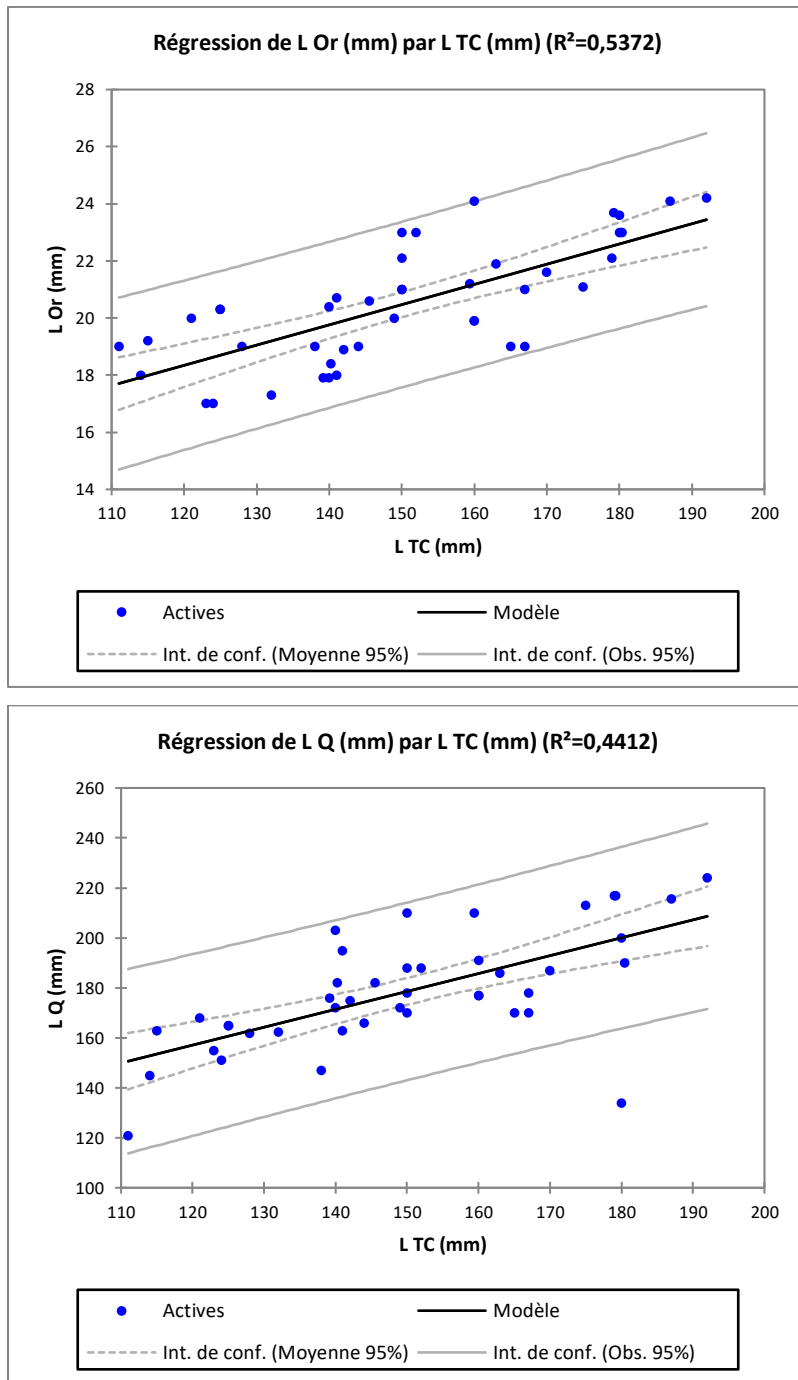


Figure 13 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *R.rattus* Taouziant.

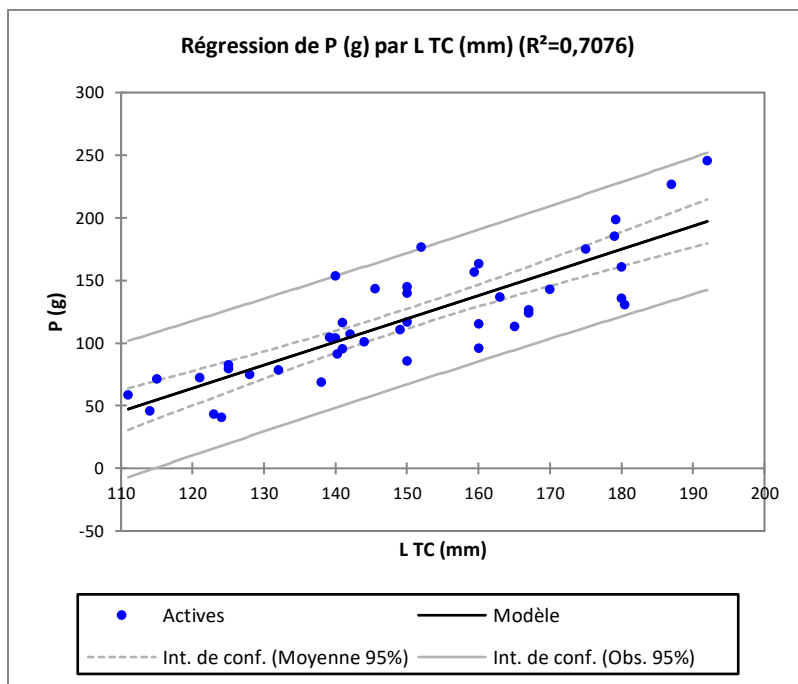
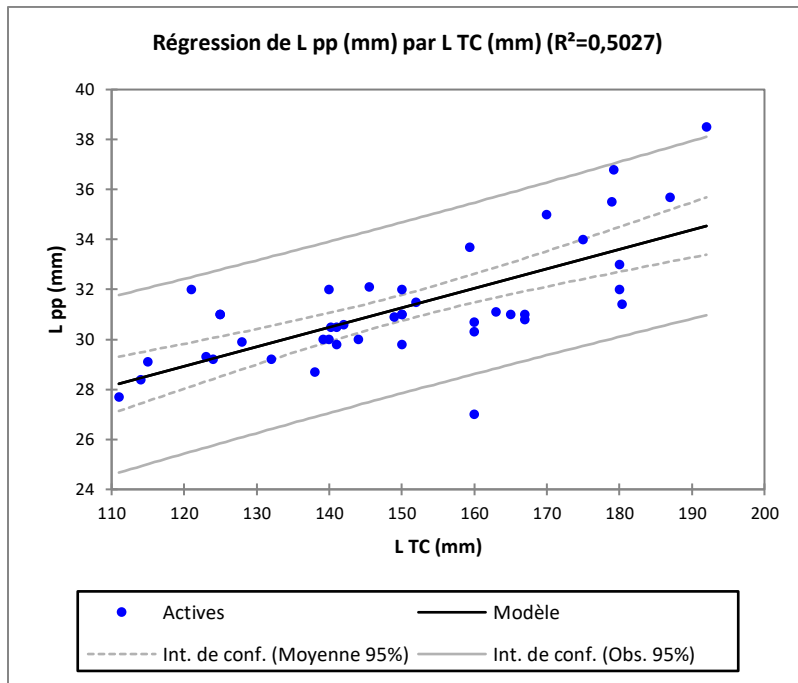


Figure 13 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *R.rattus* Taouziant.

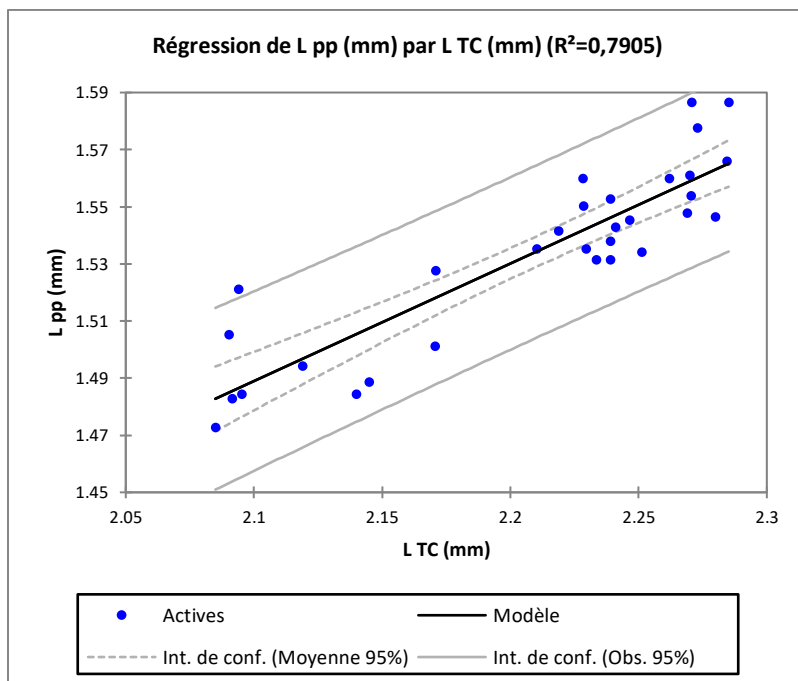
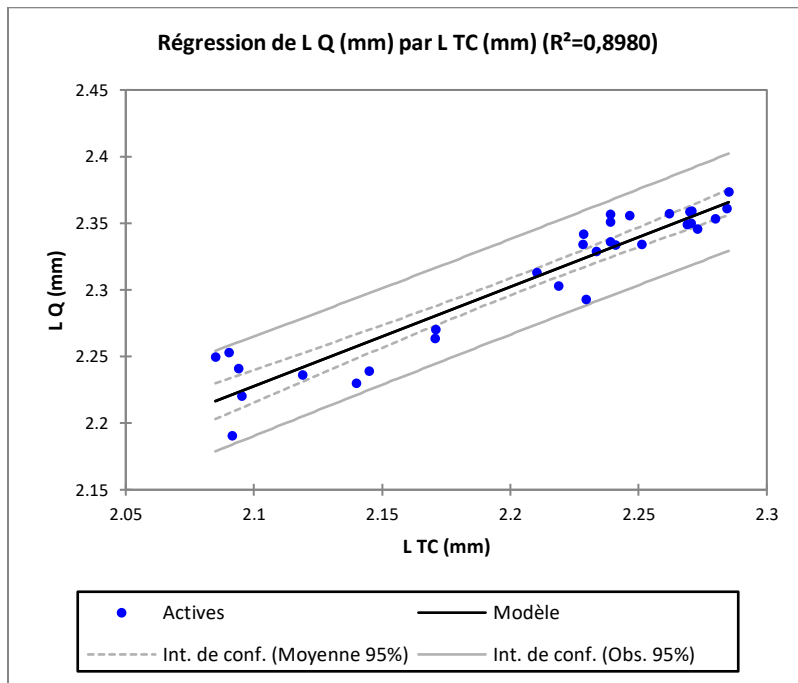


Figure 14 a: Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *R.rattus* Bouchagroune.

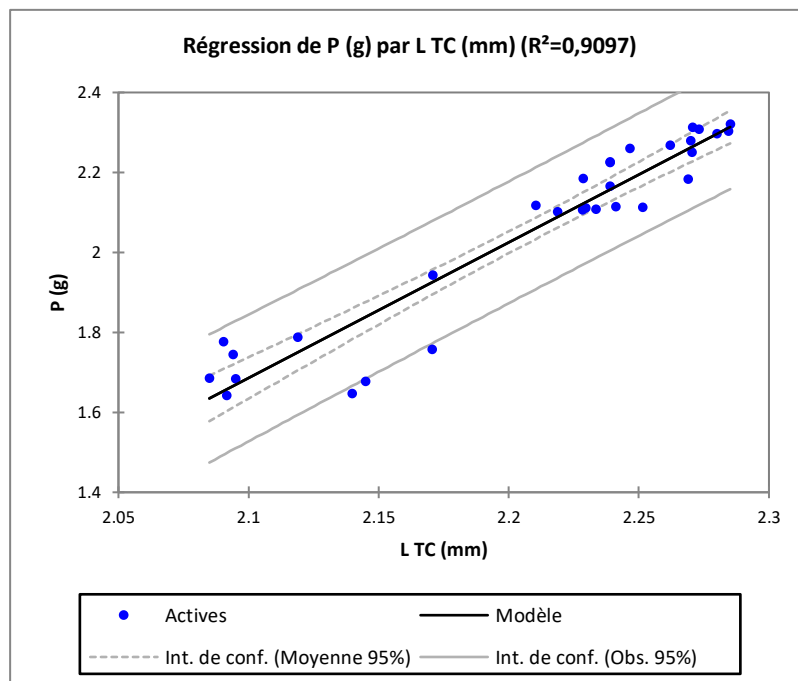
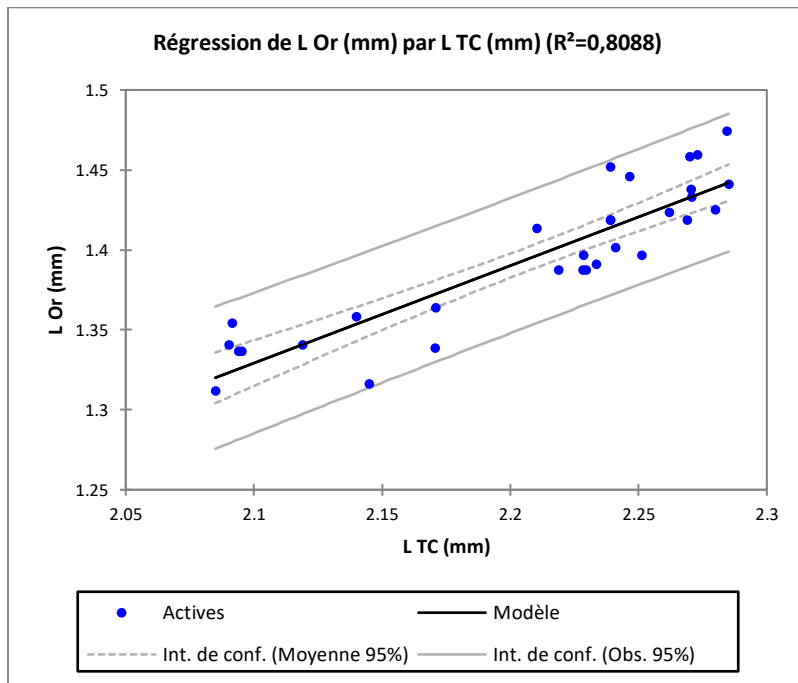


Figure 14 b: Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *R.rattus* Bouchagroune.

2. *Psammomys obesus*

La capture de cette espèce est seulement dans la région de Bouchagroune, elle se classe en premier position vis-à-vis le nombre des spécimens capturés avant le *R. rattus*, avec un nombre de 32 spécimens (Tab. 17). D'après Petter (1961) ; le rat des sables, *Psammomys obesus* (Cretzschmar, 1828) est un rongeur déserticole ; c'est la seule gerbille de mœurs diurnes vivant au Sahara.

L'étude de la taille de cette espèce, ressort un moyen de $132,63 \pm 0,007$ mm, avec un minimum de 128,3 mm et un maximum de 137,2 mm (Tab. 17). Ces résultats sont similaires à celle d'Aulagnier & Thevenot (1986) ; qui présente un (Min & Max) de 130 à 140 mm. Bachar (2015) ; a signalé un intervalle de la taille de 178 mm à 188 mm, dans la même région d'étude.

Granjon & Duplantier (2009), qui ont étudié les rongeurs Sahélo-Soudanais, signalent une longueur moyenne de corps plus tête égale à 161,4 mm avec un min & max de (116 – 185 mm) pour les mâles et 156,9 mm avec un (min & max) de (133 – 183 mm) pour les femelles. Cette taille qui présente le rat de sable de la région Sahélo-Soudanais est très longue par rapport aux spécimens capturés dans notre région d'étude.

Concernant le poids de cette espèce, elle présente un moyen de $104,7 \pm 0,11$ g, avec un minimal égal à 67,7 g et un maximum de 179,6 g (Tab. 17). Bachar (2015) indique un intervalle du poids de (123 g à 130 g). Granjon & Duplantier (2009) indiquent un poids moyen de 156,9 g avec un minimum de 83 g et un maximum de 220 g. Ces résultats présente un grand écart par rapport à les nôtres, ceci est dû probablement aux conditions environnementales. Selon Klein & *al.*, (1975) ; la région Sahelo-saudanais et en particulier aux zones côtières et sublittorales où les conditions environnementales sont les plus favorables pour l'espèce *P.obesus*.

D'après Granjon & Duplantier (2009) ; la queue du rat du sable représente 90% par rapport à sa taille (LQ = 90 % de LTC). Les mesures effectuées sur nos spécimens montrent une moyenne de la queue égale à $121,93 \pm 0,05$ mm, avec un minimum de 114,7 mm et un maximum de 135,4 mm (Tab. 17). La moyenne de la queue présente 94% de LTC dans notre travail. Aulagnier & Thevenot (1986) ; ont signalé un intervalle de la longueur de la queue de 115 – 140

mm. Nos résultats sont corrélés avec les mesures de ces auteurs. Mais bachar (2015), a signalé un intervalle de 90 mm à 99 mm, dans la même région d'étude.

Par rapport à la longueur de la patte postérieure, la moyenne des résultats est de $31,73 \pm 0,01$ mm. La mesure maximum est de 34 mm et le minimum est de 30,1 mm (Tab. 17). Aulagnier & Thevenot (1986) notent un intervalle de 30 à 34 mm par rapport à la patte postérieure, ces résultats sont similaires a les nôtres. De même Granjon & Duplantier (2009) déclarent un moyen des pattes postérieures égales à 34 mm pour les femelles et 34,5 mm pour les mâles, ainsi qu'un intervalle (Min & Max) de (32 – 36 mm) pour les femelles et (33 – 36 mm) pour les mâles. Mais Bachar (2015), a signalé un minimum de 31 mm et un maximum de 62 mm.

Concernant les mesures des oreilles, le moyen est de $11,26 \pm 0,02$ mm avec un minimum de 10,04 mm et un maximum de 12,4 mm (Tab. 17). Aulagnier & Thevenot (1986), déclare un intervalle de 10 à 12 mm pour cette espèce. De même Bachar (2015) signale un intervalle de 11 à 13 mm, dans la même région d'étude. Tandis que Granjon & Duplantier (2009), enregistrent un moyen de 14,9 mm pour les femelles et 15,5 pour les mâles, avec un (Min & Max) de (13 – 16 mm) pour les femelles et (14 – 17 mm) pour les mâles. Nos résultats sont accordés avec les premiers auteurs, qu'ils ont étudié les mammifères du nord d'Afriques ; soit la même région, et très différente avec Granjon & Duplantier (2009), où la région d'étude est la Sahélo-Soudanais. Ces résultats confirment l'effet environnemental sur la morphologie des micromammifères et surtout les rongeurs.

Tableau 17 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *P.obesus* dans la région de Bouchagroune.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = - 5,651+3,157*L TC (mm)	32	11,26 ± 0,02	10,04- 12,4	132,63± 0,007	128,3 – 137,2	0,75	91,56	<0,0001
L pp (mm) = - 2,672+1,966*L TC (mm)	32	31,73± 0,01	30,1 – 34	132,63± 0,007	128,3 – 137,2	0,87	202,65	<0,0001
L Q (mm) = - 2,259+2,050*L TC (mm)	32	121,93± 0,05	114,7 – 135,4	132,63± 0,007	128,3 – 137,2	0,08	2,72	0,109
P (g) = - 31,667+15,863*LTC(mm)	32	104,7± 0,11	67,7 - 179,6	132,63± 0,007	128,3 – 137,2	0,90	280,61	<0,0001

Concernant la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (Lpp, LOr et P), on remarque qu'il y a une corrélation hautement significative où le R^2 varie de 0,75 à 0,90 et $P < 0,0001$. La relation entre la longueur des spécimens et LQ est non significative $R^2 = 0,08$ et $P = 0,109$ (Tab. 17 & Fig. 15a ; 15b).

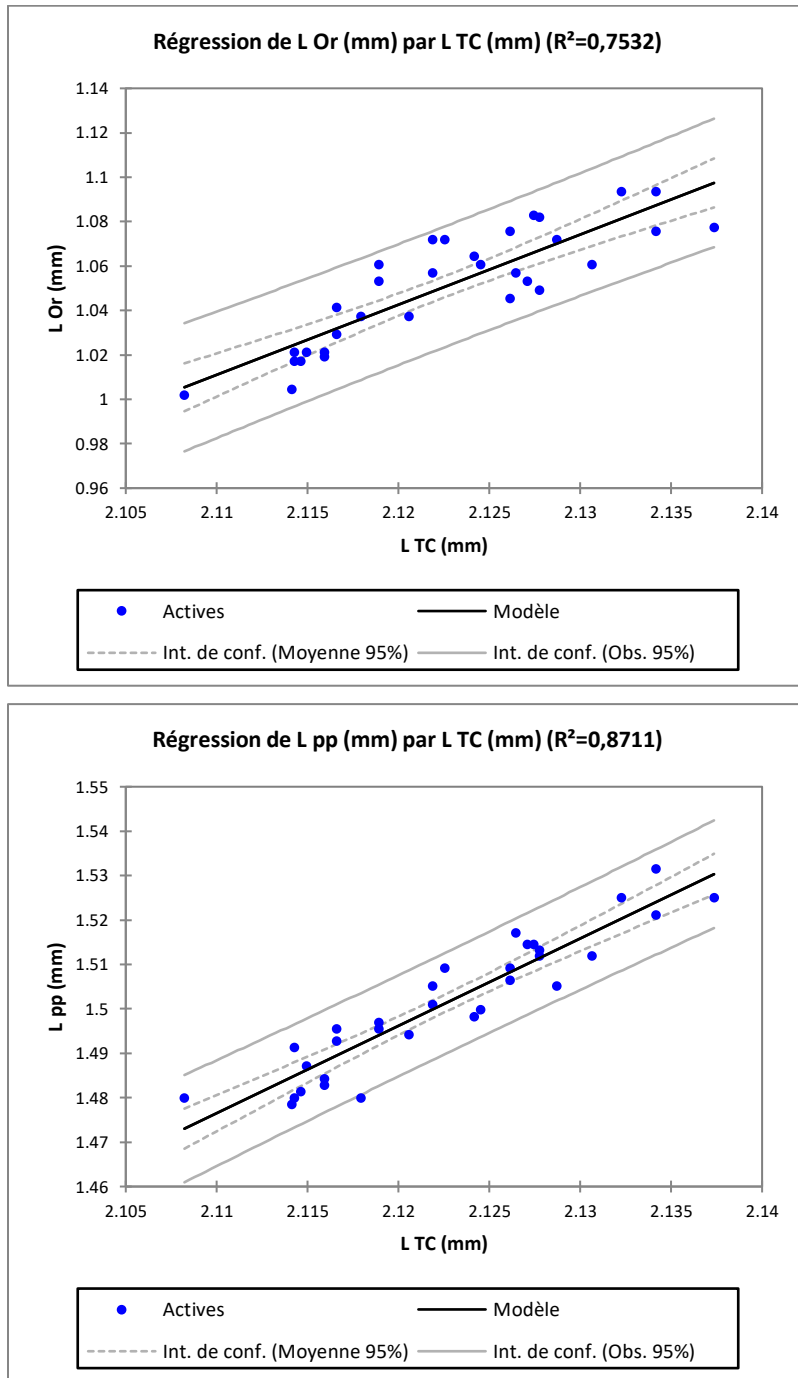


Figure 15 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *P. obesus* Bouchagroune.

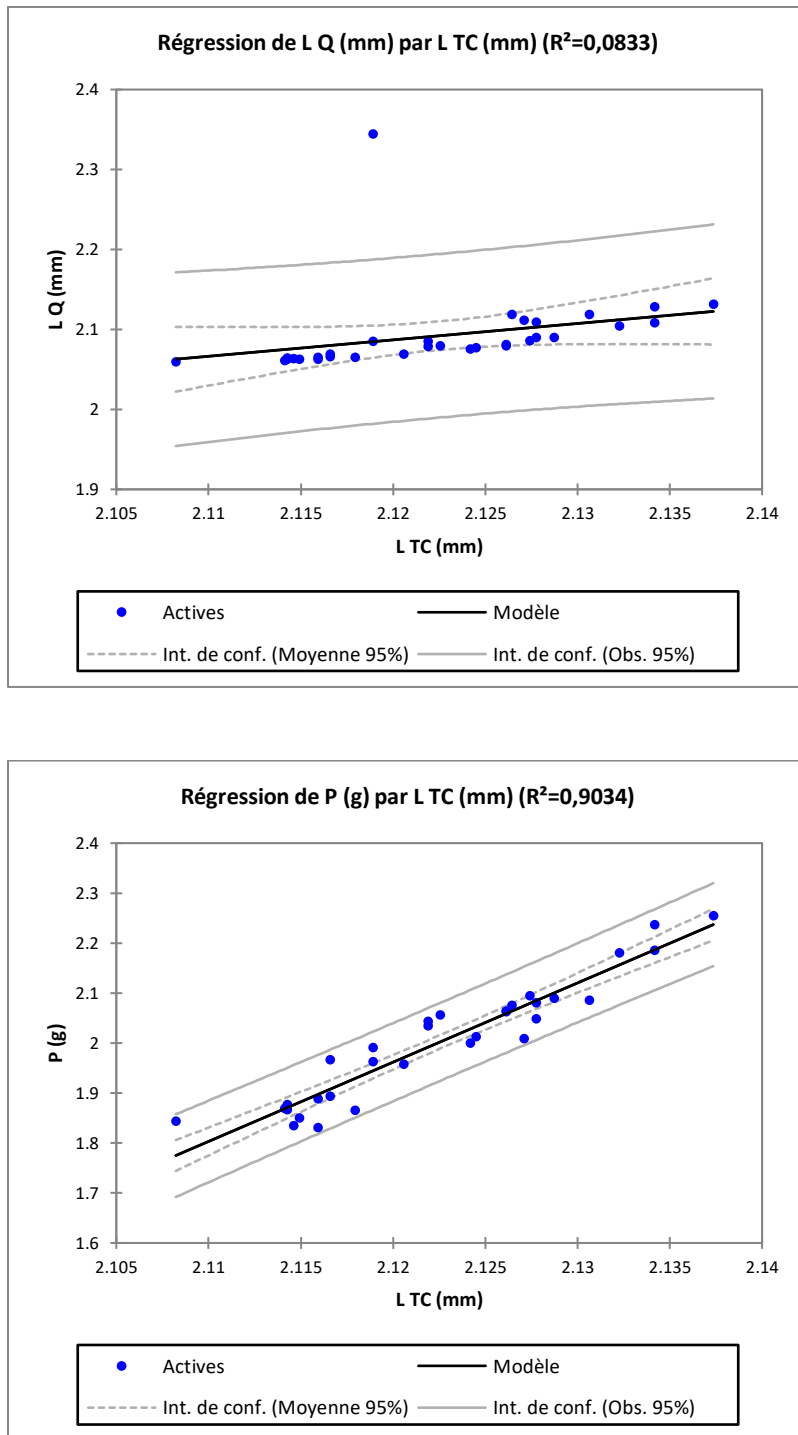


Figure 15 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *P. obesus* Bouchagroune.

3. *Jaculus jaculus*

Jaculus jaculus (Linné, 1758) est particulièrement commun en Egypte, d'où il reçoit son nom commun (la petite gerboise d'Égypte), bien qu'il se trouve également au Moyen-Orient d'Arabie et l'Afrique du Nord (Osborn & Helmy, 1980 ; Holden & Musser, 2005).

La couleur du pelage dorsal varie en fonction biotope de l'animal : jaune clair chez les individus qui vivent sur un substrat sableux, il tire au gris chez ceux qui colonisent le reg. Le ventre est plutôt blanchâtre (Aulagnier & Thevenot ,1986).

Cette espèce est détectée seulement dans la région de Taouziant. Les mesures biométriques réalisées sur les spécimens de *J. jaculus* ont dégagé une moyenne de la taille égale à $118,33 \pm 0,02$ mm, avec un maximum de 130 mm et un minimum de 104 mm (Tab. 18). Bachar (2015), a signalé une taille de 126 à 151 mm dans la région de Branis au Nord de la région de Biskra. Tandis que Aulagnier & Thevenot (1986), ont mentionné une taille de 105 à 125 mm, ceux-ci présentent le même intervalle de nos résultats.

Concernant le poids des spécimens de cette espèce, le moyen enregistré dans notre étude est de $116,9 \pm 0,08$ g, avec un minimum de 80 g et un maximum de 145 g (Tab. 18). Bachar (2015) ; a mentionné un intervalle du poids de 92,3 g à 126,4 g.

La longueur de la queue de cette espèce se présente par une moyenne de $212,44 \pm 0.03$ mm, un minimum de 184 mm et un maximum de 231 mm (Tab. 18). Dans leur catalogue des mammifères, Aulagnier & *al.* (1986) ont mentionné le même résultat avec un intervalle de 170 à 230 mm. Bachar (2015), déclare un intervalle de 176 mm à 225 mm. Ces résultats sont corrélés avec les nôtres.

La patte postérieure présente une longueur moyenne égale à $65,92 \pm 0.02$ mm, avec un minimum de 56 mm et un maximum de 70,8 mm (Tab. 18). Aulagnier & Thevenot (1986), ont marqué un intervalle de pattes postérieures de 60 à 70 mm. Ces résultats sont presque les mêmes par rapport à les nôtres. Tandis que bachar (2015) ; a signalé un intervalle de 144 à 160 mm.

Les mesures de la longueur des oreilles ont dégagé un moyen de $21.85 \pm 0,03$ mm, avec un intervalle de 18,8 mm comme minimum et 24 mm comme le maximum (Tab. 18). Ces résultats sont corrélés avec celle d'Aulagnier & Thevenot (1986), qui signalent un intervalle de 18 à 25 mm. Mais Bachar (2015) a signalé un intervalle de 10 à 11 mm.

Tableau 18 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *J. jaculus* dans la région de Taouziant.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = - 1,163+1,207*LTC(mm)	30	21.85 ± 0,03	18.5- 24	118,33 ± 0,02	104 –130	0,89	232,68	<0,0001
L pp (mm) = - 0,0119+0,716*LTC (mm)	30	65,92± 0.02	56 -70,8	118,33 ± 0,02	104 –130	0,85	164,63	<0,0001
L Q (mm) = 0,424+0,862*L TC (mm)	30	212,44± 0.03	184-231	118,33 ± 0,02	104 –130	0,94	478,16	<0,0001
P (g) = - 4,390+3,112*LTC(mm)	30	116,9± 0,08	80-145	118,33 ± 0,02	104 –130	0,96	768,37	<0,0001

Concernant la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R² varie de 0,85 à 0,96 et P <0,0001 (Tab. 18 ; Fig. 16 a ; 16 b ; 16 c).

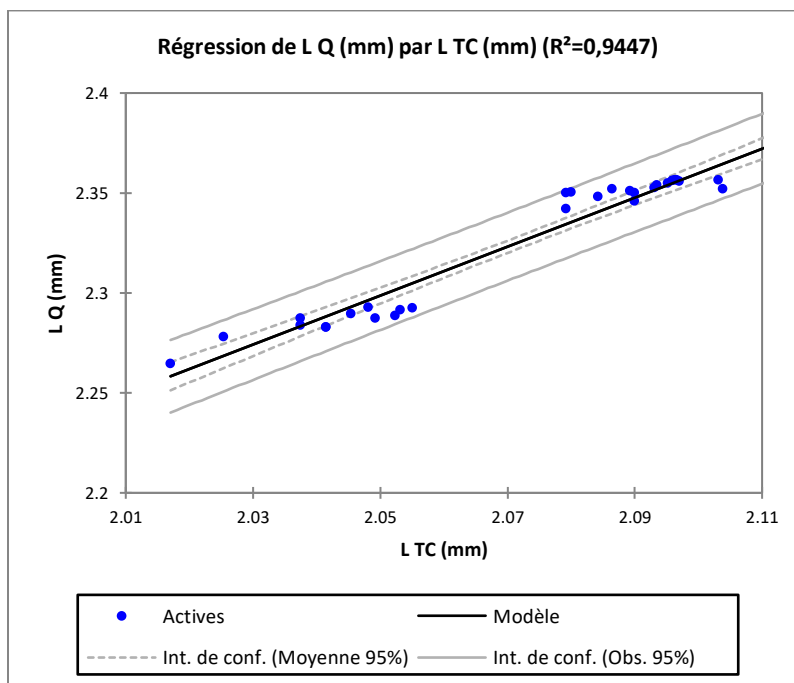


Figure 16 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *J. jaculus* dans la région de Taouziant.

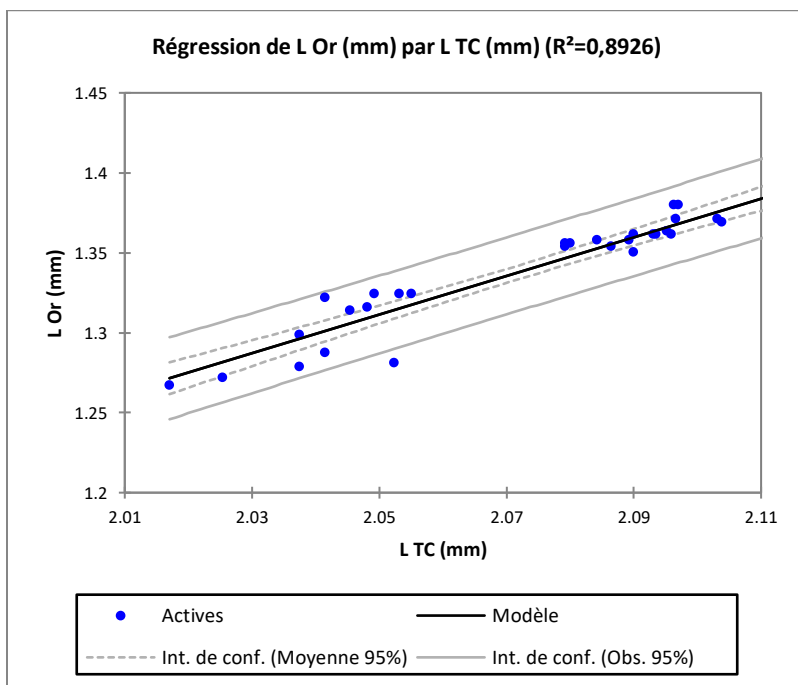
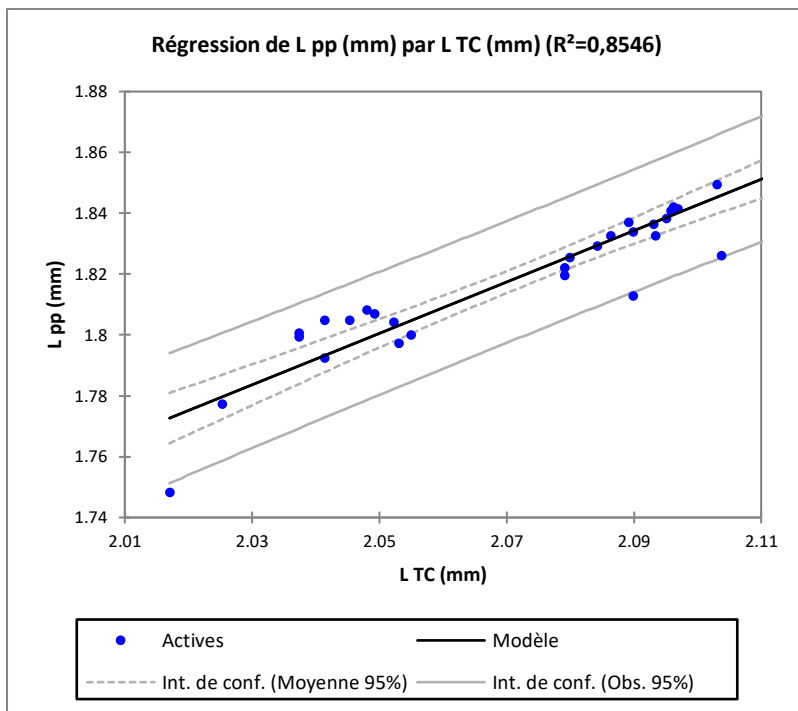


Figure 16 b: Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *J. jaculus* dans la région de Taouziant.

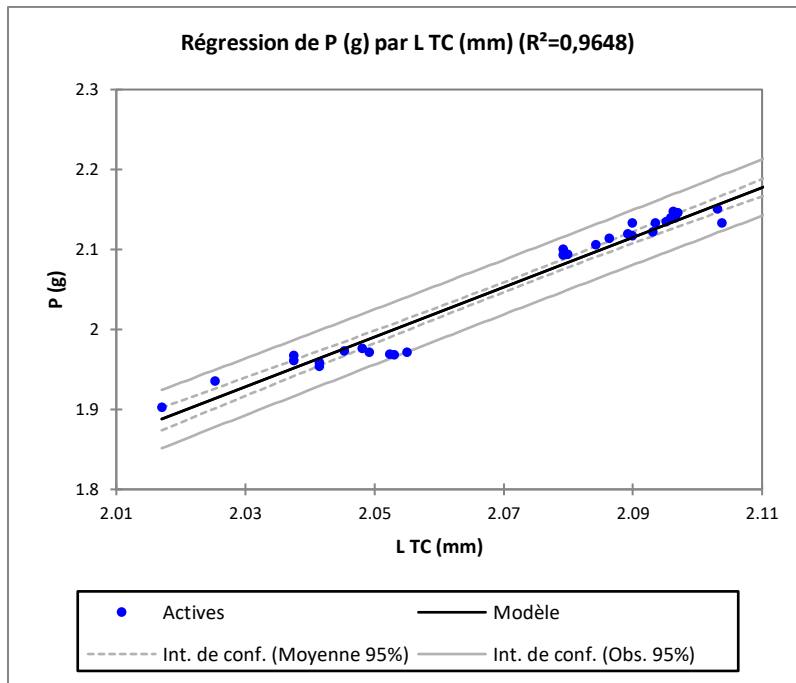


Figure 16 c: Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *J. jaculus* dans la région de Taouziant.

4. *Mus musculus*

Elle est répandue dans le monde entier, à l'exception du nord du Groenland. Par ses proches relations avec l'homme *Mus musculus* occupent depuis plusieurs siècles l'ouest et le sud de l'Europe, l'Asie depuis la Turquie jusqu'à l'Himalaya, et l'Afrique du Nord, l'Amérique du Sud, l'Afrique au sud du Sahara, le nord de l'Australie et de nombreuses îles. En Europe sa répartition est limitée à l'ouest et au sud d'une ligne reliant le Danemark à la Bulgarie. Elle est également présente dans les îles méditerranéennes, Britanniques et Féroé (ORSINI & *al.*, 1983). En Algérie, le genre *Mus* est représenté par une espèce domestique *Mus musculus* et une espèce sauvage *Mus spretus* (Khammes & Aulagnier 2003).

Cette espèce est piégée dans les deux régions d'étude. Les mesures biométriques montrent que ; dans la région de Taouziant, cette espèce présente une taille moyenne de $78,63 \pm 0,03$ mm, avec un maximum de 93,1 mm et un minimum de 66 mm (Tab. 19). Tandis que dans la région de Bouchagroune, cette espèce présente une moyenne de 80,18 mm, avec un minimum de 69 mm et un maximum de 96,2 mm (Tab. 20). Aulagnier & Thevenot (1986) ; ont mentionné une taille entre 70 mm et 100 mm, cet intervalle compte nos résultats dans les deux régions.

Khammes & al. (2006) ; ont signalé dans la région de Kabylie du Djurdjura une taille moyenne de $65,81 \pm 10,93$, avec un maximum de 86 mm et un minimum de 50 mm. Hadjoudj (2017) ; mentionne un moyen de $70,5 \pm 2,43$ mm dans la région de Touggourt. D'après Alia (2012) ; les mensurations corporelles des espèces de rongeurs capturées à Oued Souf sont caractérisées par une longueur de la tête plus le corps de $71,2 \pm 7,1$ mm. Stoetzel & al. (2012) a enregistré dans le Maroc centrale une taille moyenne de $75,1 \pm 10,8$ mm, avec un (Min & Max) de (52 mm à 89 mm).

Concernant le poids de cette espèce, les spécimens de la région de Taouziant présentent un moyen de $16,68 \pm 0,13$ g, avec un minimum de 10,85 g et un maximum de 27,7 g (Tab. 19). Dans la région de Bouchagroune, *Mus musculus* présente un poids moyen de $15,79 \pm 0,10$ g, un minimum de 10,3 g et un maximum de 27,2 g (Tab. 20). Granjon & Duplantier (2009), note que l'espèce *Mus musculus* présente un poids plus que 10g. (Poids >10 g), nos résultats présentent un poids minimum plus de 10 g dans les deux régions d'étude.

Hadjoudj (2017) note que ; cette espèce pèse en moyenne $15,02 \pm 1,85$ g. Alia (2012), mentionne un poids moyen de $13,1 \pm 4,0$ g. Tandis que au royaume du Maroc, Stoetzel & al. (2012), signalent un poids moyen de $13,4 \pm 1,4$ g, avec un (Min & Max) de (10 à 15 g).

Tableau 19 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *M. musculus* dans la région de Taouziant.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = 0,446+0,347*L TC (mm)	24	12,72 ± 0,01	11,8- 14	78,63 ± 0,03	66 –93,1	0,63	37,59	<0,0001
L pp (mm) = 0,251+0,503*L TC (mm)	24	16,08± 0,02	14,9 -18,3	78,63 ± 0,03	66 –93,1	0,69	49,90	<0,0001
L Q (mm) = 0,030+0,999*L TC (mm)	24	84,17± 0,04	71 – 99	78,63 ± 0,03	66 –93,1	0,84	123,99	<0,0001
P (g) = - 4,704+3,118*LTC (mm)	24	16,68± 0,13	10,85-27,7	78,63 ± 0,03	66 –93,1	0,87	158,08	<0,0001

Par rapport à la longueur de la queue, les mensurations montrent que, dans la région de Taouziant cette espèce présente un moyen de $84,17 \pm 0,04$ mm avec un minimum de 71 mm et un maximum de 99 mm (Tab. 19). Les mesures des spécimens de la région de Bouchagroune ont mentionné un moyen de la queue égale à $84,91 \pm 0,03$ mm, avec un minimum de 71 mm et un

maximum d 98,6 mm (Tab. 20). Aulagnier & Thevenot (1986), signalent un intervalle de 75 mm à 100 mm. Granjon & Duplantier (2009), note que l'espèce *Mus musculus* présente une longueur de la queue égale à celle de (Tête + Corps). Nos résultats sont corrélés aux résultats précédents.

Khammes & *al.* (2006) ; ont signalé dans la région de Kabylie du Djurdjura un moyen de la queue de $71,20 \pm 11,91$ mm, avec un minimum de 52,5 mm et un maximum de 88,5 mm. Alia (2012) montre que ; les spécimens de la région d'Oued Souf sont caractérisées par une queue égale à $72,0 \pm 12,0$ mm. Hadjoudj 2017 ; mentionne un moyen de la queue de $76,5 \pm 3,62$ mm. Au royaume du Maroc, Stoetzel & *al.* (2012), signalent un moyen de $71,9 \pm 13,2$ mm avec un (Min & Max) de (35 mm à 87 mm).

La moyenne des mesures de la patte postérieure dans la région de Taouziant, se présente par un moyen égal à $16,08 \pm 0,02$ mm, avec un minimum de 14,9 mm et un maximum de 18,3 mm (Tab. 19). Dans la région de Bouchagroune, cette espèce se présente par un moyen de $16,36 \pm 0,02$ mm, avec un minimum de 15 mm et un maximum de 19,2 mm (Tab. 20). Aulagnier & Thevenot (1986) notent un intervalle de 15 à 20 mm, dans leur catalogue des mammifères sauvages du Maroc. Khammes & *al.* (2006) mentionnent un moyen de pattes postérieures de $18,55 \pm 1,08$ mm, avec un minimum de 15 mm et un maximum de 20,1 mm. Alia (2010) note un moyen de $15,6 \pm 2,7$ mm. Hadjoudj (2017) souligne que la taille moyenne de la patte postérieure de cette espèce est de $16,83 \pm 0,75$ mm. Stoetzel & *al.* (2012) enregistre un moyen de $16,4 \pm 1,2$ mm. Ces résultats présentent une taille des pattes postérieures très proches par rapport à nos résultats des deux régions.

L'oreille de cette espèce dans la région de Taouziant, se présente par une taille moyenne égale à $12,72 \pm 0,01$ mm, avec un minimum de 11,8 mm et un maximum de 14 mm (Tab. 19). Dans la région de Bouchagroune, cette espèce se présente par un moyen de $12,77 \pm 0,01$ mm, avec un minimum de 11,9 mm et un maximum de 14 mm (Tab. 20). Aulagnier & Thevenot (1986) notent un intervalle de 12 à 14 mm. Khammes & *al.* (2006) signalent un moyen de $13,53 \pm 0,77$ mm, avec un intervalle de 11,9 mm à 15 mm. Stoetzel & *al.* (2012) enregistre un moyen de $13,4 \pm 1,4$ mm avec un intervalle de 10 mm à 15 mm. Hadjoudj (2017) note que ; les oreilles ont une longueur moyenne de $11 \pm 0,8$ mm.

Tableau 20 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *M. musculus* dans la région de Bouchagroune.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = 0,298+0,424*LTC(mm)	19	12,77 ± 0,01	11,9- 14	80,18± 0,04	69 -96,2	0,77	58,61	<0,0001
L pp (mm) = 0,043+0,614*L TC (mm)	19	16,36± 0,02	15 -19,2	80,18± 0,04	69 -96,2	0,72	44,78	<0,0001
L Q (mm) = 0,243+0,884*L TC (mm)	19	84,91± 0,03	71 - 98,6	80,18± 0,04	69 -96,2	0,87	123,81	<0,0001
P (g) = - 3,913+2,680*LTC (mm)	19	15,79± 0,10	10,3 - 27,2	80,18± 0,04	69 -96,2	0,96	436,41	<0,0001

Par rapport au *M. musculus* dans la région de Taouziant et concernant la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R² varie de 0,63 à 0,96 et P <0,0001 (Tab. 19 ; Fig. 17 a ; 17 b ; 17 c).

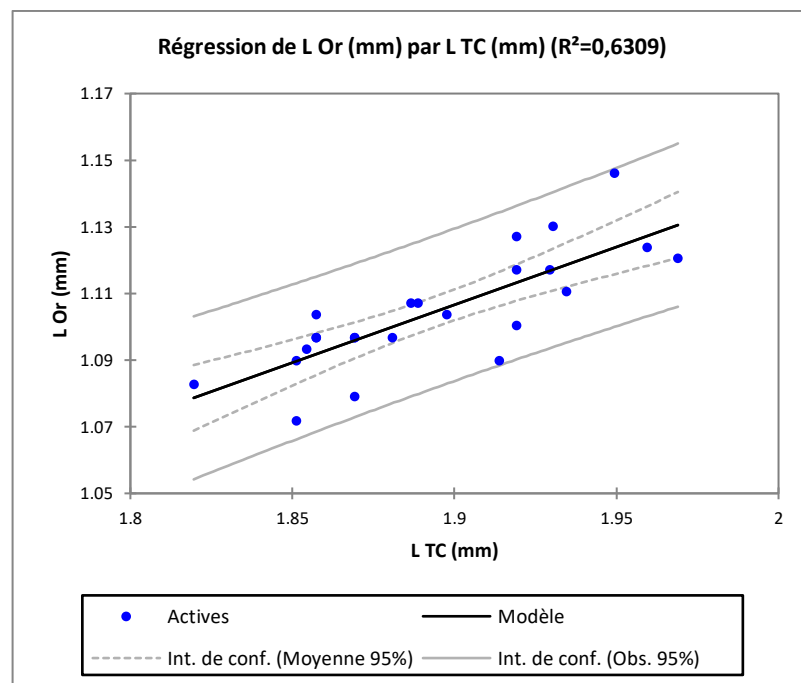


Figure 17 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *M. musculus* Taouziant.

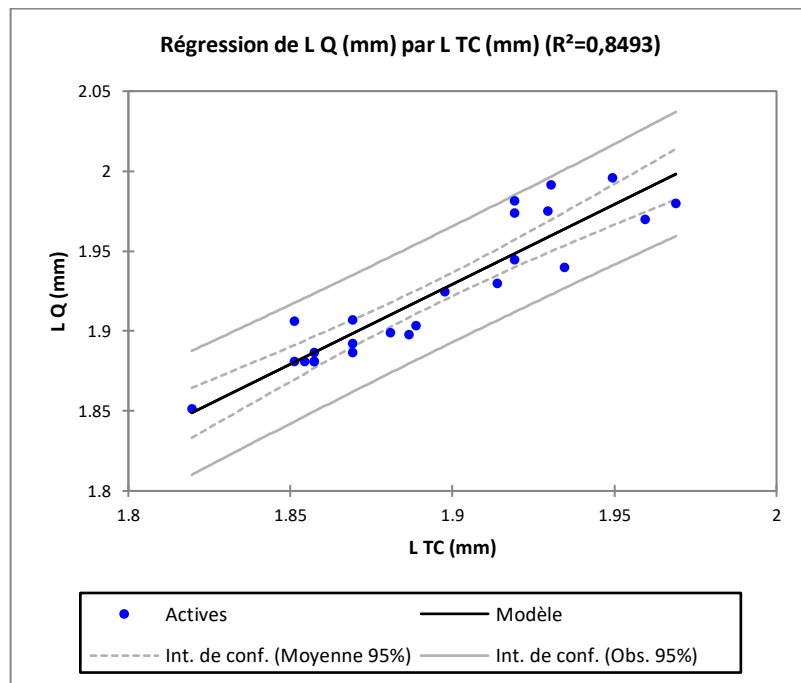
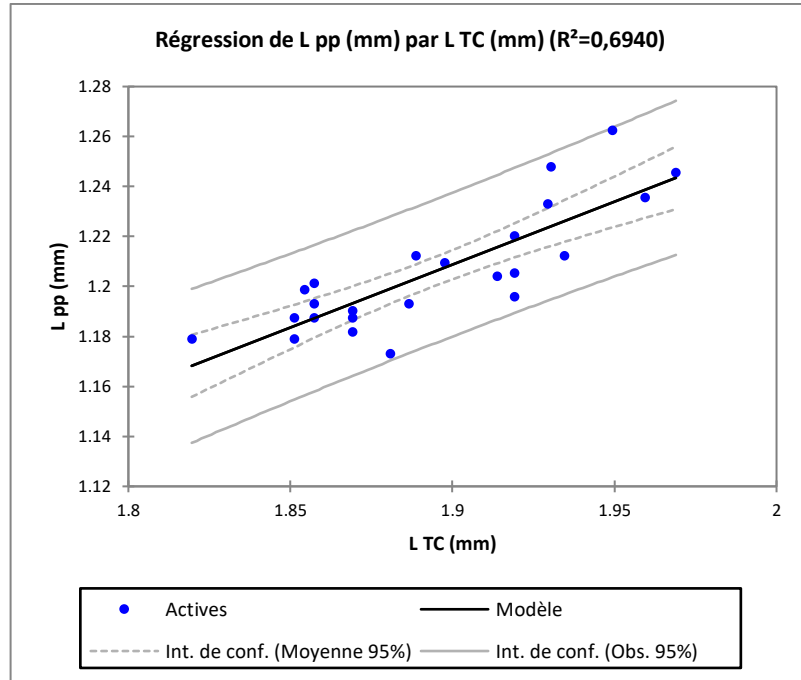


Figure 17 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *M. musculus* Taouziant.

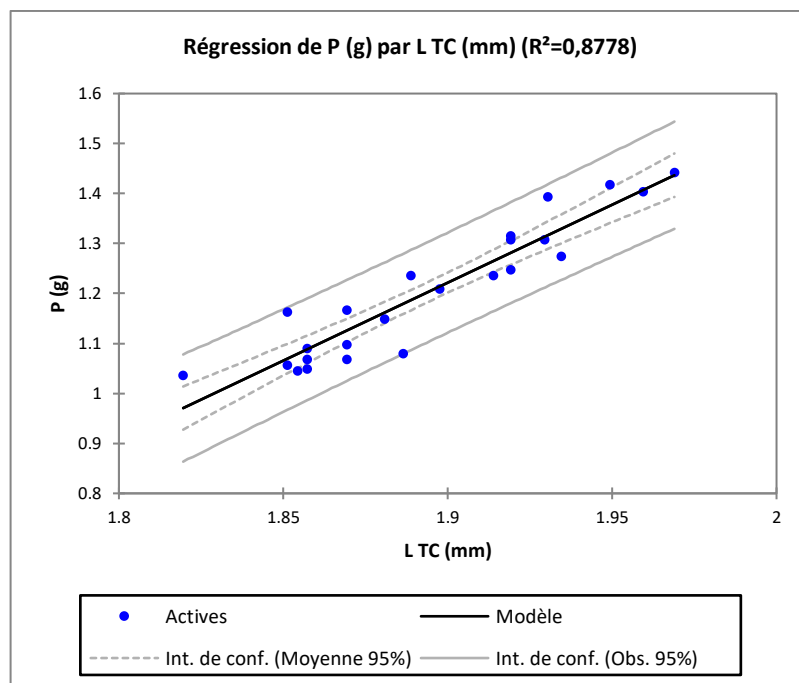


Figure 17 c : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *M. musculus* Taouziant.

Par rapport au *M. musculus* dans la région de Bouchagroune et concernant la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R^2 varie de 0,77 à 0,96 et $P < 0,0001$ (Tab. 20 ; Fig. 18 a ; 18 b).

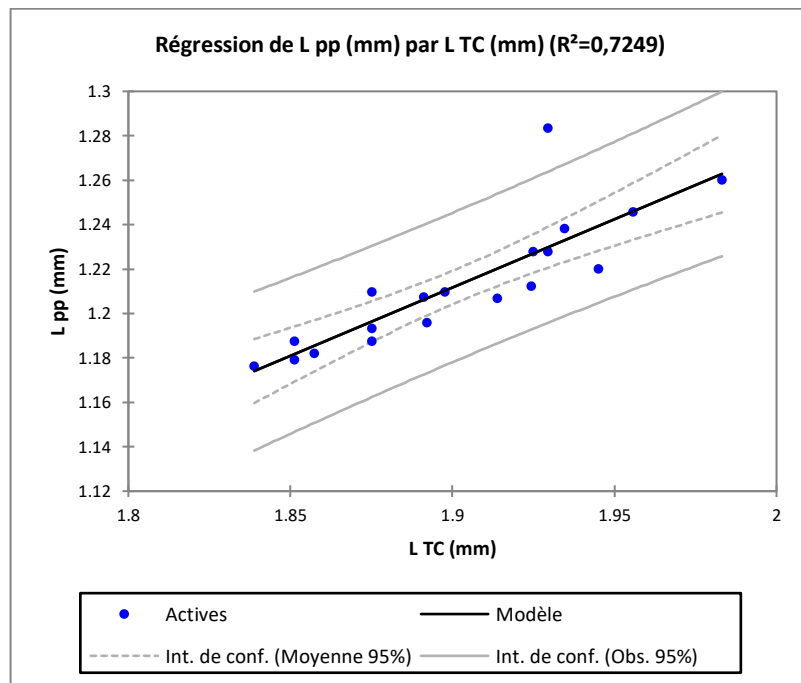
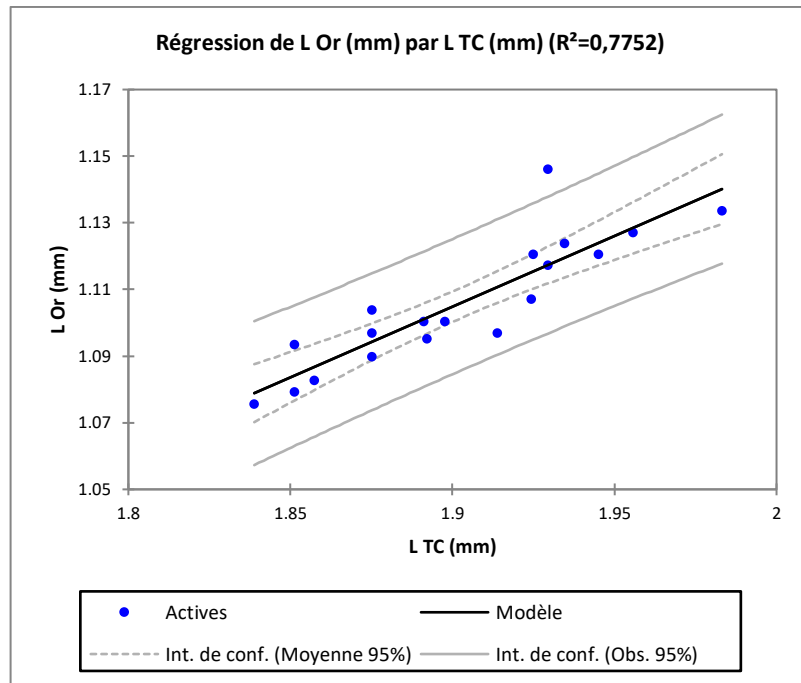


Figure 18 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *M. musculus* de la région de Bouchagroune.

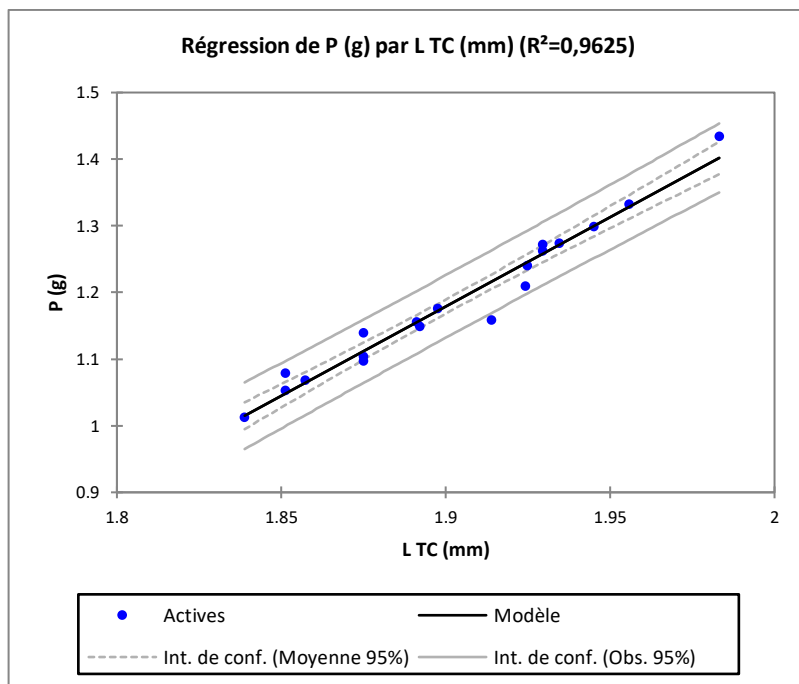
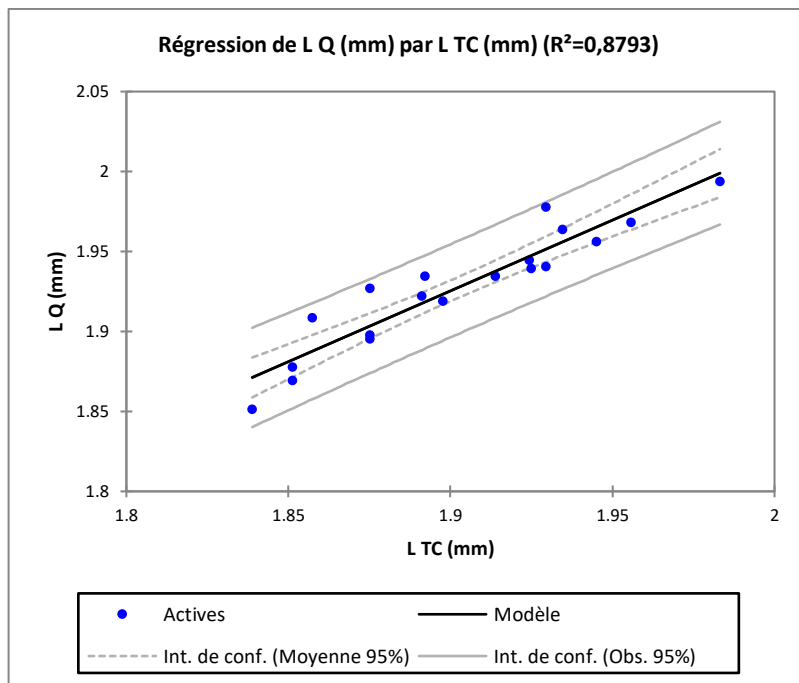


Figure 18 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *M. musculus* de la région de Bouchagroune.

5. *Mérione shawii*

En Afrique du Nord, les rongeurs du genre *Meriones* ont un intérêt considérable sur le plan écologique, économique et épidémiologique. Jusqu'à présent, la systématique de ces espèces est sujette à discussion en raison de la présence de populations fortement différenciées (Djelaila & *al.*, 2008). *Meriones shawii* (Duvernoy, 1948) est endémique en Afrique du Nord, connue du Maroc jusqu'en Egypte (Petter, 1961 ; Lay & Nadler, 1969 ; Bernard, 1977). C'est l'une des espèces les plus nuisibles dans son aire de distribution (Buckle & Smith, 1994; Giban & Haltebourg, 1965; Bernard, 1977; Adamou-Djerbaoui, 2010; Adamou- Djerbaoui & *al.*, 2010; Sekour & *al.*, 2010).

Au Maroc, Aulagnier (1992) mentionne que *M. shawii* vit sur le littoral et pénètre en zone saharienne à la faveur des oasis, alors qu'en Algérie, Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991) signalent sa présence dans la région des hauts plateaux. Dans notre étude cette espèce est capturée seulement dans la région de Taouziant, dans les hauts plateaux Algériens.

L'étude biométrique montre que cette espèce présente une taille moyenne de $159,47 \pm 0,03$ mm, avec un minimum de 137,69 mm et un maximum de 182,7 mm (Tab. 21). Aulagnier & Thevenot (1986) notent un intervalle de 140 à 200 mm, qui englobe nos mesures dans la région d'étude.

Dans la région de Biskra, Bachar (2015) et Boubakeur (2016) ont signalé la présence de cette espèce dans le nord de la willaya. Le premier présente l'espèce avec une taille minimum de 69 mm et un maximum de 152 mm, tandis que le deuxième auteur à enregistrer une taille moyenne de $146,19 \pm 7,58$ mm. Adamou-djarbaoui (2015) signale que la *Merione shawii* capturée dans la région de Tiaret présente une taille de $155 \pm 7,52$ mm.

Le poids de cette espèce dans la région de Taouziant est de $107,41 \pm 0,16$ g (Tab. 21). bachar (2015) signal une marge du poids de 100 à 108 g. Boubakeur (2016) confirme d'une moyenne de $118,83 \pm 21,24$ g. Adamou-djarbaoui (2015) enregistre un poids moyen de $140,31 \pm 46,52$ g, avec un minimum de 64,4 g et un maximum de 218,21 g.

Concernant la longueur de la queue, les spécimens présentent un moyen de $147,7 \pm 0,03$ mm, avec on minimum de 123,3 mm et on maximum de 172 mm (Tab. 21). Aulagnier & Thevenot (1986) soulignent un intervalle de la longueur de la queue égale à 130 jusqu'aux 180 mm. Bachar (2015) enregistre un intervalle de 61 à 134 mm. Boubakeur (2016) signale que la

longueur moyenne de celle-ci de $129,27 \pm 7,39$ mm. Adamou-djarbaoui (2015) enregistre une longueur moyenne de $140,23 \pm 13,64$ mm, avec un minimum de 98 mm et un maximum de 165 mm.

La patte postérieure présente un moyen de $34,48 \pm 0,02$ mm, avec un minimum de 32,04 mm et un maximum de 39,2 mm (Tab. 21). Aulagnier & Thevenot (1986) soulignent un intervalle de la longueur des pattes postérieures de 32 mm à 42 mm. Tandis que Bachar (2015) déclare un intervalle de 43 mm à 75 mm. Boubakeur (2016) signale que la longueur de la patte postérieure présente un moyen de $33,79 \pm 1,43$ mm. Adamou-Djarbaoui (2015) présente un moyen de $33,23 \pm 2,67$. Tous les résultats cités présentent le même intervalle, sauf les résultats de Bachar (2015).

Les oreilles du mérione de Shaw de la région de Taouziant se caractérisent par une longueur moyenne de $17,02 \pm 0,02$ mm, avec un minimum de 15,4 mm et un maximum de 19,28 mm (Tab. 21). Aulagnier & Thevenot (1986) soulignent un intervalle de la longueur des oreilles de 15 mm à 19 mm. Bachar (2015) présente un intervalle de 10 mm à 16 mm. Dans la même région Boubakeur (2016) souligne un moyen de $17,31 \pm 1,43$ mm. Dans la région de Tiaret Adamou-Djarbaoui (2015) enregistre un moyen de $18,03 \pm 2,44$ mm, avec un intervalle de 14 mm à 22 mm.

Tableau 21 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *M. shawii* dans la région de Taouziant.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm \pm SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm \pm SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = - 0,494+0,783*L TC (mm)	21	17,02 \pm 0,02	15,4- 19,28	159,47 \pm 0,03	137,69 – 182,7	0,76	62,72	<0,0001
L pp (mm) = - 0,005+0,700*L TC (mm)	21	34,48 \pm 0,02	32,04 -39,2	159,47 \pm 0,03	137,69 – 182,7	0,75	59,33	<0,0001
L Q (mm) = 0,136+0,922*L TC (mm)	21	147,7 \pm 0,03	123,3 – 172	159,47 \pm 0,03	137,69 – 182,7	0,78	67,34	<0,0001
P (g) = - 7,551+4,340 * LTC(mm)	21	107,41 \pm 0,16	45,6-165,3	159,47 \pm 0,03	137,69 – 182,7	0,75	58,21	<0,0001

Concernant la corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R² varie de 0,75 à 0,78 et P <0,0001 (Tab. 21 ; Fig. 19 a ; 19 b).

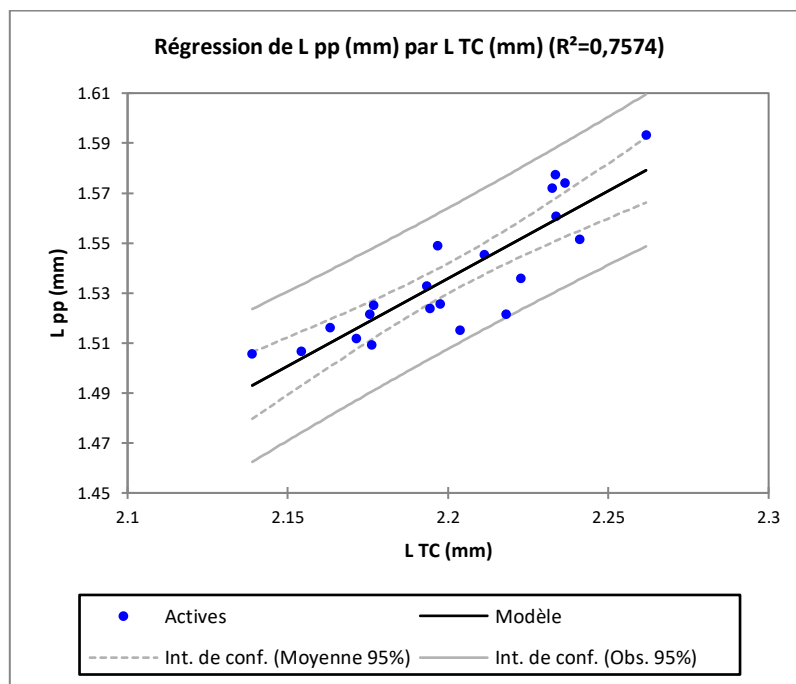
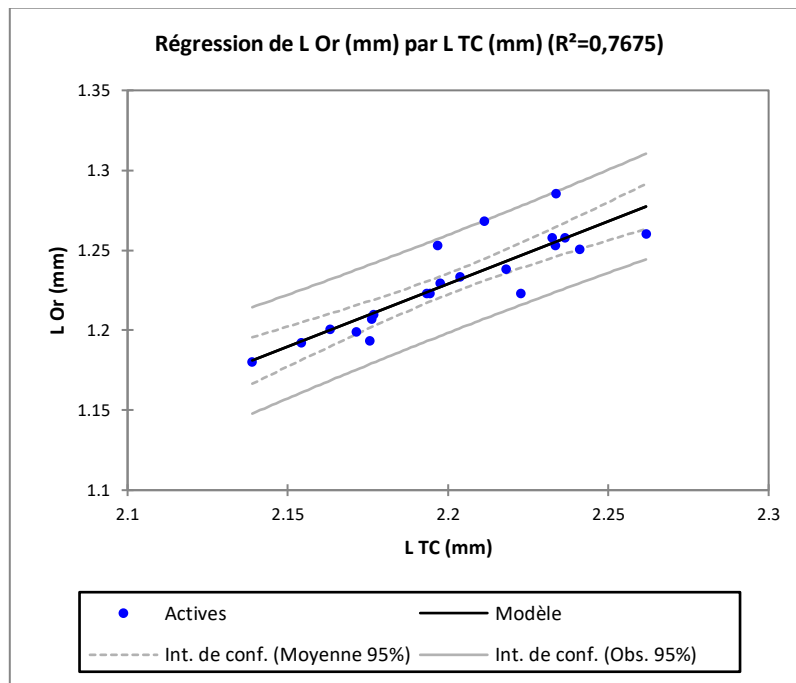


Figure 19 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *M. shawii* de la région de Taouziant.

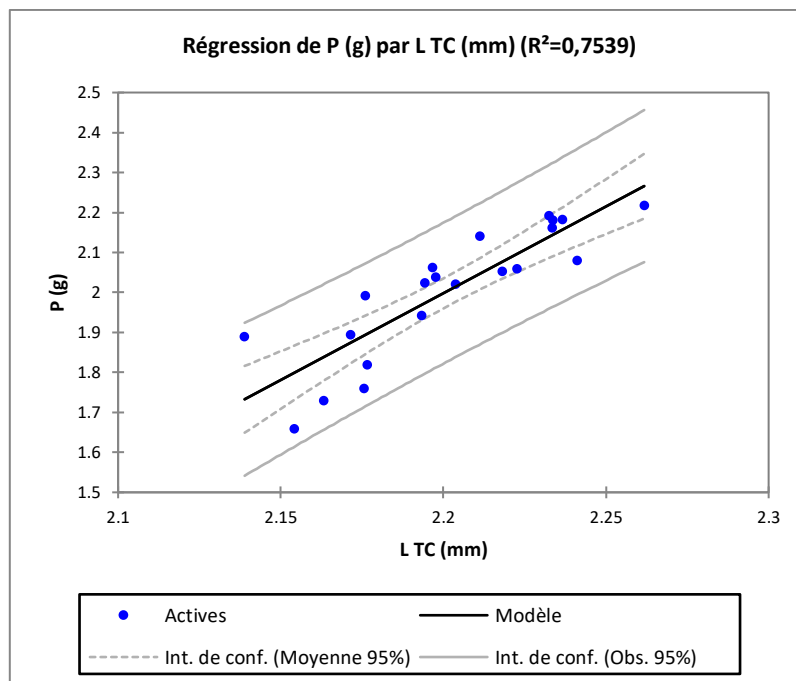
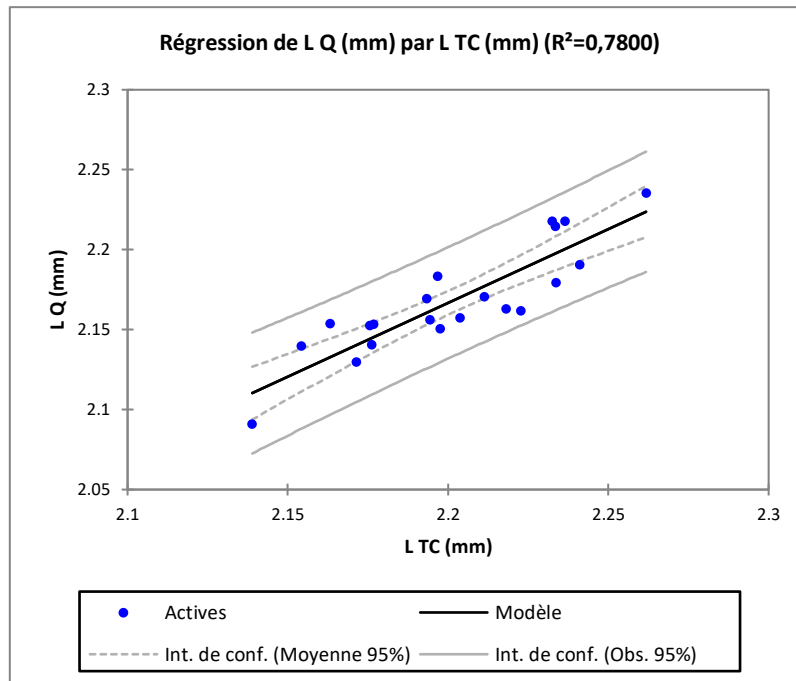


Figure 19 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *M. shawii* de la région de Taouziant.

6. *Rattus Norvegicus*

Le plus gros des Murinae présents en Afrique, à des oreilles courtes, collées, dépassant peu la tête. Queue de même longueur ou légèrement plus courte que LTC (Granjon & Duplantier, 2009). Cette espèce rarement étudiées dans le nord d'Afrique, elle est piégée seulement dans la région de Taouziant.

Les mesures montrent que la taille de cette espèce dans la région d'étude est de $252,98 \pm 0,01$ mm, avec un minimum de 240,3 mm et un maximum de 266 mm (Tab. 22). Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 240 mm à 270 mm. Selon Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991) ; les adultes capturées en Algérie présentent par une longueur minimale de LTC de 260 mm et une longueur maximale de 455 mm. Tandis que, Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de $223,3 \pm 16,8$ mm, avec un intervalle de 206 mm à 250 mm.

Le poids de cette espèce présente un moyen de $194,41 \pm 0,07$ g, avec un minimum de 144,5 g et un maximum de 260,2 g (Tab. 22). Selon Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991), les adultes capturées en Algérie présentent un poids minimal de 137 g et le maximal est de 395 g. Granjon & Duplantier (2009) signalent un moyen de poids égale à $243,6 \pm 91,4$ g, avec un minimum de 180 g et un maximum de 462 g. Cette différence du poids prouve l'effet environnemental où l'abondance de l'alimentation est le mode clé du poids.

Concernant la longueur de la queue, cette espèce présente un moyen de $206,85 \pm 0,003$ mm, avec un minimum de 203 mm et un maximum de 209,2 mm (Tab. 22). Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la queue égale à $189,1 \pm 8,5$ mm, avec un minimum de 183 et un maximum de 207 mm.

Les pattes postérieures des spécimens montrent un moyen de $41,11 \pm 0,01$ mm, avec un minimum de 39,5 mm et un maximum de 42,6 mm (Tab. 22). Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 40 mm à 43 mm, tandis que Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la queue égale à $43,5 \pm 1,2$ mm, avec un minimum de 41 et un maximum de 45 mm. Ces auteurs présentent presque nos mêmes résultats.

Les mesures effectuées sur les oreilles de cette espèce, présentent un moyen de $20,81 \pm 0,01$ mm, avec un minimum de 20,1 mm et un maximum de 21,6 mm (Tab. 22). Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 20 mm à 22 mm, tandis que Granjon & Duplantier

(2009) soulignent un moyen de la queue égale à $21 \pm 1,3$ mm, avec un minimum de 20 et un maximum de 24 mm.

Tableau 22 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *R. Norvegicus* dans la région de Taouziant.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm \pm SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm \pm SE	Min- Max(mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = - 0,214+0,637*L TC (mm)	18	20,81 \pm 0,01	20,1- 21,6	252,98 \pm 0,01	240,3 – 266	0,87	115,74	<0,0001
L pp (mm) = 0,386+0,510*L TC (mm)	18	41,11 \pm 0,01	39,5 -42,6	252,98 \pm 0,01	240,3 – 266	0,80	65,74	<0,0001
L Q (mm) = 2,071+0,101*L TC (mm)	18	206,85 \pm 0,003	203 – 209,2	252,98 \pm 0,01	240,3 – 266	0,27	5,98	0,02
P (g) = - 7,008+3,866*LTC (mm)	18	194,41 \pm 0,07	144,5- 260,2	252,98 \pm 0,01	240,3 – 266	0,79	61,52	<0,0001

Concernant la corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R² varie de 0,79 à 0,87 et P <0,0001. Mais la corrélation entre la taille et la longueur de la queue n'est significative R² = 0,27 et P = 0,02 (Tab. 22, Fig. 20 a ; 20 b).

En remarque que, l'écart de la longueur de la queue entre les spécimens est négligeable par rapport a l'écart entre de la taille des mêmes spécimens, ceci est dû a une croissance lente de la queue par rapport a la croissance du corps et qui dégage probablement une corrélation non significative entre la taille est la longueur de la queue.

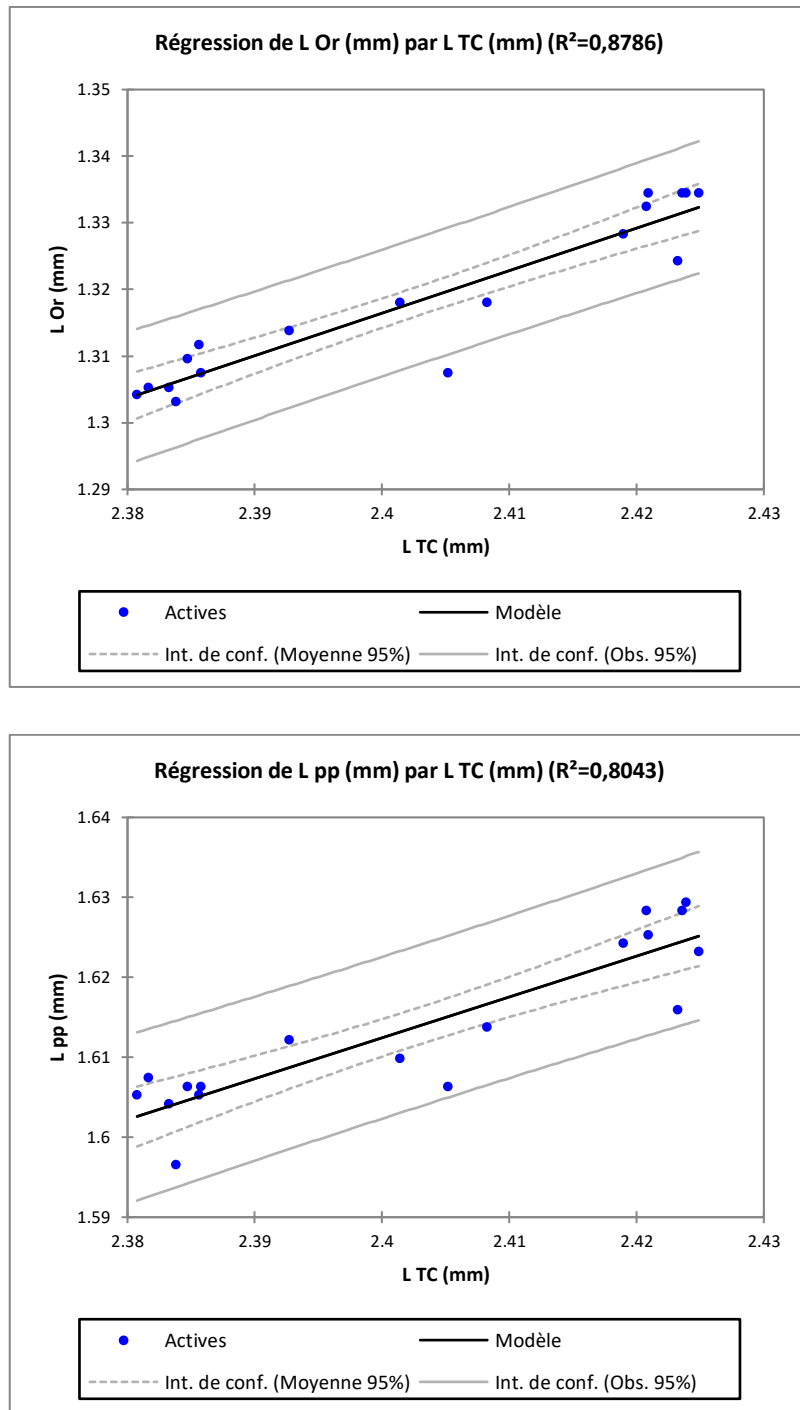


Figure 20 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *R. norvegicus* de la région de Taouziant.

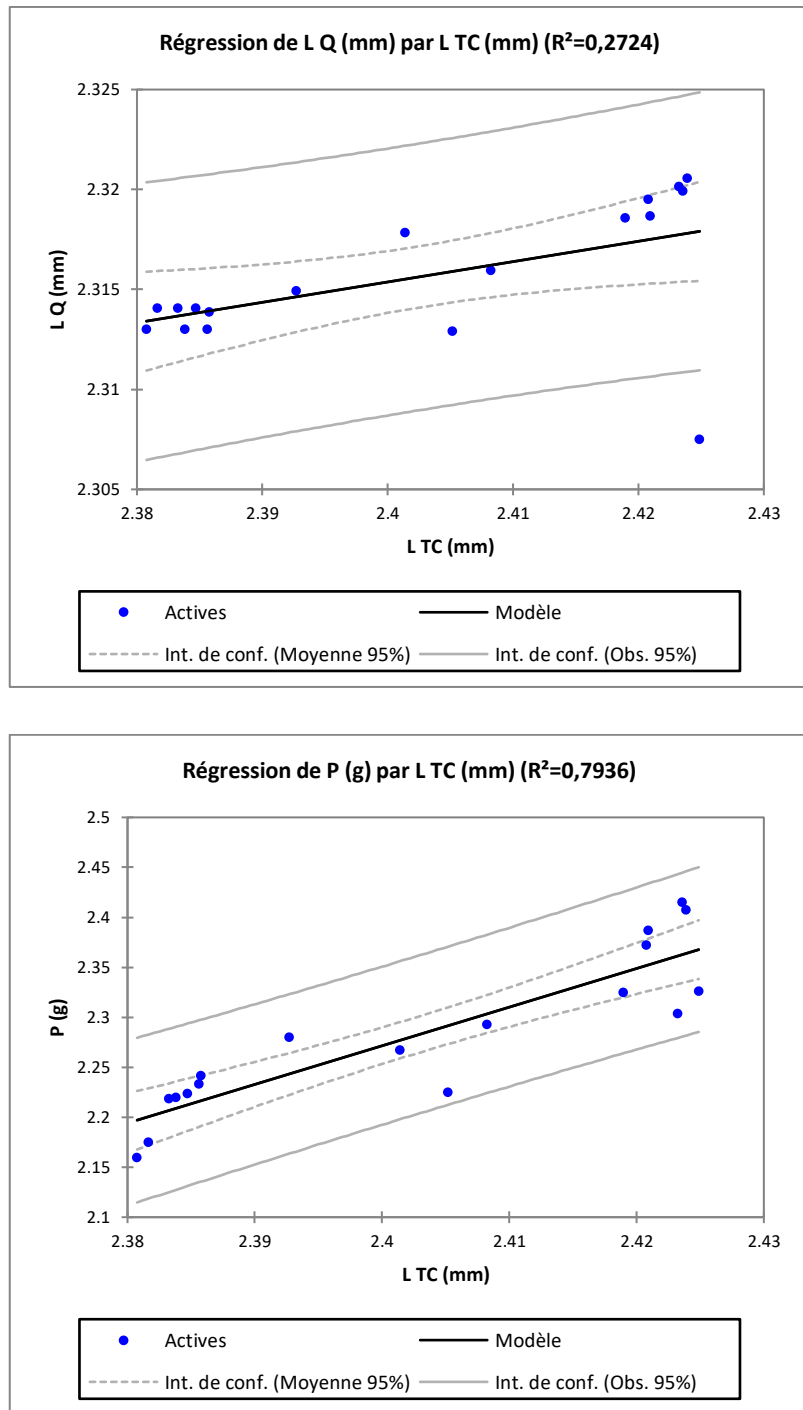


Figure 20 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *R. norvegicus* de la région de Taouziant.

7. *Gerbillus ameonus*

Selon Granjon & Duplantier (2009), *G. ameonus* est une gerbille de très petite taille, à pelage dorsal de couleur variable, allant de sable à gris-roux assez sombre. Flancs plus clairs et pelage ventral blanc pur, avec une ligne de démarcation nette entre flancs et ventres. Pieds et mains blancs. Queue longue a très longue (125-150 % de LTC).

Les résultats des spécimens de la région de Taouziant, montrent une longueur moyenne de la taille de $82,99 \pm 0,04$ mm, avec un minimum de 71,7 mm et un maximum de 98,2 mm (Tab. 23). Dans la région de Bouchagroune, la moyenne de la taille est de $80,79 \pm 0,03$ mm, avec un minimum de 71 mm et un maximum de 90 mm (Tab. 24). Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 70 mm à 105 mm, tandis que Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la taille égale à $77,97 \pm 4,9$ mm, avec un minimum de 70 mm et un maximum de 89,5 mm, pour les femelles et un moyen de $78,7 \pm 5,5$ mm, avec un minimum de 64 mm et un maximum de 92 mm, par rapport aux mâles. Hadjoudj (2010) enregistre une taille moyenne de $81 \pm 7,04$ mm, avec un minimum de 70 mm et un maximum de 89,5 mm.

Par rapport au poids, les spécimens de la région de Taouziant montrent un moyen égal à $19,74 \pm 0,1$ g avec un minimum de 12,9 g et un maximum de 28,9 g (Tab. 23). Dans la région de Bouchagroune le moyen est de $14,23 \pm 0,06$ g, avec (Min & Max) égal à (11,6 g – 17,2 g) (Tab. 24). Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen du poids égal à $16,7 \pm 3,1$ g, avec un minimum de 13 g et un maximum de 25 g, pour les femelles et un moyen de $16,9 \pm 3,7$ g, avec un minimum de 13 g et un maximum de 26 g, par rapport aux mâles. Hadjoudj (2010) enregistre un poids moyen de $16,6 \pm 3,05$ g, avec un minimum de 13 g et un maximum de 20 g.

Tableau 23 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *G.ameonus* dans à Taouziant.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min-Max (mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = - 0,249+0,692*L TC(mm)	15	11,98 ± 0,03	10,5 - 13,3	82,99 ± 0,04	71,7 – 98,2	0,80	55,02	<0,0001
L pp (mm) = - 0,0119+0,716*LTC (mm)	15	23,09± 0,03	21,09 - 26,3	82,99 ± 0,04	71,7 – 98,2	0,93	199,42	<0,0001
L Q (mm) = 0,424+0,862*L TC (mm)	15	120,08± 0,04	105,09 - 139,5	82,99 ± 0,04	71,7 – 98,2	0,88	102,14	<0,0001
P (g) = - 2,927+2,196*LTC(mm)	15	19,74± 0,10	12,9 -28,9	82,99 ± 0,04	71,7 – 98,2	0,83	64,99	<0,0001

Les mesures de la queue de cette espèce dans la région de Taouziant présentent un moyen égal à $120,08 \pm 0,04$ mm, avec un minimum de 105,09 mm et un maximum de 139,5 mm (Tab. 23). Dans la région de Bouchagroune, le moyen est de $133,41 \pm 0,02$ mm et un (Min & Max) de (113,4 mm – 144,8 mm) (Tab. 24). Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 100 mm à 145 mm, tandis que Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la queue égale à $107,4 \pm 6,7$ mm, avec un minimum de 95 mm et un maximum de 125 mm, pour les femelles et un moyen de $108,6 \pm 5,6$ mm, avec un minimum de 100 mm et un maximum de 125 mm, par rapport aux mâles. Hadjoudj (2010) enregistre un moyen de $108 \pm 10,96$ mm, avec un minimum de 105 mm et un maximum de 130 mm.

La patte postérieure présente un moyen de $23,09 \pm 0,04$ mm dans la région de Taouziant, avec un minimum de 21,09 mm et un maximum de 26,3 mm (Tab. 23). Dans la région de Bouchagroune, le moyen est de $28,95 \pm 0,01$ mm et un (Min & Max) de (27,75 mm – 31,45 mm) (Tab. 24). Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 21 mm à 27 mm, tandis que Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la patte postérieure égale à $20,8 \pm 0,9$ mm, avec un minimum de 19 mm et un maximum de 23 mm, pour les femelles et un moyen de $20,9 \pm 1,0$ mm, avec un minimum de 19 mm et un maximum de 24 mm, par rapport aux mâles. Hadjoudj (2010) enregistre un moyen de $22,2 \pm 1,48$ mm, avec un minimum de 20 mm et un maximum de 24 mm.

Les oreilles de *G. ameonus* dans la région de Taouziant présentent un moyen de $11,98 \pm 0,3$ mm, avec un minimum de 10,5 mm et un maximum de 13,3 mm (Tab. 23). Dans la région de Bouchagroune, cette espèce présente un moyen de $14,23 \pm 0,06$ mm, avec un minimum de 11,6 mm et un maximum de 17,2 mm (Tab. 24).

Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 10 mm à 14 mm, tandis que Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de ces oreilles égales à $11,3 \pm 1,0$ mm, avec un minimum de 09 mm et un maximum de 14 mm, pour les femelles et un moyen de $11,5 \pm 0,9$ mm, avec un minimum de 10 mm et un maximum de 14 mm, par rapport aux mâles. Hadjoudj (2010) enregistre un moyen de $9,4 \pm 0,89$ mm, avec un minimum de 08 mm et un maximum de 10 mm.

Tableau 24 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *G. aeneus* dans la région de Bouchagroune.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min-Max (mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = 0,238+0,443*L TC (mm)	11	14,23 ± 0,06	11,6- 17,2	80,79± 0,03	71 -90	0,89	113,41	<0,0001
L pp (mm) = 0,823+0,334*L TC (mm)	11	28,95± 0,01	27,75 - 31,45	80,79± 0,03	71 -90	0,65	26,82	<0,0001
L Q (mm) = 0,989+0,595*L TC (mm)	11	133,41± 0,02	113,4 - 144,8	80,79± 0,003	71 -90	0,68	30,14	<0,0001
P (g) = - 3,399+2,500*LTC (mm)	11	23,87± 0,10	18 - 36,25	80,79± 0,03	71 -90	0,80	75,35	<0,0001

Concernant la corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P) de la région de Taouziant, en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R² varie de 0,80 à 0,93 et P <0,0001 (Tab. 23 et Fig. 21 a ; 21 b ; 21 c).

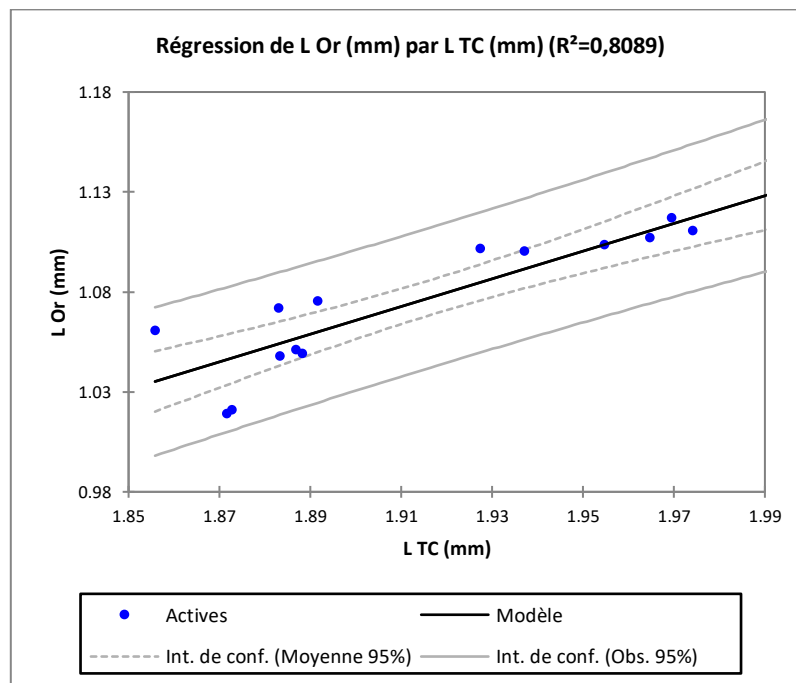


Figure 21 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *G. aeneus* de la région de Taouziant.

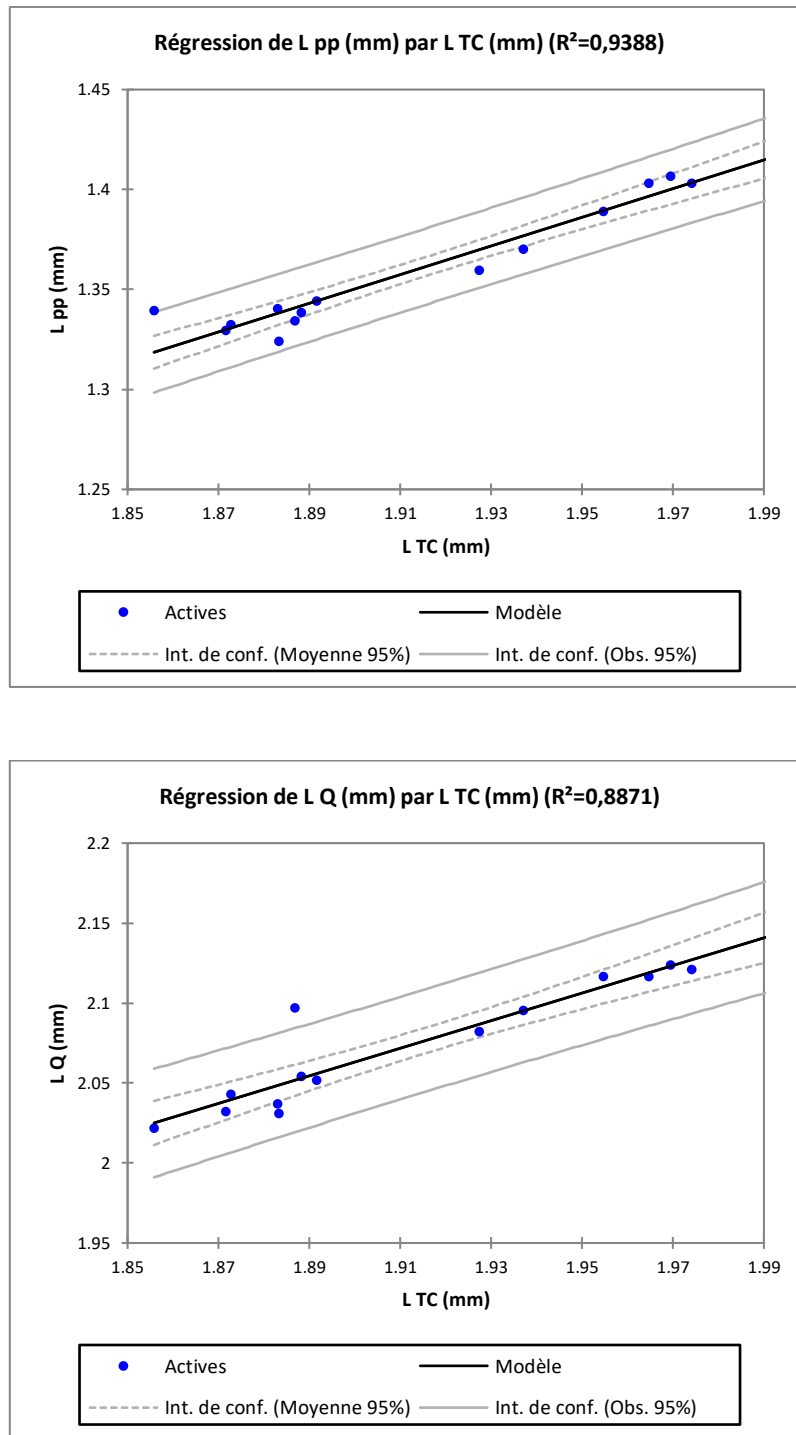


Figure 21 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *G. ameonus* de la région de Taouziant.

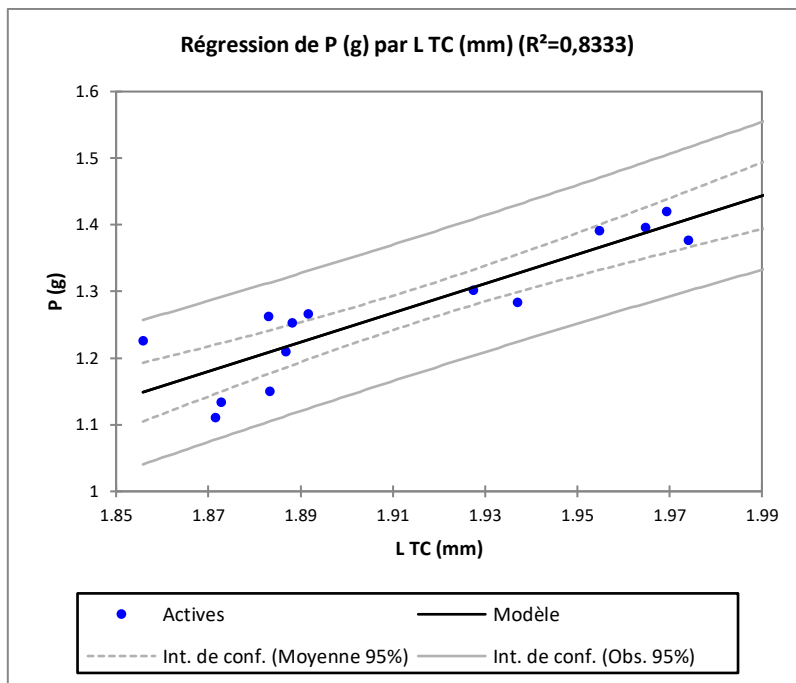


Figure 21 c : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *G. ameonus* de la région de Taouziant.

Concernant la corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P) de la région de Taouziant, en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R^2 varie de 0,80 à 0,93 et $P < 0,0001$ (Tab. 24 et Fig. 22 a ; 22 b).

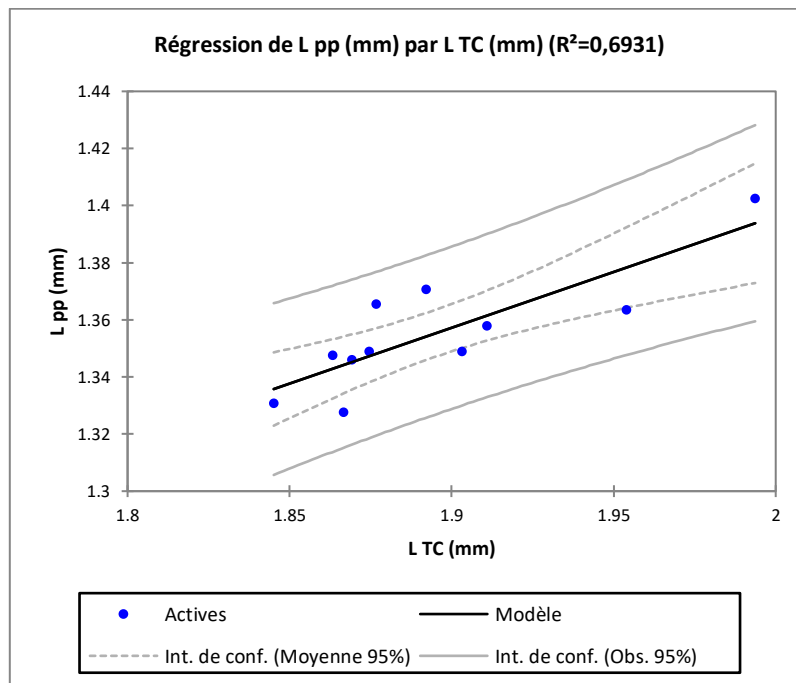
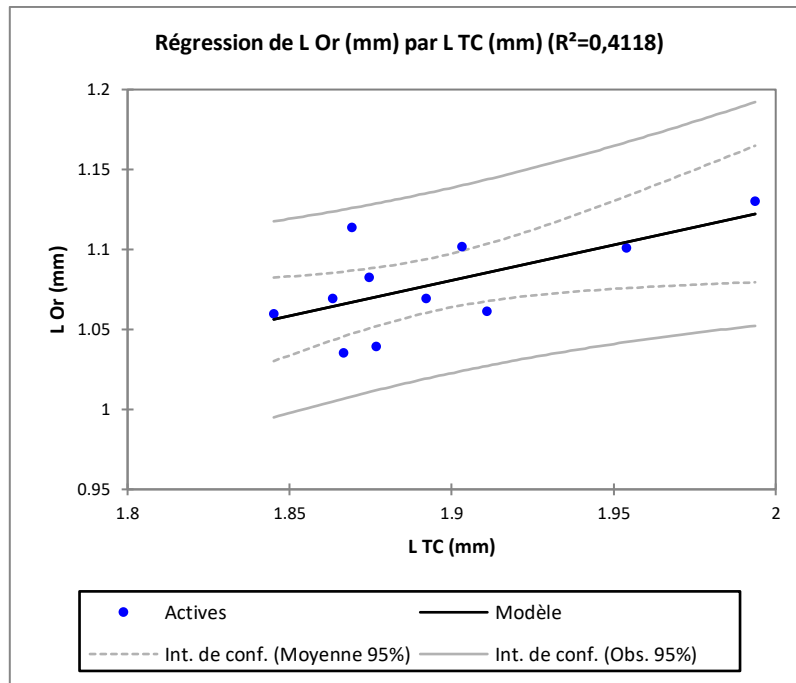


Figure 22 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *G. ameonus* de la région de Bouchagroune.

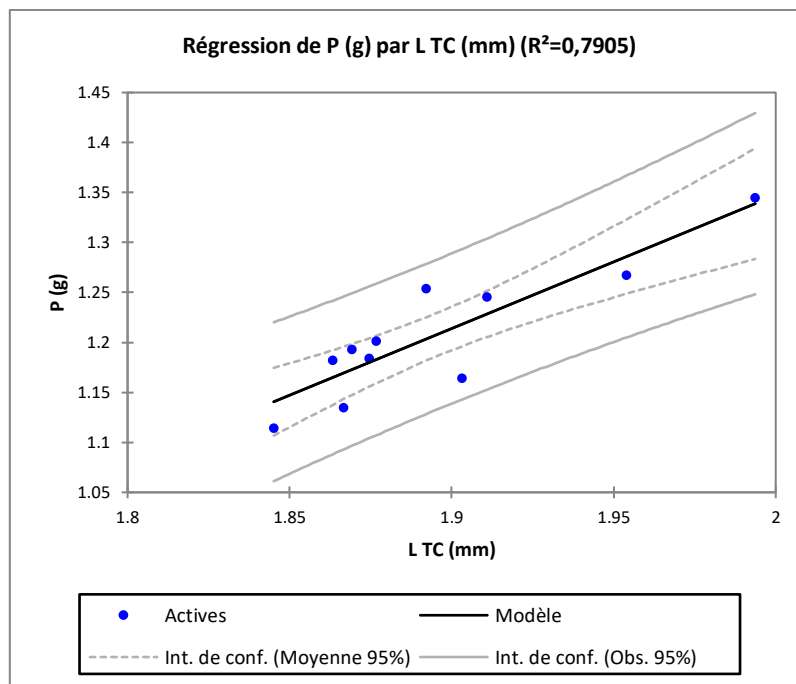
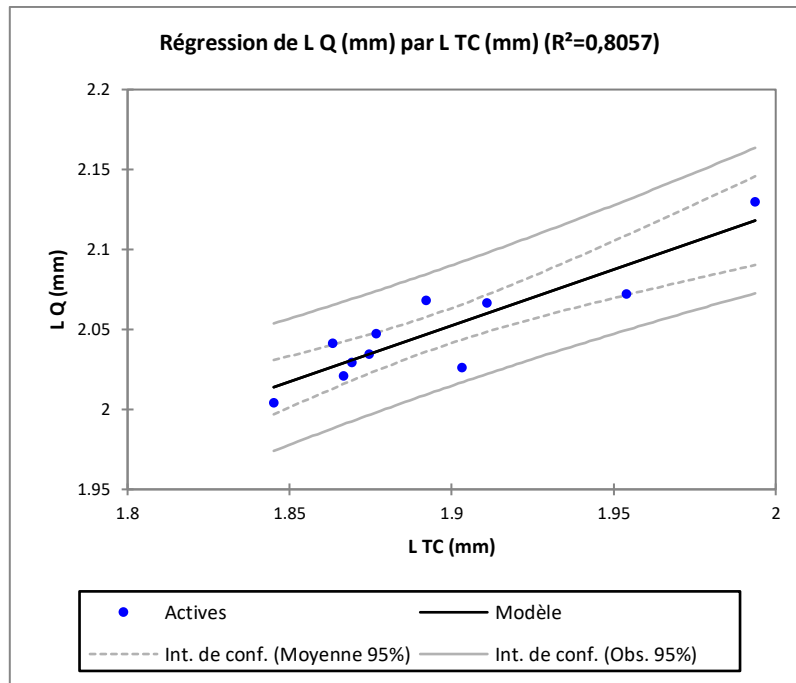


Figure 22 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *G. ameonus* de la région de Bouchagroune.

8. *Gerbillus gerbillus*

C'est une espèce à soles plantaires et palmaires velues. La coloration dorsale est uniformément ocre et la partie ventrale est de teinte blanchâtre. Pour cette espèce la reproduction s'échelonne de janvier à juin et comprend 3 à 6 portées (Hamdine, 2000).

D'après Granjon & Duplantier (2009), la petite gerbille des sables présente dans les régions désertiques et semi-désertiques du nord de l'Afrique de la Mauritanie à l'Égypte, jusqu'au Sinaï et au sud d'Israël jusqu'au sud-ouest de la Jordanie. Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991), ont enregistré la présence de ce rongeur Muridae dans les milieux désertiques Algériens.

Dans notre étude cette espèce est détectée dans la région de Bouchagroune seulement. Elle présente une taille moyenne de $80,79 \pm 0,03$ mm, avec un minimum de 71 mm et un maximum de 90 mm (Tab. 25). Au Maroc, Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 70 mm à 90 mm. Hadjoudj (2010) enregistre un moyen de $96,2 \pm 14,22$ mm, avec un minimum de 80 mm et un maximum de 116 mm, dans la région de Tiaret. Dans la région Sahilo-Soudanais, Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la taille égale à $87,8 \pm 4,6$ mm, avec un minimum de 74 mm et un maximum de 98 mm, pour les femelles et un moyen de $89,9 \pm 5,7$ mm, avec un minimum de 74 mm et un maximum de 110 mm, par rapport aux mâles.

Concernant le poids, cette espèce présente un moyen de $23,87 \pm 0,1$ g, avec un minimum de 18 g et un maximum de 36,25 g (Tab. 25). Hadjoudj (2010) enregistre un moyen de $34,2 \pm 2,39$ g, avec un minimum de 32 g et un maximum de 36 g. Granjon & Duplantier (2009) présentent un poids moyen de $22,3 \pm 3,4$ g, avec un minimum de 17 g et un maximum de 30 g, pour les femelles et un moyen de $22,3 \pm 3,1$ g, avec un minimum de 17 g et un maximum de 29 g, par rapport aux mâles.

La queue de cette espèce présente un moyen de $133,41 \pm 0,02$ mm, avec un minimum de 113,4 mm et un maximum de 144,8 mm (Tab. 25). Aulagnier & Thevenot (1986) présentent un intervalle de 125 mm à 150 mm. Hadjoudj (2010) enregistre un moyen de $134 \pm 10,84$ mm, avec un minimum de 125 mm et un maximum de 150 mm. Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la queue égale à $121,3 \pm 9,0$ mm, avec un minimum de 106 mm et un maximum de 142 mm, pour les femelles et un moyen de $122,6 \pm 8,1$ mm, avec un minimum de 107 mm et un maximum de 145 mm, par rapport aux mâles.

La patte postérieure de gerbille du sable présente un moyen de $28,95 \pm 0,01$ mm, avec un minimum de 27,75 mm et un maximum de 31,45 mm (Tab. 25). Cette intervalle est presque dans les limites déclaré par Aulagnier & Thevenot (1986), qui présente l'intervalle 28 mm à 32 mm. Hadjoudj (2010) signale un moyen de $29,8 \pm 1,79$ mm, avec un minimum de 27 mm et un maximum de 31mm. Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen de la patte postérieur égale à $27,6 \pm 1,2$ mm pour les femelles et un moyen de $27,9 \pm 1,1$ mm pour les mâles, avec un minimum de 25 mm et un maximum de 30 mm.

Concernant l'oreille de cette espèce, elle présente un moyen de $14,23 \pm 0,06$ mm, avec un minimum de 11,6 mm et un maximum de 17,2 mm (Tab. 25). Cet intervalle est dans les limites déclarées par Aulagnier & Thevenot (1986), qui présente l'intervalle 10 mm à 18 mm. Hadjoudj (2010) signale un moyen de $10,2 \pm 0,45$ mm, avec un minimum de 10 mm et un maximum de 11mm. Granjon & Duplantier (2009) soulignent un moyen des oreilles égales à $12,3 \pm 0,8$ mm pour les femelles et un moyen de $12,7 \pm 1,0$ mm pour les mâles, avec un minimum de 10,5 mm et un maximum de 16 mm.

Tableau 25 : Statistique biométrique corrélation de l'espèce *G. gerbillus* dans la région de Bouchagroune.

Equation du modèle : Log Y = a Log X+b	N	Moy (X) mm ± SE	Min-Max (mm)	Moy (Y) mm± SE	Min-Max (mm)	R ²	F	Pr>F
L Or (mm) = - 2,082+1,695*L TC (mm)	16	14,23 ± 0,06	11,6- 17,2	80,79± 0,03	71 -90	0,89	113,41	<0,0001
L pp (mm) = 0,823+0,334*L TC (mm)	16	28,95± 0,01	27,75 - 31,45	80,79± 0,03	71 -90	0,65	26,82	<0,0001
L Q (mm) = 0,989+0,595*L TC (mm)	16	133,41± 0,02	113,4 – 144,8	80,79± 0,003	71 -90	0,68	30,14	<0,0001
P (g) = - 3,399+2,500*LTC (mm)	16	23,87± 0,10	18 – 36,25	80,79± 0,03	71 -90	0,80	75,35	<0,0001

Par rapport à la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P) pour cette espèce, en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R² varie entre 0,65 à 0,89 et P <0,0001(Tab. 25 et Fig. 23 a ; 23 b).

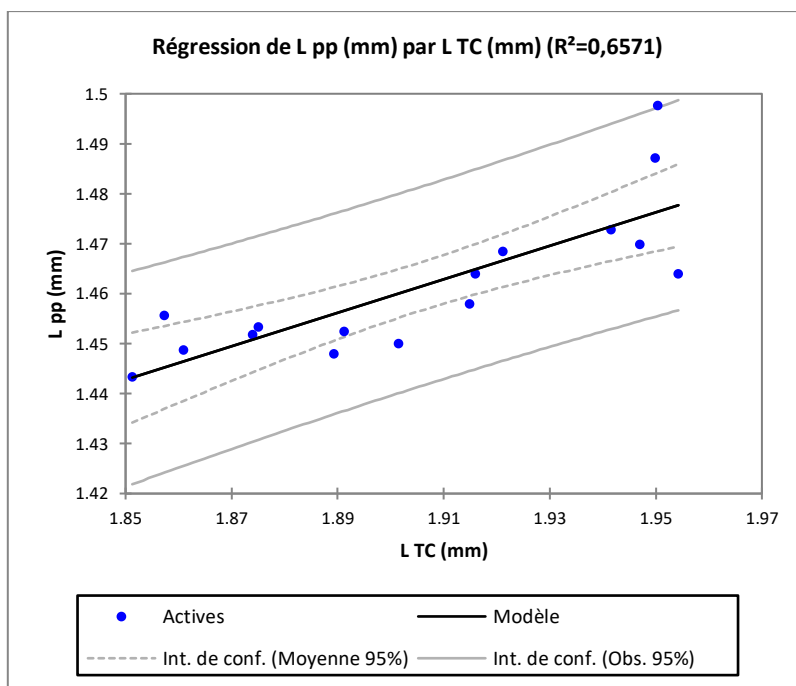
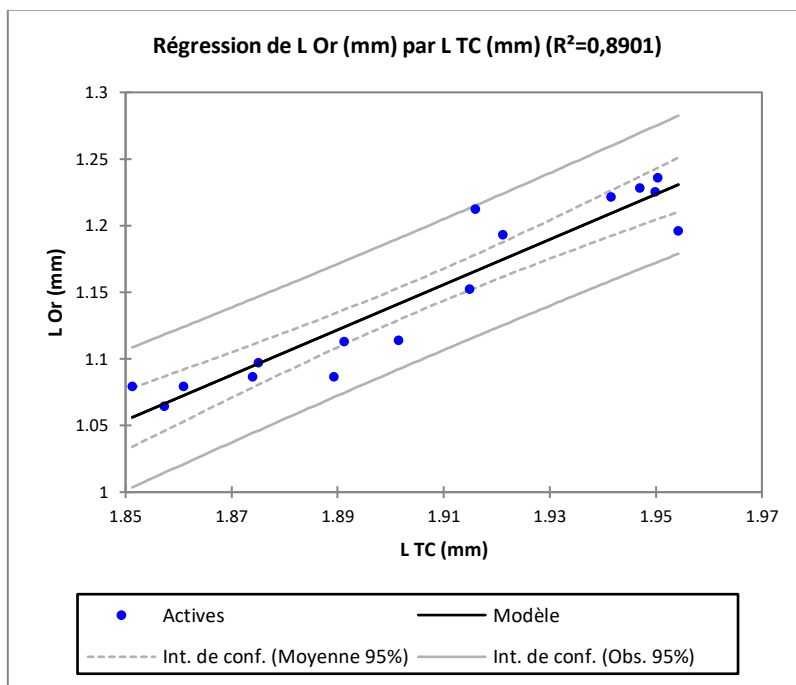


Figure 23 a : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *G. gerbillus* de la région de Bouchagroune.

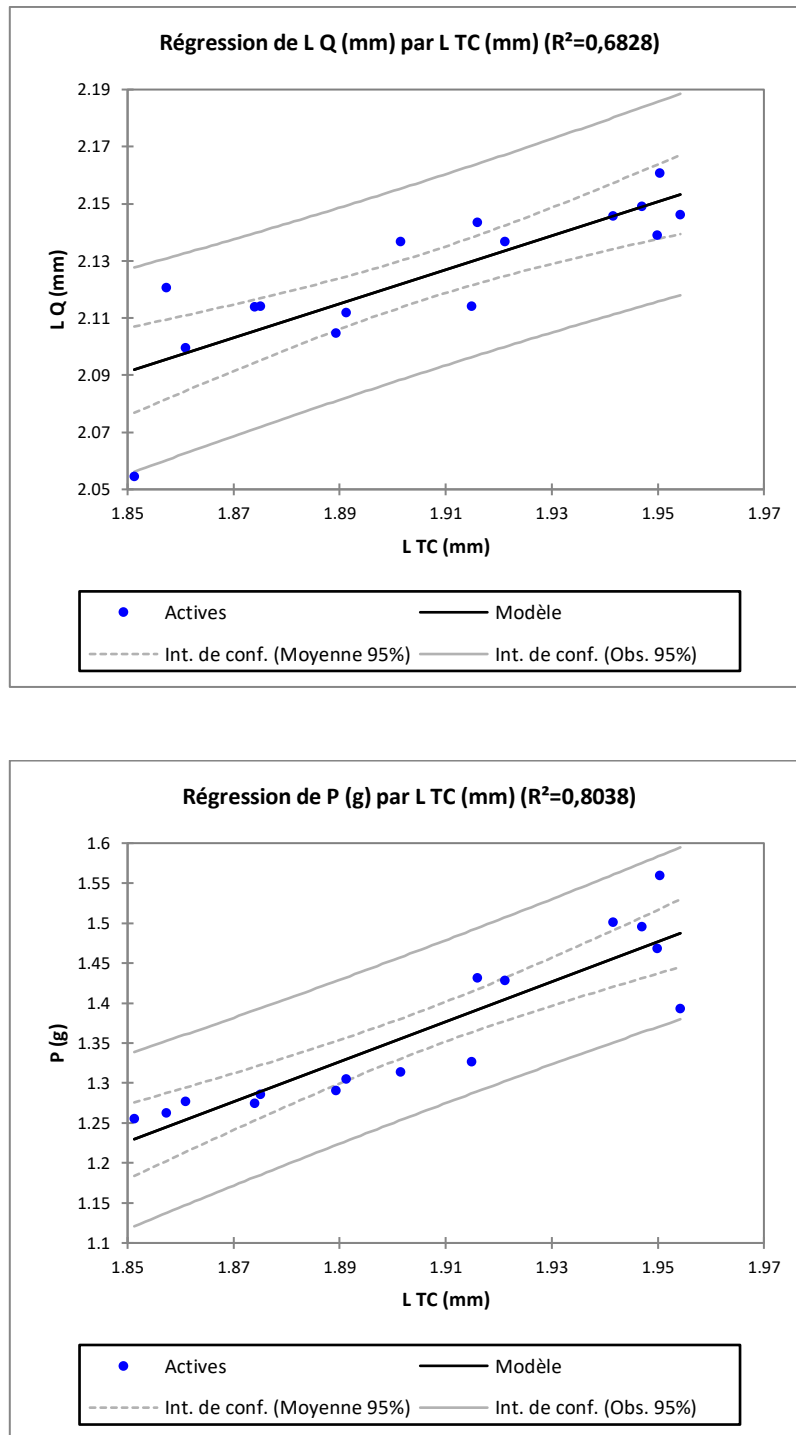


Figure 23 b : Régression entre la longueur et les autres paramètres biométriques des spécimens de *G. gerbillus* de la région de Bouchagroune.

Etude comparative des espèces communes

1. *Rattus Rattus*

Cette espèce se présente dans les deux régions. L'étude comparative présente une corrélation non significative entre les spécimens des deux régions par rapport à la taille et le poids (Tab. 26). Concernant la longueur des oreilles de la queue et les pattes postérieures, l'analyse statistique montre qu'il ya une corrélation hautement significative ($P < 0,0001$) (Tab. 26).

Tableau 26: Statistique biométrique corrélation comparative de l'espèce *R. rattus* des deux régions d'étude.

Paramètres	LTC (mm)		P (g)		LQ (mm)		Lpp (mm)		LOr (mm)	
	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC
Moy±SD	150,09± 21,33	163,53± 0,06	119,59± 46,91	128,92± 0,23	178,63± 23,00	205,04± 0,05	31,27± 2,34	34,26± 0,03	20,47 ± 2,06	24,99 ± 0,04
Min-Max	111 – 192	121,6 – 192,8	41,2- 245,7	43,87- 209,3	121 – 224	155 – 236,1	27 - 38,5	29,7 - 38,6	17- 24,2	20,5- 29,8
Df	60,14		56,22		63,14		63,38		55,26	
F	6,222		0,547		22,59		28,02		64,34	
P	0,015		0,462		0,0000		0,0000		0,0000	

Ben Falah & *al.* (2012), dans leur étude réalisée au territoire Tunisien (Morphometric variation in Black Rat *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) from Tunisia), montre qu'il existe de deux types de *Rattus rattus*, une dans le nord de la Tunisie et l'autre dans le sud. Avec cette corrélation hautement significative de la queue, les pattes postérieures et les oreilles, probablement qu'il ya deux types de *R. rattus* en Algérie. Ceci reste à vérifier avec une analyse moléculaire.

2. *Mus musculus*

La détection de cette espèce est dans les deux régions. L'étude comparative présente une corrélation non significative entre les spécimens des deux régions par rapport à tous les paramètres étudiés (LTC, P, LQ, Lpp et LOr) (Tab.27). Ceci prouve que les spécimens ne présentent aucune variation biométrique, malgré une large différence environnementale entre ces

deux régions. Il reste d'entamer les mesures crâniennes dans le but de clôturer les mesures morphométriques et prouvé l'existence ou non d'une différence entre les spécimens des deux régions.

Tableau 27: Statistique biométrique corrélation comparative de l'espèce *M. musculus* des deux régions d'étude.

Paramètres	LTC (mm)		P (g)		LQ (mm)		Lpp (mm)		LOr (mm)	
	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC
Moy±SD	78,63 ± 0,03	80,18± 0,04	16,68± 0,13	15,79± 0,10	84,17± 0,04	84,91± 0,03	16,08± 0,02	16,36± 0,02	12,72 ± 0,01	12,77 ± 0,01
Min-Max	66 – 93,1	69 – 96,2	10,85- 27,7	10,3 – 27,2	71 – 99	71 – 98,6	14,9 - 18,3	15 - 19,2	11,8- 14	11,9- 14
Df	38,41		41		40,71		34,53		36,75	
F	0,470		0,374		0,092		0,832		0,062	
P	0,496		0,544		0,762		0,368		0,803	

3. *Gerbillus aeneus*

Cette espèce est capturée dans les deux régions d'étude. Granjon & Duplantier (2009) déclarent que cette espèce occupe une grande variété d'habitat, allant des dunes fixées aux jardins et même aux habitations, en passant par les oueds asséchés, les plaines sablo-limoneuses, les bords de sebkhas, les massifs rocheux, les oasis, les champs de mil et les jachères.

La gerbille naine est une espèce nocturne et terrestre, passe la journée dans un terrier qui peut avoir été occupé par d'autres espèces comme *Psammomys obesus* ou *Meriones libycus*, ou même dans des fentes de rétraction (Petter, 1961).

L'étude comparative présente une corrélation non significative entre les spécimens des deux régions par rapport à tous les paramètres étudiés (LTC, P, LQ, Lpp et LOr) (Tab.28). Ceci prouve que les spécimens ne présentent aucune variation biométrique, malgré une large différence environnementale entre ces deux régions.

D'après Granjon & Denys (2006), pour le groupe de rongeurs, la morphométrie a montré ses limites dans la détermination des espèces très homogènes. Les mêmes auteurs disent qu'il faut faire appel à la cytogénétique pour organiser la systématique.

Tableau 28 : Statistique biométrique corrélation comparative de l'espèce *G. aeneus* des deux régions d'étude.

Paramètres	LTC (mm)		P (g)		LQ (mm)		Lpp (mm)		LOr (mm)	
	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC	TZ	BC
Moy±SD	82,99 ± 0,04	80,79± 0,03	19,74± 0,10	23,87± 0,10	120,08± 0,04	133,41± 0,02	23,09± 0,03	28,95± 0,01	11,98 ± 0,03	14,23 ± 0,06
Min-Max	71,7 – 98,2	71 –90	71,75 - 98,2	18 – 36,25	105,09 -139,5	113,4 – 144,8	21,09 -26,3	27,75 -31,45	10,5 - 13,3	11,6- 17,2
Df	22,09		22,15		23,7		23,38		22,95	
F	1,4		5,319		3,668		0,502		0,004	
P	0,249		0,030		0,067		0,485		0,947	

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans le présent travail, qui s'intéresse à la biodiversité des rongeurs dans deux régions qui se diffèrent écologiquement ; la première présente la région des Aurès, où les stations d'étude appartiennent à l'étage bioclimatique semi-aride et présentent une altitude d'environ 950 mètres. Tandis que la deuxième présente l'étage bioclimatique Saharien et présente une altitude d'environ 150 mètres.

L'inventaire des rongeurs des deux régions est effectué dans deux stations, une cultivée ; qui présente les champs des céréales dans la région des Aurès et une zone phoenicicole dans la région des Ziban, l'autre station présente des zones naturelles dans les deux régions.

L'étude est réalisée durant deux ans successifs, entre septembre 2013 jusqu'au novembre 2015. L'échantillonnage a permis de capturer 261 spécimens, pour un total de 4800 nuits-pièges, ce qui représente un succès de piégeage de 5,44%. Le succès du piégeage varie de 3,14% à Taouziant (Aurès) et 2,29% à Bouchagroune (Ziban).

Les spécimens capturés présentent une diversité de 8 espèces appartient à 06 genres et 03 sous-familles: *Murinae*, *Gerbillinae* et *Dipodinae*. Les *Murinae* sont la sous-famille la plus fréquemment présentée et englobent trois espèces appartiennent à deux genres, elle présente un pourcentage de 51,72% du nombre total capturé. La sous-famille des *Gerbillinae* est représentée par quatre espèces comprenant trois genres et représentait 36,78% du total capturé. Les *Dipodinae* sont représentés par un seul taxon qui atteint 11,49% du nombre total des rongeurs capturés.

Le nombre des espèces capturées était différent sur les deux régions: 06 dans la région de Taouziant et 05 à Bouchagroune. Trois espèces ont été trouvées dans les deux régions (*R. rattus*, *M. musculus* et *G. amoenus*), trois autres espèces ont été capturées seulement dans la localité de Taouziant (*R. norvegicus*, *M. shawii* et *J. jaculus*) et deux

autres espèces ont été capturées seulement dans la localité de Bouchagroune (*P. obesus* et *G. gerbillus*).

Dans la région de Taouziant, *R. rattus* et *J. jaculus* sont les espèces les plus abondantes, représentant respectivement 28,47 % et 19,87 %. *P.obesus* est l'espèce la plus abondante dans la région de Bouchagroune avec 30 %, suivi par le *R. rattus* avec 27,42 %. La valeur de l'indice de Shannon obtenu dans les régions de Taouziant et Bouchagroune est de 1,728 bits et 1,532 bits respectivement.

Dans la région de Taouziant, en remarque que la sex-ratio est supérieure à 01 pour toutes les espèces sauf l'espèce *R. norvegicus*; pour ce dernier, le nombre des spécimens capturés est 08 (04♂+ 04♀) dans la première année, avec une augmentation dans la deuxième année 10 spécimens (05♂+ 05♀). Ces résultats prouvent que le milieu cultivé de la région de Taouziant est favorable pour cette espèce.

Concernant la région de Bouchagroune, elle a subi une faible pluviométrie dans la première année, cette sécheresse a influé sur la sex-ratio ainsi que l'effectif des espèces capturées, toutes les espèces présentent un nombre des mâles plus élevé que les femelles, à l'exception de *G. aeneus* où l'activité biologique a repris dans la deuxième année avec l'enregistrement d'une sex-ratio égale à 01.

Dans la région de Taouziant, *R. rattus* présente une longueur moyenne de la taille (LTC) égale $150,09 \pm 21,33$ mm, une longueur moyenne de la queue de $178,63 \pm 23,00$ mm. La taille moyenne de l'oreille est de $20,47 \pm 2,06$ mm et la patte postérieure mesure $31,27 \pm 2,34$ mm. Pour ce qui concerne le poids moyen, il est de $119,59 \pm 46,91$ g.

Dans la région de Bouchagroune, cette espèce présente une taille de $163,53 \pm 0,06$ mm, une longueur moyenne de la queue égale à $205,04 \pm 0,05$ mm. La patte postérieure mesure $34,26 \pm 0,03$ mm et la taille moyenne de l'oreille est de $24,99 \pm 0,04$ mm. Pour ce qui concerne le poids moyen, il est de $128,92 \pm 0,23$ g.

L'étude biométrique des espèces capturées montre que, le *R. rattus* présente une corrélation hautement significative entre la taille des spécimens et les autres paramètres, (P, LQ, Lpp et LOr), avec R^2 varient en 0,44 et 0,90 et $P < 0,0001$. L'étude comparative des spécimens des deux régions, montre une corrélation significative par rapport à la taille et non significative pour le poids, mais concernant la longueur des oreilles, la queue et les pattes postérieures, l'analyse statistique montre qu'il ya une corrélation hautement significative ($P < 0,0001$).

Concernant l'espèce *P.obesus*, les biométries montrent que la taille moyenne de cette espèce est de $132,63 \pm 0,007$ mm, une longueur moyenne de la queue égale à $121,93 \pm 0,05$ mm. La moyenne de la patte postérieure mesure $31,73 \pm 0,01$ mm et l'oreille présente une moyenne de $11,26 \pm 0,02$ mm. Cette espèce a un poids moyen de $104,7 \pm 0,11$ g. Cette espèce présente une corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (Lpp, LOr et P) hautement significatives où le R^2 varie de 0,75 à 0,90 et $P < 0,0001$.

La petite gerboise *J.jaculus*, montre une taille moyenne de $118,33 \pm 0,02$ mm avec un poids de $116,9 \pm 0,08$ g. La longueur moyenne de la queue égale à $212,44 \pm 0,03$ mm, la patte postérieure présente une moyenne de $65,92 \pm 0,02$ mm et une longueur d'oreille est de $21,85 \pm 0,03$ mm. Concernant la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R^2 varie de 0,85 à 0,96 et $P < 0,0001$.

Le *M. musculus* se présente dans les deux régions d'étude. Dans la région de Taouziant, l'analyse biométrique montre que cette espèce présente une taille moyenne de $78,63 \pm 0,03$ mm avec un poids moyen de $16,68 \pm 0,13$ g. la longueur moyenne de la queue est de $84,17 \pm 0,04$ mm avec une moyenne de la patte postérieure de $16,08 \pm 0,02$ mm et l'oreille présente une moyenne de $12,72 \pm 0,01$ mm. Concernant la région de Bouchagroune, la taille de cette espèce présente une moyenne de 80,18 mm, un poids moyen de $15,79 \pm 0,10$ g, une longueur de la queue égale à $84,91 \pm 0,03$ mm. La patte postérieure présente une moyenne de $16,36 \pm 0,02$ mm et l'oreille à une moyenne égale à $12,77 \pm 0,01$ mm. Concernant la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres

paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R^2 varie de 0,63 à 0,96 et $P < 0,0001$. Ainsi, l'étude comparative entre les spécimens des deux régions, présente une corrélation non significative par rapport à tous les paramètres étudiés.

Le mérione de Shaw se présente seulement dans la région de Taouziant, elle se caractérise par une taille moyenne de $159,47 \pm 0,03$ mm et avec un poids moyen égal à $107,41 \pm 0,16$ g. Concernant la queue, les spécimens présentent un moyen de $147,7 \pm 0,03$ mm. La patte postérieure à une moyenne de $34,48 \pm 0,02$ mm et l'oreille mesure une moyenne de $17,02 \pm 0,02$ mm. La corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), est hautement significative où le R^2 varie de 0,75 à 0,78 avec $P < 0,0001$.

Le *R. norvegicus* est piégé seulement dans la région de Taouziant. Les mesures biométriques montrent une moyenne de la taille égale à $252,98 \pm 0,01$ mm, avec un poids moyen de $194,41 \pm 0,07$ g. La queue présente une moyenne de $206,85 \pm 0,003$ mm, la patte postérieure à une moyenne égale à $41,11 \pm 0,01$ mm. Les oreilles de cette espèce sont très courtes et présentent une moyenne de $20,81 \pm 0,01$ mm. Concernant la corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (Lpp, LOr et P), en remarque qu'il ya une corrélation hautement significative où le R^2 varie entre 0,79 et 0,87 avec $P < 0,0001$. Mais la corrélation entre la taille et la longueur de la queue n'est pas significative, $R^2 = 0,27$ et $P = 0,02$.

Le *G. ameonus* est piégé dans les deux régions d'étude. Dans la région de Taouziant, elle présente une moyenne de taille égale à $82,99 \pm 0,04$ mm, un poids moyen de $19,74 \pm 0,1$ g et une queue moyenne égale à $120,08 \pm 0,04$ mm. La patte postérieure présente une moyenne de $23,09 \pm 0,04$ mm et l'oreille moyenne égale à $11,98 \pm 0,3$ mm. Dans la région de Bouchagroune, cette espèce à une moyenne de taille de $80,79 \pm 0,03$ mm, avec un poids de $14,23 \pm 0,06$ g et une queue moyenne égale à $133,41 \pm 0,02$ mm. La patte postérieure de cette espèce présente une moyenne de $28,95 \pm 0,01$ mm et l'oreille moyenne égale à $14,23 \pm 0,06$ mm. La corrélation entre la taille des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P), est hautement

significative où le R^2 varie de 0,65 à 0,93 avec $P < 0,0001$. Ainsi, l'étude comparative entre les spécimens des deux régions par rapport à tous les paramètres étudiés présente une corrélation non significative.

Le *G. gerbillus* se présente seulement dans la région de Bouchagroune, il se caractérise par une moyenne de taille de $80,79 \pm 0,03$ mm, avec un poids égal à $23,87 \pm 0,1$ g, et une moyenne de la queue de $133,41 \pm 0,02$ mm. La patte postérieure de cette gerbille présente une moyenne de $28,95 \pm 0,01$ mm et les oreilles ont une moyenne égale à $14,23 \pm 0,06$ mm. Par rapport à la corrélation entre la longueur des spécimens et les autres paramètres biométriques mesurés (LQ, Lpp, LOr et P) pour cette espèce, on remarque qu'il y a une corrélation hautement significative où le R^2 varie de 0,65 à 0,89 et $P < 0,0001$.

Perspectives

Après avoir acquis des informations sur les espèces des rongeurs dans la région des Aurès et les Ziban, il serait souhaitable de prospecter d'autres zones dans les deux régions, surtout les zones forestières dans les Aurès et les champs des céréales au Ziban. Une continuité de travail doit se baser sur des études crâniennes et moléculaires dans le but de confirmer l'existence d'une différenciation génétique entre espèces des deux régions ; surtout pour le *R.rattus*.

Références bibliographiques

1. **Adamou-Djerbaoui M, Djelaila Y, Adamou MS, Baziz B, Nicolas V et Denys C. 2010.** Préférence édaphique et pullulation chez *Meriones shawii* (Mammalia, Rodentia) dans la région de Tiaret (Algérie). *Revue Ecologie (Terre Vie)* 65: 63-72.
2. **Adamou-Djerbaoui M, Djelaila Y, Labdelli F et Adamou MS. 2011.** Ecologie et infestation de *Meriones shawii* Duvernoy dans la région de Tiaret. *Revue d'Ecologie et Environnement* 7: 7-14.
3. **Adamou-Djerbaoui M, Denys C, Chaba H, Seid MM, Djelaila Y, Labdelli F et Adamou MS. 2013.** Etude du régime alimentaire d'un rongeur nuisible (*Meriones shawii* Duvernoy, 1842, Mammalia Rodentia) en Algérie. *Lebanese Science Journal* 14(1): 15-32.
4. **Adamou-Djerbaoui M, Labdelli F, Djelaila Y, Oulbachir K, Adamou MS, et Denys C. 2015.** Inventaire des rongeurs dans la région de Tiaret (Algérie). *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale* 8: 105-112.
5. **Allia Z., 2012.** Etude des rongeurs de la région du Souf: Inventaire et caractéristiques biométriques, Mag. Univ. Kasdi Marbeh, Ouargla, P121.
6. **Alia Z., Sekour M. et Ould El Hadj M. D., 2012.** Importance des rongeurs dans le menu trophique de *Tyto alba* (Scopoli, 1759) dans la région de Souf (Algérie). *Revue des Bio-Ressources*, 2 (2), 37-47.
7. **Ameur B., 2000.** Importance des Rongeurs en Sante Publique, Pp 11-23, Séminaire National sur la Surveillance et la lutte contre les Rongeurs, Le centre national des rongeurs, 7 et 8 juin 2000, Marrakech, P 85.
8. **Amirat A, Khammar F et Brudieux R. 1977.** Variations saisonnières comparées de l'activité sexuelle (données pondérales) chez deux espèces de Rongeurs (*Psammomys obesus* et *Gerbillus gerbillus*) du Sahara occidental algérien. *Mammalia* 41 (3): 341-356.
9. **ANAT, 2003.** Rapport de synthèse. Direction des ressources en eau, Agence nationale d'aménagement des territoires et de planification, wilaya de Biskra, 65p.
10. **ANAT, 2005.** La monographie de la wilaya de Biskra. Agence nationale d'aménagement des territoires et de planification, 7p.
11. **Anderegg C., Archibald K., BAILEY J., COHEN M., KAUFMAN S. et PIPPIN J., 2006.** A critical look at animal experimentation. Medical Research Modernization Committee, 22 p.
12. **ANDI, 2015.** La wilaya de Khenchela, Agence Nationale de Développement de l'Investissement, Khenchela, 20 p.
13. **Aouidane, 2017.** Origines de la salinisation des eaux et des sols d'une zone à climat semi-aride : Cas de Remila (W. Khenchela). Thèse de Doctorat En Sciences Agronomiques, Université de Biskra, Algérie, 215p.
14. **Arroub E.H., 2000.** Lutte contre les rongeurs nuisibles au Maroc. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 07 et 08 Juin

- 2000, Ministère de la santé, Direction de l'épidémiologie et la lutte contre les maladies, 62-69.
15. **Aulagnier S et Thevenot M. 1986.** Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. Travaux de l'Institut Scientifique, série Zoologie, 41, Rabat, Maroc.
 16. **Aulagnier, S. 1992.** Zoogéographie des mammifères du Maroc. Thèse Doctorat, École pratique des hautes études, Montpellier, 54 p.
 17. **Aulagnier S., Haffner P., Mitchell-Jones A.J., Moutou F. et Zirna J., 2010.** Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et de Moyen-Orient, Ed Delataux et Niestlé S.A, Paris, P 272.
 18. **Avenant N.L., 2003.** The use of small mammal community characteristics as an indicator of ecological disturbance in the Korannaberg Conservancy. In G.R. Singleton et *al.*, eds. Rats, mice and people: rodent biology and management. Canberra-Australia: Australian Centre for International Agricultural Research, Pp 95-98.
 19. **Avenant NL et Cavallini P., 2007.** Correlating rodent community structure with ecological integrity, Tussen-die-Riviere Nature Reserve, Free State province, South Africa. Integrative zoology 2: 212-219.
 20. **Bachar MF et Belhamra M., 2012.** Contribution à l'étude de la dynamique des populations des rongeurs sauvages dans la zone de Biskra. Courrier de Savoir 13: 71-81.
 21. **Bachar M.F., 2015.** Contribution a l'étude bioécologique des rongeurs sauvages dans la région de Biskra. Thèse Doctorat en Sciences Agronomiques, Option Protection des Végétaux. Université de Biskra, Algérie, 215p.
 22. **Bladier A., 1996.** Relation entre sex-ratio et taille de population chez les vertébrés. DESS en Informatique Documentaire, Université Claude Bernard, Lyon I, France, 38p.
 23. **Beddiaf R, Sekour M, Bissati-Bouafia S et Souttou K., 2013.** Inventaire des rongeurs par piégeage direct dans la région de Djanet (Tassili N'ajjer, Sahara centrale). Revue des Bio-Ressources, 3(1): 41- 49.
 24. **Belabbas S et Butet A., 1994.** The diet of the merione, *Meriones shawii*, in the Nature Reserve of Mergueb, Algeria. Polish Ecological Studies 20: 293-303.
 25. **Belguedj M. Salhi A. et Matallah S., 2008.** Diagnostic rapide d'une région agricole dans le Sahara Algérien, Axes de recherche/développement prioritaires: cas de la région des Ziban (Biskra). Institut National de Recherche Agronomique Algérien, 8 p.
 26. **Ben Faleh A., Ben Othmen A.W., Said K. et Granjon L., 2010 a.** Karyotypic Variation in Two Species of Jerboas *Jaculus jaculus* and *Jaculus orientalis* (Rodentia, Dipodidae) from Tunisia. Folia biologica (Kraków) 58: 229-236.

27. **Ben Faleh A., Cosson J.F., Tatard C., Ben Othmen A.W., Said K. et Granjon L., 2010 b.** Are there two cryptic species of the lesser jerboa *Jaculus jaculus* (Rodentia: Dipodidae) in Tunisia? Evidence from molecular, morphometric, and cytogenetic data. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99, 673-686.
28. **Ben Faleh A., Annabi A., López S., Said K. et Ribas A. 2012 (a).** On the helminth parasites of the genus *Jaculus* (Rodentia: Dipodidae) in Tunisia: a preliminary survey study. *Lebanese Science Journal*, 13 (1), 107-111.
29. **Ben Faleh A., Annabi A. et Said K., 2012 (b).** Morphometric variation in Black Rat *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) from Tunisia. *Acta zool. bulg.*, 64 (4), 381-387.
30. **Ben Faleh A., Granjon L., Tatard C., Boratynski Z., Cosson J.F. et Said K., 2012 (c).** Phylogeography of two cryptic species of African desert jerboas (Dipodidae: *Jaculus*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 107, 27-38.
31. **Ben Faleh A., Cornette R., Annabi A, Said K., Denys C., 2013.** Patterns of Size and Shape Skull Variability in Tunisian Populations of *Jaculus jaculus* (Rodentia: Dipodidae). *Acta zool. bulg.*, 65 (2), 217-223.
32. **Ben Faleh A., Allaya H., Quignard J.P., Shahin A.A.A.B. et Trabelsi M., 2016.** Patterns of skull variation in relation to some geoclimatic conditions in the greater jerboa *Jaculus orientalis* (Rodentia, Dipodidae) from Tunisia. *Turk. J. Zool.*, 40, 1-10.
33. **Ben Hamou M, Ben Abderrazak S, Frigui S, Chatti N et Ben Ismail R. 2006.** Evidence for the existence of two distinct species: *Psammomys obesus* and *Psammomys vexillaris* within the sand rats (Rodentia, Gerbillinae), reservoirs of *cutaneous leishmaniasis* in Tunisia. *Infection, Genetics and Evolution* 6: 301-308.
34. **Bennun L., Davies G., Howell K., Newing H. et Linkie M., 2004.** Manuel pratique de recensement des vertébrés : La biodiversité des forêts d'Afrique. Earthwatch Institute, Europe, 186p.
35. **Benredjem W, Leulmi H, Bitam I, Raoult D et Parola P., 2014.** *Borrelia garinii* and *Rickettsia monacensis* in *Ixodes ricinus* Ticks, Algeria. *Emerging Infectious Diseases* 10(20), 1776-1777.
36. **Bernard J., 1969.** Les mammifères de Tunisie et des régions voisines. *Bull. Fac. Agr. Tunis*, n° 24 et 25, 159 p.
37. **Bernard J. 1970.** Clef de détermination des rongeurs de Tunisie. Extrait des *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis* 47: 265-307.
38. **Bernard J., 1977.** Damage caused by the rodents Gerbillidae to agriculture in North Africa and countries of Middle East. *Eppo. Bull.*, 7: 283 - 296.
39. **Bernard J., 1980.** Les rongeurs et les problèmes qu'ils posent aux cultures et au stockes, *Laboratoire de zoologie appliqué de ORTOM, Sénégal*, Pp 85-102.

40. **Bitam I, Rolain JM, Kernif T, Baziz B, Parola P et Raoult D. 2008.** Bartonella species detected in rodents and hedgehogs from Algeria. *Journal Compilation* 15 (2), 102-103.
41. **Boubakeur N., 2016.** Biodiversité et distribution des rongeurs inféodés aux systèmes agricole et oasien dans le Ziban. Mémoire Magister en Sciences Agronomiques, Option Agriculture et environnement en zones arides, Université de Biskra, Algérie, 106 p.
42. **Boudrissa A, Cherif K, Kherrachi I, Benbetka S, Bouiba L, Boubidi SC, Benikhlef R, Arrar L, Hamrioui B et Harrat Z. 2012.** Extension de *Leishmania major* au nord de l'Algérie. *Bulletin de la Société de pathologie exotique* 105(1): 30-35.
43. **Bridelance P., 1986.** Les podophones de *Psammomys obesus* en milieu naturel : comparaison avec les podophones de *Meriones* (Gerbillidae, Rodentia). *Mammalia*, 50 (2), 145-152.
44. **Buckle, A.P. et Smith, R.H., 1994.** Rodent pests and their control. CAB International, University Press, Cambridge, 405 p.
45. **Chabour N., 2006.** Hydrogéologie des domaines de transition entre l'atlas saharien et la plateforme saharienne à l'est de l'Algérie. Thèse de Doctorat, univ. Mentouri, Constantine, Algérie, 176 p.
46. **Chaline J., Baudvin A., Jammot D. et Saint Girons M.S., 1974.** Les proies des rapaces, petits mammifères et leur environnement. Ed. Doin, Paris, 141p.
47. **Cheniti - Lamine I., 1974.** Cycle saisonnier de la reproduction chez un rongeur de Tunisie *Meriones shawii*. *Journal of Physiologie* 69 (2), Pp 190 - 191.
48. **Cherif K, Boudrissa A, Cherif MH et Harrat Z. 2012.** Un programme social pour la lutte physique contre la leishmaniose cutanée zoonotique dans la wilaya de M'Sila en Algérie. *Santé Publique* 24(6): 511-522.
49. **Codja. J.T.C., 1995.** Répartition écologique des populations de cricétomes (*Cricetomys gambianus* et *Cricetomys emini*) et d'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) du Sud Bénin (Afrique de l'Ouest): nouvelles précisions sur la variabilité chromosomique. *Mammalia*, 60 (2): 299–303.
50. **Collinson M.E. et Hooker J.J., 1991.** Fossil evidence of interactions between plants and planteating mammals. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 333: 197-207.
51. **Couzi L., 2011.** Identifier les petits mammifères non-volants Erinacéomorpha, Soricomorpha, Rodentia d'Aquitaine. Ligue pour la Protection des Oiseaux Aquitaine, Bourdeaux, France.
52. **Daburon H. et Le Louarn H., 1972.** Études sur les rongeurs forestiers actuellement menées à l'I.N.R.A., INRA, France, 105-113.

53. **Deghiche-Diad N., Deghiche L. et Belhamra M. 2015.** Inventory of Arthropods in an agro-ecosystem Ziban oasis, Ain Ben Noui, Biskra, Algeria. *Journal of Entomology and Zoology studies*, 3(4), 229-234.
54. **Dajoz. R., 1971.** Précis d'écologie, 2e Edition, Dunod, Paris, 434p.
55. **Daly, M., et Daly S., 1975.** Behaviour of *Psammomys obesus* (Rodentia, Gerbillidae) in the Algerian Sahara. *Z. Tierpsychol.*, 37: 298-321.
56. **Delattre P., Duplantier J.M., Fichet-Calvet et Giraudoux P., 1998.** Pullulations de rongeurs, agriculture et santé publique. *Les cahiers de l'agriculture*, 7: 285-298.
57. **Denys C, Stoetzel E, Lalis A, Nicolas V, Delapre A, Mataame A, Tifraouine L, Rihane A, El Brini H, Liefriid S, Hafid S, Ouarour A, Cherkaoui A, Fekhaoui A, Benhoussa A, El Hassani A et Benazzou T. 2015.** Inventaire des petits mammifères de milieu anthropisés et naturels du Maroc septentrional. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale 8* : 113-126.
58. **Desrosiers N., Morin R. et Jutras J., 2002.** Atlas des micromammifères du Québec, Société de la faune et des parcs du Québec. Direction du développement de la faune. Québec. 92 p.
59. **Dickman C.R., 2003.** Positive effects of rodents on biota in arid Australian systems. *International Conference on Rodent Biology and Management. Canberra-Australia*, 69-74.
60. **Dieterlen P., 1966.** Importance économique du point de vue de l'Agriculture de quelques rongeurs de la région du lac Kivu. *Chronique de l'IRSAC Tome 03 - Décembre 1966*.
61. **Djelaila Y., 2008.** Biosystématiques des rongeurs de la région d'El-bayadh. Mémoire magister, ENSA El-Harrach, Alger, Algérie, 113 p.
62. **Djelaila Y., Denys C., Stoetzel E., Cornette R., Lalis A., Adamou-Djerbaoui M. et Boukhemza M., 2018.** Etude craniométrique du complexe d'espèces *Meriones shawii-grandis* (Mammalia : Rodentia) au Maroc, en Algérie et en Tunisie. *Comptes Rendus Biologies*, 341, 28-42.
63. **Djebaili S., 1984.** Steppe algérienne, phytosociologie et écologie, OPU, Alger, 177p.
64. **Dobigny G., 2009.** Inventaire et Biogéographie des rongeurs du Niger: nuisance aux cultures, implications dans certains problèmes de santé publique et vétérinaire. *Archive ouverte des publications scientifiques (HAL)*. 72 p.
65. **Doumenge J.P., Mott K.E., Cheung C., Chapuis O., Perrin M.F. et Reaud-Thomas G., 1987.** Atlas de la répartition des schistosomiasis, Talence, CEGET-CNRS, Genève, OMS, 400 p.
66. **Dreux P., 1980.** Précis d'écologie, Presses universitaires de France, Paris, 231p.
67. **Drouai H., Belhamra M. et Mimeche F., 2018.** Inventory and distribution of the rodents in Aurès Mountains and Ziban oasis (Northeast of Algeria). *Anales de Biología*, 40, 47-55.

68. **DSA., 2009.** Les dégâts et les méthodes de lutte contre la Mérione de Shaw, Direction Service Agricole, Khenchela, 140 p.
69. **Dubost D., 2002.** Ecologie, Aménagement et Développement Agricole des Oasis Algériennes, Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, Algérie, 423p.
70. **Duplantier J.M., 1989.** Les rongeurs myomorphes forestiers du nord-est du Gabon : Structure du peuplement, démographie, domaines vitaux. Rev. Ecol. (Terre et Vie), 44 : 329-346.
71. **Duplantier J.M., 1997.** Évolution de la diversité et de l'abondance des rongeurs dans les cultures de la vallée du Sénégal, depuis la mise en service de barrages. In : Actes de la 4^e conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier, ANPP éd., vol. III : 937-944.
72. **Duplantier J.M., 1998.** Les petits rongeurs indicateurs des modifications du climat, des milieux et des pratiques agricoles dans la vallée du fleuve Sénégal : In Hervé J. P., Brengues J. (eds) : Aménagements hydro-agricoles et santé, Paris, Éditions de l'Orstom : 53-65.
73. **Dupuy G, Grosbety B et Dejaifve PA., 2007.** Suivi par piégeages de 6 espèces de micromammifères dans la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. Direction régional de l'environnement Auvergne, France.
74. **Ekue M.R.M., Mensah G.A. et Begmans W., 2002.** Détermination des rongeurs. Actes du Séminaire – Atelier sur la mammalogie et la biodiversité, 30 Octobre – 18 Novembre 2002, Société pour l'étude et la protection des mammifères – Calavi : 105-112.
75. **Eliard J.L., 1974.** Manuel d'agriculture générale, base de la production végétale, 3^e édition. J. B. Baillière, Paris, 328 p.
76. **Faurie. C., Ferra. C. H., Medori. P., Dévaux. J., et Hemptinne. J.L., 2003.** Ecologie : approche scientifique et pratique. Paris, Tec et Doc, 407 p.
77. **Farhi Y. et Belhamra M., 2012.** Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). Courrier du Savoir, 13, 127-136.
78. **Fichet-Calvet E., Jomaã A I., Zaafour B. et al., 2000.** The spatiotemporal distribution of a rodent reservoir host of cutaneous leishmaniasis. Journal of Applied Ecology, 37, 603 - 615.
79. **Fiedler L.A., 1988.** Rodent problems in Africa, In Prakash I. (ed.): Rodent Pest Management, Boca Raton CRC Press inc., 35-65.
80. **Garcia S. et Albaret J.J., 1977.** Utilisation de la relation sex-ratio/taille pour la décomposition par sexe des structures démographiques. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., 15 (2), 83-87.

81. **Giban, J. et Haltebourg, M., 1965.** Le problème de la Mérione de Shaw au Maroc. Congrès Protection des Cultures Tropicales, 587-588.
82. **Giban J., 1970.** Expérimentation sur les méthodes de lutte utilisables contre le campagnol des champs, *Microtus arvalis* (Pallas). Public. OLTR. Ser. A, 58, 73-80.
83. **Giban J., 1972.** L'emploi des appâts empoisonnés au chlorophacinone pour la destruction du rat musqué. Bull. Franc, Pisciculture, 244, 127-133.
84. **Gidel R., Albert J.P., Le Mao G. et Retif M., 1974.** La brucellose en Afrique occidentale et son incidence sur la santé publique : résultats de dix enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte d'Ivoire, en Haute Volta et Niger, de 1970 à 1973. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 27(4) : 403-418.
85. **Godeluck B., Duplantier J.M., Bâ K. et Trape J.F., 1994.** A longitudinal survey of *Borrelia crociduræ* prevalence in rodents and insectivores in Senegal. Am. J. Trop. Med. Hyg., 50(2): 165-168.
86. **Gondé H., Carré G. et Jussiaux P., 1968 :** Cours d'Agriculture moderne, Ed. La Maison rustique, Paris, 628 p.
87. **Granjon L. et Denys C., 2006.** Systématique et biogéographie des Gerbilles sahariennes du genre *Gerbillus* (Rongeurs, Muridés ; Gerbillinés). Bull. Soc. hist. natu. Afriq. Nord, T. 73: 33 – 44.
88. **Granjon L. et Duplantier J.M. 2009.** Les rongeurs Sahélo-soudanienne. Institut de Recherche pour le Développement, Publications Scientifiques du Muséum Marseille, France, 242 p.
89. **Granjon L. 2016.** *Gerbillus gerbillus*. (errata version published in 2017) The IUCN Red List of Threatened Species. Available at <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN>. UK.2016-3.RLTS.T9123A22463965.en (accessed on 18-XI-2017).
90. **Grasse P.P. et Dekeyser P.L., 1955.** Ordre des rongeurs, pp. 1321–1573, cité par GRASSE, Traité de Zoologie, Mammifères. Ed. Masson et Cie, Paris, T. XVII, (2): 1172–2300.
91. **Gratz, N.G., 1994.** Rodents as carriers of diseases. In Rodent pests and their control. Eds Buckle A.P. et Smith, R.H., CAB International, University Press, Cambridge, 85-108.
92. **Gratz N.G., 1997.** The burden of rodent-borne diseases in Africa south of the Sahara. Belg. J. Zool., 127, suppl. 1, 71-84.
93. **Graziani L., 1993.** Déterminisme des sex-ratios primaire et secondaire chez les vertébrés supérieurs : rôle du milieu physique et social des individus. DEA, Université Claude Bernard, Lyon I, France, 98p.
94. **Haddad A., 2011.** Contribution à l'étude de la répartition spatiale de la végétation spontanée de la région de Biskra, Mémoire Magister, département des Sciences agronomiques, Université Biskra, Algérie, 177p.

95. **Hadjoudj M., 2010.** Etude des rongeurs et leurs régimes alimentaires dans la région de Touggourt. Mémoire Magister en Sciences Agronomiques, Option Zoophytiatrie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger, Algérie, 171 p.
96. **Hadjoudj M., Manaa A., Derdoukh W., Guerzou A., Souttou K., Sekour M. et Doumandji S. 2011.** Les rongeurs de la région de Touggourt. Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, E.N.S.A. Alger, 244-251.
97. **Hadjoudj M., Souttou K. et Doumandji S., 2015.** Diversity and Richness of Rodent Communities in Various Landscapes of Touggourt Area (Southeast Algeria). *Acta Zoologica Bulgarica* 67 (3): 415-420.
98. **Hadjoudj M., 2017.** Relation des micromammifères en milieux cultivés et en milieux naturels en Algérie. Thèse Doctorat en Sciences Agronomiques, Option Protection des végétaux, ENSA El-Harrach, Alger, Algérie, 150 p.
99. **Halilet M.T., 1998.** Etude expérimentale de sable additionné d'argile : Comportement physique et organisation en condition salines et sodique. Thèse Doctorat, INRA Pris, France, 299 p.
100. **Hamdine W., 1998.** Eléments d'identification des crânes des Gerbillidés d'Algérie. Trav. EPHE, labo. BEV, Montpellier, 19 p.
101. **Hamdine W., 2002.** *Biosystématique et écologie des populations de Gerbillides dans les milieux arides, région de Beni Abbès (Algérie)*. Doctorat d'Etat (Phd Thesis) en Sciences Agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harach, Algérie, 140 p.
102. **Hamdine W, Khammar F, et Gernigon T., 2006.** Distribution des Gerbillidés dans les milieux arides d'El Goléa et de Béni-Abbès (Algérie). *Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord* 73: 45-55.
103. **Hartenberger J.L., 1985.** The order Rodentia: Major questions on their evolutionary origin, relationships and suprafamilial systematics. in: *Evolutionary relationships among rodents*, Luckett W.P. et Hartenberger J.L. Eds., Plenum Press New York : 1-33.
104. **Heip CHR, Herman PMJ et Soetaert K., 1998.** Indices of diversity and evenness. *Océanis* 24(4): 61-87.
105. **Holden ME et Musser GG., 2005.** Family Dipodidae. In: Wilson DE, Reeder DM, eds. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 871–893.
106. **Hubert B. et Adam F., 1975.** Reproduction et croissance en élevage de quatre espèces de rongeurs sénégalais. *Mammalia*, 39 :57-73.
107. **Hubert B., 1984.** Les rongeurs et les problèmes qu'ils posent aux cultures et aux stocks. Laboratoire de Zoologie Appliquée d'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Dakar, Sénégal, 18 p.

108. **Julvez J., Michault A. et Kerdelhue C., 1997.** Etude sérologique des rickettsioses à Niamey, Niger. Méd. Trop., 57: 153-156.
109. **Jutras J., 2005.** Protocole pour les inventaires de micromammifères. Ressources naturelles et Faune, Québec, 11 p.
110. **Ken P., Aplin P., Brown J. et Krebs J., 2003.** Field methods for rodent studies in Asia and the Indo-Pacific. Ed. Australian Centre Inter. Agri. Res., Canberra, 213p.
111. **Khachtane A. et Rahmoune C., 2012.** Effet du biotope sur la diversité floristique et le polymorphisme phénotypique des groupements à *Tamarix africana* Poir. dans les zones arides de la région de Khenchela (Est Algérien). Journal of Agriculture and Environment for International Development – JAEID, 106 (2), 123-137.
112. **Khachai S., 2001.** Contribution à l'étude du comportement hydro physique des sols des périmètres d'I.T.D.A.S, plaine de l'Outaya. Thèse Magister., Ins. Agro. Université de Batna, 223 p.
113. **Khachai S. et Daoud Y., 2016a.** Qualité de la datte Deglet-Nour produites sur des sols salés et gypseux dans les oasis des Zibans–Algérie. Courrier du Savoir, 22, 07p.
114. **Khachai S. et Daoud Y., 2016b.** Characterization and Origin of Gypsum Rhizoliths of Ziban Oases Soil-Algeria. World Applied Sciences Journal, 34 (7), 948-955.
115. **Khammes N, Lek S et Aulagnier S. 2006.** Identification biométrique des deux espèces sympatriques de souris *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus* en Kabylie du Djurdjura (Algérie). Revue Suisse de Zoologie 113 (2): 411-419.
116. **Khammes N. et Aulagnier S., 2007.** Diet of the Wood mouse, *Apodemus sylvaticus*, in three biotopes of Kabylie of Djurdjura (Algeria). Folia Zoologica 56(3): 243-252.
117. **Khammes N., 2008.** Fragmentation des Populations de Rongeurs Muridés en Méditerranée Occidentale : de l'échelle stationnelle à l'aire de répartition. Thèse Doctorat en Sciences Biologiques, Spécialité Ecologie Animale. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie, 170 p.
118. **Khidas K., 1993.** Distribution des rongeurs en Kabylie du Djurdjura (Algérie). Mammalia, 57(2), 207 - 212.
119. **Khidas K, Khammes N. et Khelloufi S., 1999.** Répartition spatiale et sélection de l'habitat chez le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) et la Souris sauvage (*Mus spretus* Lataste, 1883) en Kabylie du Djurdjura (Algérie). Revue Sciences et Technologie 12(2): 59-64.
120. **Khidas K., Khammes N., Khelloufi S., Lek S. et Aulagnier S., 2002.** Abundance of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* and the algerian mouse *Mus spretus* (Rodentia, Muridae) in different habitats of the Northern Algeria. Mammalia. Biol., (67): 34 - 41.

121. **Kilonzo B.S., 1988.** Observations on the epidemiology of plague in Tanzania during the period 1974-1988. *East Afr. Med. J.*, 69(9): 494-498.
122. **Klein J.-M., Poulet A. R. et Simonkovich E., 1975.** Observations écologiques dans une zone enzootique de peste en Mauritanie. 1. Les rongeurs, et en particulier *Gerbillus gerbillus* Olivier, 1801 (Rodentia, Gerbillinae). *Cah. Orstom, sér. Entomologie médicale et Parasitologie*, 13 : 13-28.
123. **Kowalski, K. et Rzebik-Kowalska, B., 1991.** The mammals of Algeria. *Zaklad Narodowy Imienia Ossolinskich Wydawnictowo Polskiej Akademii Nauk* Wroclaw, Poland, 370 p.
124. **Laarbi A., 2003.** Adaptation au déficit hydrique chez deux espèces de céréales à paille, Blé dure (*Triticum durum* Desf) et blé tendre (*Triticum aestivum* L.) en région semi aride de Batna. Thès. Magi. INA, El Harrach, Alger, 130 p.
125. **Lacoste A., et Salanon R., 1969.** *Eléments de biogéographie*. Nathan, coll. fac. Géographie, Paris, France, 189 p.
126. **Lacoste A., et Salanon R., 2001.** *Eléments de biogéographie*. 2^e édition. Nathan, coll.fac. Géographie, 318 p.
127. **Laurent G. et J-Maroc D., 2009.** *Les rongeurs de l’Afrique, Sahélo-Soudanienne*, Ed. IRD, Marseille, Paris, 211 p.
128. **Lay D.M. et Nadler C.F., 1969.** Hybridization in the rodent genus *Meriones*. *M. shawii* x *M. libycus* hybrids. *Cytogenetics*, 8: 35-50.
129. **Le Berre M., 1990.** *Faune du Sahara – Mammifères*. Ed. Lechevalier - R. Chabaud, Paris, coll. ‘‘Terres africaines’’, Tomme 2, 359 p.
130. **Le Louarn H., 1972.** Action des micromammifères sur la production primaire ou secondaire, *Revue forestière*, France, Pp 17-21.
131. **Le Louarn H et Quere JP., 2003.** *Les rongeurs de France : Faunistique et biologie*. Institut National Recherche Agronomique, Paris.
132. **Lévêque C., 2001.** *Ecologie de l'écosystème à la biosphère*. Masson Sciences, Dunod, Paris, 502 p.
133. **Lunde D. et Son N.T., 2001.** *An identification guide to the rodents of Vietnam*. Center for Biodiversity and Conservation at the American Museum of Natural History, 36 p.
134. **Mackenzie A. et ball S. 2000.** *L’essentiel en écologie*. Ed. BERTI. Paris, 368 p.
135. **Mackenzie A., Peterson D. w., Peterson D. L. et Thornton. P. E., 2003.** Climatic and biophysical controls on conifer species distributions in mountain forests of Washington State, USA. *Journal of Biogeography*, 30, 1093-1108.
136. **Madagh A., 1997.** Mérieone de Shaw *Meriones shawii* dégâts et lutte, 2^{ème} Journées de protection des végétaux, 15 au 17 mars 1997, Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger, 54 p.
137. **Magurran AE. 1988.** *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton New Jersey, United States of America.

138. **Magurran AE. 2004.** Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing Company.
139. **Magurran AE. 2005.** Species abundance distributions: pattern or process? Functional Ecology Forum. British Ecological Society, 19: Pp 177–181.
140. **Mailhe G., 2009.** La lutte contre les rongeurs commensaux, Ministère des affaires sociales et de la solidarité nationale, Paris, 41p.
141. **Malek M.A., Hammani A., Beneldjouzi A. et Bitam I. 2014.** Enzootic plague foci, Algeria. *New Microbe and New Infect*, 4: Pp 13-16.
142. **Marcon E. 2013.** Mesures de la biodiversité. Ecologie des forêts de Guyane, Unité Mixte de Recherche: CNRS, INRA. Agro Paris Tech et Cirad.
143. **Matuschka F.R., Eiffert A., Ohlenbusch D., Richetr D., Schein E. et Spielman A., 1994.** Transmission of the agent of Lyme disease on subtropical island. *Trop. Med. Parasitol.*, 45: 39-44.
144. **Massaoud B.ID., 2000 :** Expérimentation de produits Rodonticides au Laboratoire et en Nature, Séminaire National sur la Surveillance et la lutte contre les Rongeurs, Marrakech, Pp 70-74.
145. **Miot S. et Delattre P., 2010.** Les rongeurs en vergers de production biologique: méthodes de lutte préventive et continue. *Courrier de l'environnement de l'INRA France*, 58, 55-68.
146. **Mokrani K, Tebbal S, Raoult D et Fournier P.E., 2012.** Human rickettsioses in the Batna area, eastern Algeria. *Journal homepage 3*: 363-365.
147. **Monod. T., 1992.** Du désert. Sécheresse, (3), p 7-24.
148. **Nowak, R.M., 1991.** Walker's mammals of the world, 5th edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
149. **Mutin. L., 1977.** La Mitidja, Décolonisation et espace géographique. Office des Publications Universitaires, Alger, 607 p.
150. **Ndiaye A, Shanas U, Chevret P, et Granjon L., 2013.** Molecular variation and chromosomal stability within *Gerbillus nanus* (Rodentia, Gerbillinae): taxonomic and biogeographic implications. *Mammalia* 77(1): 105-111.
151. **Njunwa K.J., Mwaiko G.L., Kilonzo B.S. et Mhina J.I., 1989.** Seasonal patterns of rodents, fleas and plague status in the Western Usambara Muntaines, Tanzania. *Med. Vet. Entomol.*, 3(1) : 17-22.
152. **Omari N, Akli YA, Labrousse F, Delage-Corre M, Le Boutet MJ et Hadj-Bekkouche F., 2007.** Stress nutritionnel chez *Psammomys obesus* : Physiopathologie de la glande surrénale. *Bulletin de la Société zoologique de France* 132(3): 163-181.
153. **Osborn DJ, Helmy I., 1980.** The contemporary land mammals of Egypt including Sinai. *Fieldiana Zool (Chicago)* 5: 15-79.
154. **Ouzaouit A. et Messaoud B. Id., 2000.** Etude de l'activité reproduction des rongeurs aux champs : cas de la Mérione de Shaw au Maroc. Séminaire national sur

- la surveillance et la lutte contre les rongeurs, 7 - 8 juin 2000, Service lutte antivectorielle, Marrakech : 32 – 36.
155. **Ozenda P., 1982.** Les végétaux dans la biosphère. Paris, Douin, 431 p.
 156. **Ozenda P., 1983.** Flore de Sahara. Centre National des Recherches Scientifiques, Paris, 622 p.
 157. **Ozenda. P., 1991.** Flore et végétation du Sahara, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 662 p.
 158. **Quezel P. et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol. 1 et 2. C.N.R.S. 1170 p.
 159. **Petter, F., 1961.** Repartition géographique et écologie des rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia*, 25, n° special, 222 p.
 160. **Petter F., Lachiver F. et Chekir R., 1984.** Les adaptations des rongeurs gerbillidés à la vie dans les régions arides. Bulletin de la Société Botanique Française., 131 Actualités botaniques, 365-373.
 161. **Pinn T.G., 1992.** Leptospirosis in the Seychelles. *Med. J. Australia*, 156(3): 163-167.
 162. **Poulet A.R., Hubert B. et Adam F., 1980.** Dynamique des populations de rongeurs et développement de l'agriculture dans la zone sahélienne. In : Compte rendu du congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical, Marseille, 124-130.
 163. **Poulet, A.R., 1982.** Pullulation de Rongeurs dans le Sahel: mécanismes et déterminisme du cycle d'abondance de *Taterillus pygargus* et d'*Arvicanthis niloticus* (Rongeurs, Gerbillidés et Muridés) dans le Sahel du Sénégal de 1975 à 1977. Thèse d'Etat, Université Paris VI, 367 p.
 164. **Ramade. F., 1984.** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. Ed. Mc.Graw-Hill, Paris, 396 p.
 165. **Ramade. F., 1987.** Eléments d'écologie, Ecologie appliquée. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 576 p.
 166. **Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris, 690 p.
 167. **Rodriguez-Torres A., 1987.** Situation actuelle et problèmes posés par la brucellose humaine. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 40(4): 335-340.
 168. **Rudel RA., 2011.** L'évaluation des produits chimiques et des polluants en pleine évolution. INFO GIRCOR, 15, 4 p.
 169. **Sahni M., Peignoux-Deville J., Lopez E. et al. 1987.** Effet d'une carence hydrique sur certains aspects du métabolisme phosphocalcique d'un rongeur semi-désertique (*Meriones shawii*) en croissance. *Reproduction Nutrition Développement*, 27, 1 - 12.
 170. **Saint Girons M.C. et Petter F., 1965.** Les rongeurs du Maroc. *Travaux de l'Inst. Scien. Cher. Zool.*, 31: 44- 47.

171. **Sekour, M., Souttou, K., Denys, C., Doumandji, S.E., Ababsa, L. et Guezoul, O., 2010.** Place des ravageurs des cultures dans le régime alimentaire des rapaces nocturnes dans une région steppique à Ain el Hadjel. *Leban. Scien. J.*, 11(1): 3-12.
172. **Sekour M, Souttou K, Guerzou A, Benbouzid N, Guezoul O, Ababsa L, Denys C et Doumandji S., 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.
173. **Séne D., 1976.** Les rongeurs des cultures au Sénégal : clé de détermination et principes de lutte. Dakar, Primature, DGRST et Orstom édit., 21 p.
174. **Shenbrot G et Krasnov B. 2004.** Temporal dynamics in spatial organization of a rodent community in the Negev Highlands (Israel). *Journal of Zoology (London)* 263: 207-218.
175. **Shepherd A.J. et Leman P.A., 1983.** Plague in South African rodents, 1972-1981. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 77(2): 101-211.
176. **Shepherd A.J, Leman P.A. et Hummitsch D.E., 1986.** Experimental plague in South African wild rodents. *J. Hyg. (Lond.)*, 96(2): 171-183.
177. **Singleton GR, Hind LA, Leirs H et Zhang Z., 1999.** Ecologically - based management of rodent pests. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 178-198.
178. **Singleton GR, Hinds LA, Krebs CJ et Spratt DM., 2003.** Rats, mice and people: rodent biology and management. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 548 p.
179. **Souttou K, Sekour M, Gouisseem K, Hadjoudj M, Guezoul O, Doumandji S et Denys C., 2012.** Paramètres écologiques des rongeurs dans un milieu semi aride à Djelfa (Algérie). *Algérien journal of arid environment* 2 (2): 28-41.
180. **Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique; quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Afr. Du Nord*, 24-25.
181. **Soltner P., 1984.** Les bases de la production végétale, Tome II : Le sol. Collection Sciences et techniques Agricole, Masson, Paris, 312 p.
182. **Soltner P., 1990.** Les bases de la production végétale, Tome I : Le sol. Collection Sciences et techniques Agricole, Masson, Paris, 467 p.
183. **Stenseth N.C., Leirs H., Skonhøft A., Davis S.A., Pech R.P., Andreassen H.P., Singleton G.R., Lima M., Machangu R.M., Makundi R.H., Zhang Z., Brown P.B., Shi D. et Wan X., 2003.** Mice and rats: the dynamics and bioeconomics of agricultural rodents pests. *Front Ecol. Environ*, 1(7): 1-12.
184. **Stoetzel E, El Agbani MA, Qninba A, MOUNA M, Mataame A, El Brini H et DENYS C., 2010.** Inventaire taxonomique préliminaire des petits vertébrés terrestres du Nord du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie* 32 (1) : 17-24.

185. **Stoetzel E, Ohler AM, Delapre A, Nicolas V, Jacquet F, Rihane A, Mataame A, Fekhaoui M, Benazzou T et DENYS C., 2012.** Inventaire des petits vertébrés terrestres du centre du Maroc. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie 34 (1) : 45-56.
186. **Teka O., Mensah G.A. et Holou R., 2002.** Colonisation des parcelles fourragères par des espèces de rongeurs Sud Bénin: cas de la ferme d'élevage de Samiondji. Acte du séminaire – atelier sur la mammalogie et la biodiversité ABOMEY – CALAVI/ Bénin, Société pour l'étude et la protection des mammifères, 30 (10), 33-39.
187. **Trape J.F., Duplantier J.M., Bouganali H. Godebluck B., Legros F., Cornet J.P. et Camicas J.L., 1991.** Tick-borne borreliosis in West Africa. The lancet, 33(7): 473-475.
188. **Trape J.F., Godeluck B., Diatta G., Rogier C., Legros F., Albergel J., Pépin Y. et Duplantier J.M., 1996.** The spread of tick-borne borreliosis in West Africa and its relationship to sub-saharan drought. Am. J. Trop. Med. Hyg., 54(3): 289-293.
189. **W.H.O. 1989.** Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principal vectors. World Health Organization, Vector Biology and Control Division, VBC 89.967, 134 p.
190. **Wilson, D.E. et Reeder, D.M., 1993.** Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference - *Google Livres* Ed et al., eds., Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
191. **Zaïme A et Pascal M. 1988.** Essai de validation d'une méthode d'échantillonnage linéaire appliquée à trois espèces de rongeurs d'un peuplement de micromammifères d'un milieu saharien (Guelmine, Maroc). Mammalia 52(2): 258-243.

Annexe

Annexe 1 : Listes des oiseaux de la région de la Khenchela (Direction des Forêts, 2015).

Famille	Nom vulgaire	Nom scientifique
Anatidae	Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>
	Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>
	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
	Canard chippeau	<i>Anas strepera</i>
	Soecelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>
	Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>
	Erismature à tête blanche	<i>Oxyuraleucocephala</i>
Podicipédidae	Grêbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
	Grêbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>
	Grêbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
Phalacrocoracidae	Grand cornuorau	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Ardeidae	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
	Grand aigrette	<i>Ardea alba</i>
Ciconiidae	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
Accipitridae	Buse féroce	<i>Buteo fuscus</i>
	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
Falconidae	Faucon plerin	<i>Falco peregrinus</i>
	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Phasianidae	Perdrix gamba	<i>Alectoris barbara</i>
	Faisan commun	<i>Phasianus scolopachicus</i>
Gruidae	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>
		<i>Outarde houbara</i>
Rallidae	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
Récurvirostridae	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
	Avocelle élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
Charadriidae	Grande gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>
	Vanneaux huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
Columbidae	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>
	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>
Tytonidae	Chouette effraye	<i>Tyto alba</i>
Upupidae	Huppé fascié	<i>Epupa epops</i>
Turdidae	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>
Ploceidae	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
	Moineau espagnol	<i>Passer hispaniolensis</i>
Corvidae	Pie bavard	<i>Pica pica</i>
Paridae	Resage bleu	<i>Cyanistes caeruleus</i>
Fringillidae	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>
Sturnidae	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>

Annexe 2 : Liste des mammifères de la région de Khenchela (Direction des Forêts, 2015).

Ordre	Familles	Nom vulgaire	Nom scientifique
Carnivora	Canidae	Chat sauvages	<i>Felissylvestris</i>
		Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>
Artiodactyla	Bovidea	Gazelle dorcas	<i>Gazella dorcas</i>
		Gazelle cuvier	<i>Gazella cuvieri</i>
	Suidae	Sanglier	<i>Sus scrofa</i>
Lagomorpha	Leporidae	Lièvre du cap	<i>Lepuscapensis</i>
Rodencia	Hystricidae	Porc épic	<i>Hystrix cristata</i>
	Muridae	Souris gris domestique	<i>Mus musculus</i>
		Rat noir	<i>Rattus rattus</i>
		Mérione de shaw	<i>Meriones shawi</i>
	Gerbillidae	Petite gerboise	<i>Jaculus jaculus</i>
		Grande gerboise	<i>Jaculus orientalis</i>
		Gerbille	<i>Gerbillus gerbillus</i>
Erinacomotpha	Erinaceidae	Hérisson	<i>Atelerix algirus</i>

Annexe 3 : Liste des invertébrés de la région de Khenchela (Direction de protection des végétaux de Khenchela, 2015)

Embranchement	Ordres	Famille	Espèce
Arthropodes	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>
		Peridae	<i>Pierisrapae</i>
	Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespulavulgaris</i>
		Apidae	<i>Apis millifera</i>
		Formicidae	<i>Mesorbarbara</i>
	Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperlacarnea</i>
	Montoptera	Mantidae	<i>Mantis religieuse</i>
	Odonata	Libellulidae	<i>Symptns dorme</i>
	coleoptera	Carbidae	<i>Carbussp</i>
			<i>Carabisnemoralus</i>
		Staphylidae	<i>Staphylinusdens</i>
	Heteroptera	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris aegyptuis</i>
		Lygacidae	<i>Straphalusagilis</i>
	Ortoptera	Acrididae	<i>Pedipedafuscocincta</i>
		Pamphagidae	<i>Panphaguselephus</i>
Diplopoda		<i>Tachypodeilusalbipes</i>	
Isopoda		<i>Paecellisscaber</i>	
Mollusques		Hilicidae	<i>Eobaniavermiculata</i> <i>Ruminadecollata</i> <i>Ariantaorbistarus</i> <i>Helix pomatia</i>

Inventory and distribution of the rodents in Aurès Mountains and Ziban oasis (Northeast of Algeria)

Hakim Drouai¹, Mohammed Belhamra¹ & Fateh Mimeche²

¹ Department of Agricultural Sciences, University of Biskra, BP 145 RP, 07000 Biskra, Algeria..

² Department of Agricultural Sciences, University of M'Sila, BP 166 Echbilila, 28000 M'Sila, Algeria.

Correspondence

H. Drouai

E-mail: hakimdrouai@gmail.com

Received: 12 September 2017

Accepted: 19 February 2018

Published on-line: 16 March 2018

Resumen

Inventario y distribución de los roedores de las Montañas Aurès y el oasis de Ziban (noreste de Argelia)

Nuestro estudio muestra un inventario de roedores del noroeste de Argelia. Tas especies se capturaron en dos regiones: Taouziant (Montañas Aurès) y Bouchagroune (oasis de Ziban). El periodo de muestreo duró diez meses en cada lugar: en Taouziant de febrero a noviembre de 2014 y en Bouchagroune de septiembre de 2013 a junio de 2014. El método de trapeo en línea fue llevado a cabo mediante 40 jaulas-trampas instaladas en las regiones de estudio. Se capturaron ocho especies, que pertenecen a tres subfamilias y seis géneros. Tres especies se distribuyen en las dos regiones *Rattus rattus*, *Mus musculus* y *Gerbillus amoenus*. Tres especies se capturaron en los campos de cereal de Taouziant (*Rattus norvegicus*, *Meriones shawii* y *Jaculus jaculus*) y dos especies en el palmeral de Bouchagroune (*Psammomys obesus* y *Gerbillus gerbillus*).

Palabras clave: Inventario, Roedores, Trapeo, Taouziant, Bouchagroune, Argelia.

Abstract

Our study presents an inventory of rodents in Northeast of Algeria. The species were captured at two regions: Taouziant (Aurès Mountain) and Bouchagroune (Ziban oasis). The sampling period takes ten months at each site: in Taouziant between February to November 2014 and in Bouchagroune, from September 2013 to June 2014. The method of trapping online was performed using 40 wire traps installed at the studied regions. Eight species were captured. They belong to three subfamilies and six genera. Three species occur in the two regions: *Rattus rattus*, *Mus musculus* and *Gerbillus amoenus*. Three species were captured in Taouziant cereal fields (*Rattus norvegicus*, *Meriones shawii* and *Jaculus jaculus*) and two species were found in Bouchagroune palm grove (*Psammomys obesus* and *Gerbillus gerbillus*).

Key words: Inventory, rodents, trapping, Taouziant, Bouchagroune, Algeria.

Introduction

Rodents have a natural geographic distribution that covers the whole world and occupy all types of environments and they represent more than 40% of mammals diversity.

Most African rodents are herbivorous-granivorous and some of them can cause significant crop damage (Hubert 1984; Granjon & Duplantier 2009). By destroying crops or modifying the soil by their burrowing systems and galleries, they are considered as pests (Singleton *et al.* 1999, 2003).

Some of these species are responsible for health problems for humans and domestic animals because they act as reservoirs of various pathogens, which they transmit directly or indirectly to humans such as cutaneous leishmaniasis in several regions in Algeria (Boudrissa *et al.* 2012 and Cherif *et al.* 2012). Bitam *et al.* (2008) detected the species *Bartonella* spp in different rodents, this bacterium is the causative agent of Bartonellosis disease. Enzootic plague has been reported by Malek *et al.* (2015). The prevalence of rickettsioses in febrile exanthemas in eastern Algeria is examined by Mokrani *et al.* (2012). Benredjem *et al.* (2014) investigate Lyme disease

and tickborne rickettsioses transmitted by *Ixodes ricinus* ticks in northeastern Algeria.

Among the previous works carried out on rodents inventories in Algeria we quote: Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991), Belabbas & Butet (1994), Hamdine (2000) and Hamdine *et al.* (2006), Khammes *et al.* (2006) and Khammes & Aulagnier (2007). More recently, the works of Adamou-Djerbaoui *et al.* (2010, 2011, 2013, 2015), Bachar & Belhamra (2012), Souttou *et al.* (2012), Beddiaf *et al.* (2013) and Hadjoudj *et al.* (2015). Despite all these works large areas of the country still remain to be prospected.

Our work aims at an inventory of rodents in two poorly known regions. The first is located in semi-arid region of the Aurès Mountains: Taouziat region (Khenchela Department, that was never explored for such purpose. The second is located in arid region of the Ziban: Bouchagroune region (Biskra Departement).

Material and methods

Study area

The study was carried out in two geographically and climatically different regions (Fig. 1).

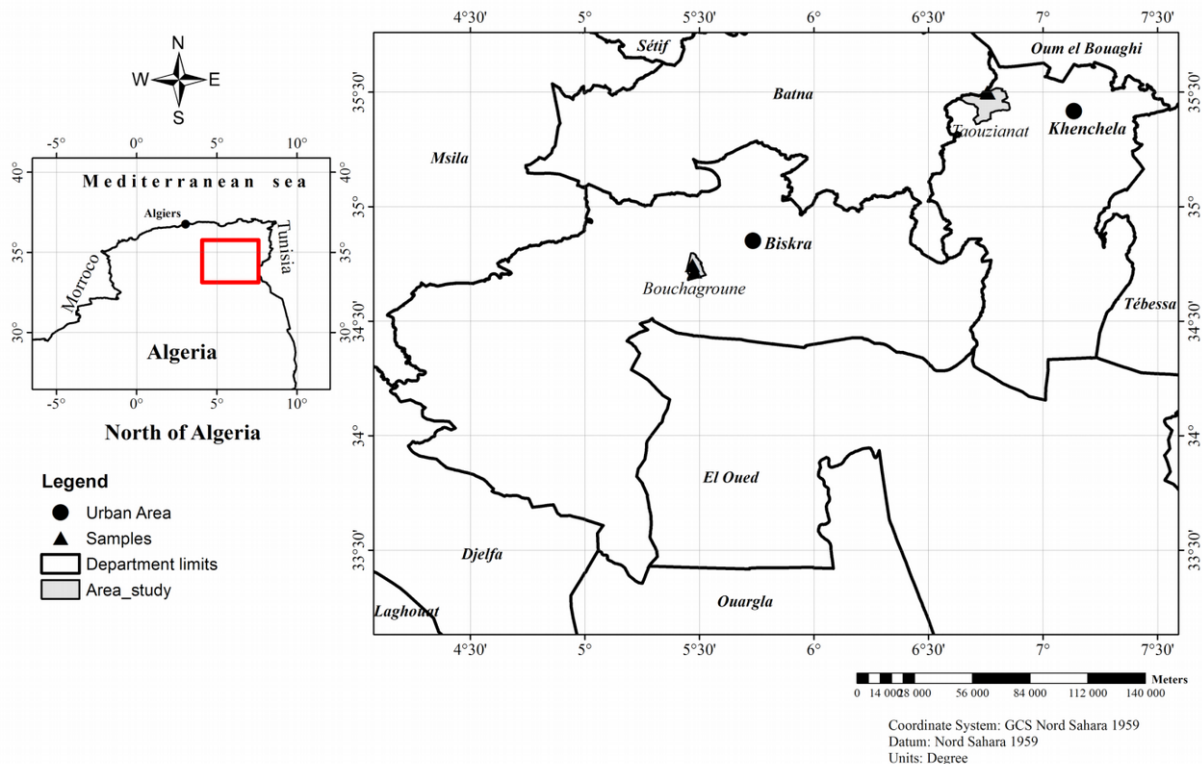


Figura 1. Áreas de estudio: localidades de Taouziat y Bouchagroune.
Figure 1. Study areas: Taouziat and Bouchagroune localities.

Departement	Locality	Geographical coordinates		Exploration period	Habitat specificities
Khenchela	Taouziant	35°29'52.8"N 6°45'34.3"E	968 MASL	February to November 2014	Cereal fields and peripheral zone
Biskra	Bouchagroune	34°42'56.8"N 5°28'40.8"E	132 MASL	September 2013 to June 2014	Palm grove, dates storage area and peripheral zone

Tabla 1. Localidades encuestadas en el área de estudio, coordenadas geográficas, período de exploración y especificidades del hábitat

Table 1. Localities surveyed in the study area, geographical coordinates, exploration period and habitat specificities

The Khenchela region, located in the South-east of Constantine at the foothill of the Aurès Mountains, shows agricultural and natural landscapes. The average maximum temperature, 34.9 °C, occurs in July and the minimum is in January, 1.85 °C. The annual precipitation is 508.83 mm. This region is classified in the semi-arid climatic zone. The trapping station is located at 4 km to the west of the city of Taouziant (Table 1). The traps are deposited in the agricultural fields (cereals: barley, durum wheat and soft wheat) and in the peripherals (pastoral zone) which counts several plant species among which *Artemisia herba-alba* Asso, *Ziziphus lotus* (L.) Lam. and *Retama rae-tam* (Forssk.) Webb & Berthel.

The region of Biskra, known as Ziban, is an oasis. It is located at the Southern foothills of the Saharan Atlas. Its northern limit is made up of high mountains that attenuate the extension of the influences of the humid Mediterranean climate and gives the region an arid character towards the Sahara in the south.

The region of Biskra, known as Ziban, is an oasis. It is located on the southern foothills of the Saharan Atlas. Its northern limit is made up of high mountains that attenuate the extension of the influences of the humid Mediterranean climate and gives the region an arid character towards the Sahara in the south. The average maximum temperature is observed in August with 41.38 °C, the minimum during January with 8.26 °C. Precipitation during the study period is 125.4 mm, while in the ten years (2004-2014) it is 128mm. The trapping station is located in the commune of Bouchagroune (Table 1). The traps are deposited in the palm grove, dates storage zone and in the peripherals (steppe zone). It is covered by several species of plants: *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth, *Atriplex halimus* L., *A. herba-alba*.

Sampling

During 10 months: from February to November 2014 in Taouziant and September 2013 to June 2014 in Bouchagroune (Table 1) we performed trapping sessions in these two localities. The plots

in the study sites were chosen based on indices of presence of rodents (active burrows, droppings, etc.) and according to the arrangement plots in relation with roads access and the presence of an officer surveillance.

In our inventory, we used 40 wire traps in each site, the mousetrap is BTS type (Besançon Technique Service, France) with the following measures; length: 30 cm, width 14 cm, height 12 cm). They were placed for three consecutive nights on two 100 m lines and spaced 35 m apart. The space between the mousetraps of each line was 05 m (Avenant & Cavallini 2007; Adamou-Djerbaoui *et al.* 2015).

Each month, the baited mousetrap were installed in the afternoon and left for three consecutive nights and were collected every morning (Adamou-Djerbaoui *et al.* 2015, Dupuy *et al.* 2007). The total number of trap nights in the two study regions was 2400 trap nights:

$$2400 \text{ trap nights} = [40 \text{ mousetraps} \times 2 \text{ sites} \times (3 \text{ nights / month})] \times 10 \text{ months}$$

The traps were baited by the sheep grease or bread with tuna and dates (Zaïme & Pascal 1988, Denys *et al.* 2015).

Each live captured specimen was placed in a labelled box in order to determine the species and to avoid possible contamination of zoonoses in these micromammals.

Trapping Effort, Abundance Index (IA)

Trapping effort is the number of rodents caught / 100 trap nights (Avenant & Cavallini 2007). According to Hamdine (2000), the index of abundance "success of trapping" is given by the following formula:

$$IA = N_i / (NNT) \times 100$$

N_i : Number of specimens caught for different species;

NNT : Number of night-traps = number of nights x number of traps.

Analysis of rodent fauna

The alived captured specimens were carried to the laboratory and euthanized. Each specimen was weighted (body mass in g) and the standard exter-

nal measurements recorded: body length with head (BH), length of tail (T), hind foot length (HF) and ear length (E) were also taken in mm. The determination was made using the identification keys of Bernard (1970), Aulagnier & Thevenot (1986), Granjon & Duplantier (2009) and Couzi (2011).

Species abundance, species diversity and community composition & structure

To evaluate the species abundance, species diversity and the differences in community composition and structure at each site, data were analyzed using PAST software (Paleontological Statistics; Version 2.17). The indexes used to examine rodent community were: species richness (S), relative abundance (RA), dominance (D), Shannon diversity index (H), Simpson Diversity index (1-D) and evenness (E). These indices are useful for a comparison between populations of two geographically distant regions.

Results

Trapping success

We obtained 142 rodents for a total of 2400 nights, which represents a trapping success of 5.91%. The success of trapping varies from 3.33% in the Taouziant and 2.58% in the Bouchagroune (Table 2).

Rodent fauna

Among the 142 rodent specimens collected we found a diversity of 8 species from 6 genera and tree subfamilies: Murinae, Gerbillinae and Dipodinae (Table 3).

Murinae were the most frequently collected and included three species representing two genera accounting for 50.70 % of the total number captured. Gerbillinae were represented by four species including three genera and represented

Locality	TN	NC	NC / TN %
Taouziant (Cereal fields)	2400	80	3.33
Bouchagroune (Palme grove)	2400	62	2.58
Both regions	4800	142	5.91

Tabla 2. Esfuerzo de captura por localidad. TN: noches de trapeo; NC: número de capturas; NC/TN: tasa de éxito de captura, en porcentaje.

Table 2. Trapping effort per locality. TN: trap nights; NC: number of captures; Ratio NC/TN: trapping success in percentage.

34.51 % of the total. The Dipodinae are represented by a single taxon which reaches 14.79 % of the total rodent captured.

The number of the captured species was almost different at both sites: 6 at cereal fields of Taouziant and 5 at palm grove of Bouchagroune (Table 3). Three species were found at both sites (Black rat *Rattus rattus* (L., 1758), House mouse *Mus musculus* L., 1758 and Pleasant Gerbil *Gerbillus amoenus* (de Winton, 1902)), three other species were found only at cereal fields of Taouziant locality (Brown rat *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769), Shaw's Jird *Meriones shawii* (Duvernoy, 1842) and Lesser Egyptian jerboa *Jaculus jaculus* (L., 1758)) and two supplementary species were captured only at palm grove of Bouchagroune locality (Sand Rats *Psammomys obesus* Cretzschmar, 1828 and Lesser Egyptian gerbil *Gerbillus gerbillus* (Olivier, 1801)).

In cereal fields of Taouziant locality, *R. rattus* and *J. jaculus* are the most abundant species, representing respectively 28.75% and 26.25%. *P. obesus* is the most abundant species in the palm grove of Bouchagroune locality with 35.48%, *R. rattus* and *M. musculus* followed in that order with 27.42% and 17.74% respectively.

The physical features are shown in the table 4.

Species diversity

The diversity indexes and the evenness of rodents captured in the two localities studied (Table 5) showed that the index of dominance (D) varies from 0 to 1. Its values in our study were 0.21 vs 0.25. They are related respectively to cereal fields of Taouziant and palm grove of Bouchagroune localities. However the Simpson Diversity Index (1-D) shows 0.79 vs 0.75 in the same localities at the opposite of the dominance index, where D takes on values between zero and one, 1-D provides a proportional measure of diversity that is much less sensitive to species richness (Magurran 2004).

	Taouziant (Cereal fields)	Bouchagroune (Palme grove)
Taxa (S)	6	5
Individuals (N)	80	62
Dominance (D)	0,21	0,25
Simpson Diversity (1-D)	0,79	0,75
Shannon (H)	1,68	1,48
Evenness (E)	0,89	0,88

Tabla 5. Índices de diversidad y uniformidad de roedores para las dos localidades estudiadas.

Table 5. Diversity indexes and evenness of rodents for the two localities studied.

Subfamilies	Species	Taouziant		Bouchagroune	
		N	RA %	N	RA %
Murinae	<i>Rattus rattus</i> (L., 1758)	23	28,75	17	27,42
	<i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769)	8	10,00	0	0
	<i>Mus musculus</i> L., 1758	13	16,25	11	17,74
Gerbillinae	<i>Psammomys obesus</i> Cretzschmar, 1828	0	0	22	35,48
	<i>Meriones shawii</i> (Duvernoy, 1842)	9	11,25	0	0
	<i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1801)	0	0	7	11,29
	<i>Gerbillus amoenus</i> (de Winton, 1902)	6	7,50	5	8,06
Dipodinae	<i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus, 1758)	21	26,25	0	0
Total individuals	142	80		62	
Total richness	8	6		5	

Table 3. Especies de roedores recogidas. Número y abundancia relativa (RA%) en las localidades de Taouziant y Bouchagroune.

Table 3. Rodent species collected. Number and relative abundance (RA %) at Taouziant and Bouchagroune localities.

Cereal fields of Taouziant

Rodents species		Weights (g)	BH (mm)	T (mm)	HF (mm)	E (mm)
<i>Rattus rattus</i> (n=23)	Min	45,68	111	121	27	18
	Max	175,29	180,4	213	35	24,1
	Mean	112,06	148,41	174,61	30,09	20,82
<i>Jaculus jaculus</i> (n=21)	Min	86,25	106	176	59,89	18,7
	Max	141,6	126,8	227,4	70,7	24
	Mean	117,55	118,65	213,09	66,5	21,94
<i>Mus musculus</i> (n=13)	Min	10,85	66	71	15,1	11,8
	Max	26,2	89	99	18,3	14
	Mean	17,32	78,63	86,13	16,05	12,7
<i>Meriones shawii</i> (n=09)	Min	77,4	137,69	123,3	32,04	15,14
	Max	151,39	171,28	151,16	36,37	19,28
	Mean	109,13	157,6	141,5	33,56	16,96
<i>Rattus norvegicus</i> (n=08)	Min	166,1	242	203	39,5	20,1
	Max	212	266	209	42	21,6
	Mean	185,05	252,04	206,03	40,74	20,66
<i>Gerbillus amoenus</i> (n=06)	Min	14,14	71,75	105,09	21,09	11,17
	Max	20,04	84,61	124,92	22,64	12,64
	Mean	17,335	77,36	113,25	21,90	11,71

Palm grove of Bouchagroune

Rodents species		Weights (g)	BH (mm)	T (mm)	HF (mm)	E (mm)
<i>Psammomys obesus</i> (n=22)	Min	69,7	128,3	114,7	30,2	10,04
	Max	172,1	136,2	128,4	34	12,4
	Mean	102,9	132,36	119,45	31,62	11,28
<i>Rattus rattus</i> (n=17)	Min	43,87	123,1	155	30,4	20,7
	Max	209,3	192,8	236,1	38,6	29,8
	Mean	131,11	162,29	205,5	34,24	25,91
<i>Mu musculus</i> (n=11)	Min	10,3	69	71	15	11,9
	Max	18,8	86	95	19,2	14
	Mean	14,3	77,82	83,59	16,13	12,62
<i>Gerbillus gerbillus</i> (n=07)	Min	18	71	113,4	27,75	11,6
	Max	24,7	90	140	29,1	15,7
	Mean	20,17	77,86	129,37	28,35	12,96
<i>Gerbillus amoenus</i> (n=05)	Min	13	70	101	21,41	11,48
	Max	17,95	80	117	23,48	13
	Mean	15,27	74,998	108,24	22,332	12,116

n: number of specimen

Table 4. Peso y medidas externas de las especies de roedores registradas en campos de cereal de Taouziant y palmeral de Bouchagroune.

Table 4. Weight and external measurements of rodents species recorded in cereal fields of Taouziant and palm grove of Bouchagroune.

Concerning the Shannon index, its values are generally low with 1.68 bits in cereal fields of Taouziant and 1.48 bits in palm grove of Bouchagroune which reflect a moderate diversity of rodent at these two localities. The evenness values at both sites are similar: 0.89 in Taouziant vs 0.88 in Bouchagroune and reflects the same distribution of the rodent in the two localities studied. It tends towards unity so it reflects that the species

have a regular distribution (Marcon 2013).

Discussion

This study is the first in the Aurès region, it provides a new checklist of rodent species and update information about biological known in Ziban region.

Despite an effort of trapping with 2400 nights

traps, the total number of specimens captured during this study remains intermediate (5.91%). In a same type of study, the highest rate was obtained in Touggourt area by Hadjoudj *et al.* (2011) with 5.48% and the lowest rate is reported in Tiaret region by Adamou-Djerbaoui *et al.* (2015), with 1.4%. In Beni-Abbes region, Hamdine (2000) trapped a total of 177 rodents for 5815 trap nights (3.04%). The success of trapping was dependent on the localities studied, which appear to be agricultural zones and which led to the presence of rodents subservient to these environments.

The eight rodent species captured belong into Gerbillinae (four species), Murinae (three species) and Dipodinae (1 species).

The more abundant species were *R. rattus* and *J. jaculus* in cereal fields of Taouziat locality but at palm grove of Bouchagroune site, *P. obesus* and *R. rattus* were the most abundant ones, this could reflect differences in aridity and the local presence of Chenopodiaceae that *Psammomys* favors. Our results of richness at Aurès Mountains (six species) and Ziban (five species) are in general similar to those found by Souttou *et al.* (2012) in Djelfa region where they report seven species. Also Hadjoudj *et al.* (2011, 2015) shown the similar trapping success and used the same type of traps, which have reported the presence of five species in Touggourt (Saharan region).

Diversity indices provide more information than simply the number of species present. They serve as valuable tools that enable biologists to quantify diversity in a community and describe its numerical structure (Magurran 1988). The most commonly used indices are based on the estimation of relative abundance of species in samples (Heip *et al.* 1998). The value of the Shannon index obtained in the cereal fields of Taouziat and the palm grove of Bouchagroune is respectively 1.68 bits and 1.48 bits. This value is lower than that found by Souttou *et al.* (2012) in Djelfa region (1.81 bits) perhaps due to area of study (irrigated farm), method of capture and number of specimens.

The Simpson Diversity index illustrates an important number of the species and the Shannon index values indicate a moderate diversity of rodent at these two sites in Aurès Mountains and Ziban oasis. The distribution of specimens over species is equitable.

The specimens of *R. rattus* were caught in the vicinity of the agricultural storehouse in the two

studied localities. The species were mentioned by Adamou-Djerbaoui *et al.* (2015) in the region of Tiaret located in the northwest highlands of Algeria, with 24 specimens. In the palm groves of Touggourt, an Algerian oasis of the Sahara situated at an altitude of 75 MASL, Hadjoudj *et al.* (2015) trapped 23 specimens. In Morocco, Stoetzel *et al.* (2010, 2012) & Denys *et al.* (2015) confirmed the existence of this rodent in central and coastal Morocco.

Concerning the house mouse (*M. musculus*), its specimens were captured near the agricultural crop storage in the two areas of study. In the semi-arid environment, Adamou-Djerbaoui *et al.* (2015) reported the presence of the species in Tiaret region with 8 specimens, Souttou *et al.* (2012) note the existence of this rodent in Djelfa (6,3%). Badiat *et al.* (2013) caught 6 specimens in Djanet region; an extreme southeast of Algeria with an altitude of 1094 MASL. Khammes *et al.* (2006) found this species in the Kabylie of Djurdjura and in Morocco, Stoetzel *et al.* (2012) and Denys *et al.* (2015) reported the presence of this rodent respectively at 9% and 5%. In this study, we did not find the Algerian mouse *Mus spretus* Lataste, 1883, its absence can be conditioned by climatic circumstances and altitude. Khidas *et al.* (1999) in Kabylie of Djurdjura (northern Algeria) showing that *M. spretus* cannot stand above altitudes more than 700 MASL and that climate is another determining factor of its presence as the mild climate. The cereal fields of the Touaziant region have an altitude above 900 MASL with a cold climate, but the region of the Bouchagroune palm grove has a dry climate. This may justify the absence of *M. spretus*.

R. norvegicus in our inventory was reported only in Khenchela region (Aurès Mountains). Compared to the works reported by Adamou-Djerbaoui *et al.* (2015) the presence of this species was signalled in Tiaret (semi arid region). This author notes its preference for such humid areas. However, Souttou *et al.* (2012) and Stoetzel *et al.* (2012) have not noted the presence of this species in the humid areas of their study areas. *M. shawii* was captured in a cereal fields of Taouziat, this rodent is recognized as a pest of crops (Bernard 1970, Adamou-Djerbaoui *et al.* 2011, 2013). It occurs many crops loss in the High Plateaux of Algerian cereal areas (Adamou-Djerbaoui *et al.* 2010, 2011, 2015, Souttou *et al.* 2012) were it was recorded in very high proportions

ranging from: 25.74% to 68.80%. Sekour *et al.* (2014) reported the presence of the Shaw's Jird in the Owl's diet in two steppe regions (M'Sila and Djelfa) located on the high plains of Algeria, with a high rate (between 31.90% and 76.60%). In central and coastal Morocco, Stoetzel *et al.* (2012) and Denys *et al.* (2015) have reported the presence of this rodent, but in rather low percentage. According to the same authors this is due to the wetter climatic conditions, during their trapping sessions or the use of pesticides. This is the case of cereal fields of Taouziat. *J. jaculus* was trapped only in Khenchela area. It is a foothill of the Aurès Mountains which presents a stony light soil. According to Shenbrot & Krasnov (2004) this species is also found in valleys and rocky meadows, but usually prefers flat plains with rare vegetation which explains the high number of catches in the spontaneous zone of Khenchela region. Up to now *P. obesus* was detected in the palm grove of Bouchagroune and Adamou-Djerbaoui *et al.* (2015) have reported its presence in Tiaret region. Amirat *et al.* (1977) and Omari *et al.* (2007) used specimens of *P. obesus* captured in Beni-Abbes region (Bechar departement). Zaime & Pascal (1988) have reported the presence of the sand rat in Goulimine region southwest of Morocco and Ben Hamou *et al.* (2006) have reported it in central and southern Tunisia.

G. gerbillus was trapped only in palm grove of Bouchagroune (Biskra region). Souttou *et al.* (2012), Baddiaf *et al.* (2013) and Hadjoudj *et al.* (2015) reported the presence *G. gerbillus* in their respectively study areas: Djelfa, Djanet and Touggourt. Amirat *et al.* (1977) used in their research specimens of *G. gerbillus* from Beni-Abbes region (Bechar departement). The geographic range of this species is found throughout the desert and pre-desert regions of northern Africa (Granjon, 2016).

G. amoenus was captured in many places of Algeria (Kowalski & Kowalska 1991) and more recently was reported by Souttou *et al.* (2012), Baddiaf *et al.* (2013) and Hadjoudj *et al.* (2015) in Djelfa, Djanet and Touggourt. Zaime & Pascal (1988); have reported its presence in Morocco. This species has an exclusively North African distribution (Ndiaye *et al.* 2013).

In the literature, some species have been captured in many areas of Algeria (Hadjoudj *et al.* 2015, Adamou-Djerbaoui *et al.* 2015, Kowalski & Kowalska 1991), but not in our study areas as *Meriones lybicus* Lichtenstein, 1823, *Meriones*

crassus Sundevall, 1842 and *Jaculus orientalis* Erxleben, 1777. This can be explained in two ways. The first could be a mediocre efficiency of the baits used (bread, dates) and the low trapping effort. The second, corresponds to very low densities of the species mentioned in the prospected regions (Dobigny 2009).

The study found that both regions were abundant in specific rodent species. *R. rattus* is the most abundant. This state can be related to the important human frequentation and degradation of some habitats. However, *P. obesus* is the most present species in the palme grove of Bouchagroune; its presence in this region is related by the abundance of *A. halimus* (Chenopodiaceae), while *J. jaculus* was only reported in the cereal fields of Taouziat. The other species are less present in the study sites.

In the Aurès and Ziban region, it would seem that altitude and the arid or semi-arid climate, would be a combination of ecological factors which largely determine the distribution and the diversity of the rodents in Algeria. This ecological barrier would imply possible taxonomic and ecological variations.

Biometric, morphological and genetic measurements are needed to highlight the extent of these variations, their modalities and the possible existence of new subspecies.

References

- Adamou-Djerbaoui M, Djelaila Y, Adamou MS, Baziz B, Nicolas V & Denys C. 2010. Préférence édaphique et pullulation chez *Meriones shawii* (Mammalia, Rodentia) dans la région de Tiaret (Algérie). *Revue Ecologie (Terre Vie)* 65: 63-72.
- Adamou-Djerbaoui M, Djelaila Y, Labdelli F & Adamou MS. 2011. Ecologie et infestation de *Meriones shawii* Duvernoy dans la région de Tiaret. *Revue d'Ecologie et Environnement* 7: 7-14.
- Adamou-Djerbaoui M, Denys C, Chaba H, Seid MM, Djelaila Y, Labdelli F & Adamou MS. 2013. Etude du régime alimentaire d'un rongeur nuisible (*Meriones shawii* Duvernoy, 1842, Mammalia Rodentia) en Algérie. *Lebanese Science Journal* 14(1): 15-32.
- Adamou-Djerbaoui M, Labdelli F, Djelaila Y, Oulbachir K, Adamou MS, & Denys C. 2015. Inventaire des rongeurs dans la région de Tiaret (Algérie). *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale* 8: 105-112.
- Amirat A, Khammar F & Brudieux R. 1977. Variations saisonnières comparées de l'activité sexuelle (données pondérales) chez deux espèces de Rongeurs (*Psammomys obesus* et *Gerbillus gerbillus*) du Sahara occidental algérien. *Mammalia* 41 (3): 341-

- 356.
- Aulagnier S & Thevenot M. 1986. Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. Travaux de l'Institut Scientifique, série Zoologie, 41, Rabat, Maroc.
- Avenant NL & Cavallini P. 2007. Correlating rodent community structure with ecological integrity, Tussen-die-Riviere Nature Reserve, Free State province, South Africa. *Integrative zoology* 2: 212-219.
- Bachar MF & Belhamra M. 2012. Contribution à l'étude de la dynamique des populations des rongeurs sauvages dans la zone de Biskra. *Courrier de Savoir* 13: 71-81.
- Beddiaf R, Sekour M, Bissati-Bouafia S & Souttou K. 2013. Inventaire des rongeurs par piégeage direct dans la région de Djanet (Tassili N'ajjer, Sahara centrale). *Revue des BioRessources* 3(1): 41-49.
- Belabbas S & Butet A. 1994. The diet of the merione, *Meriones shawii*, in the Nature Reserve of Mergueb, Algeria. *Polish Ecoogical Studies* 20: 293-303.
- Ben Hamou M, Ben Abderrazak S, Frigui S, Chatti N & Ben Ismail R. 2006. Evidence for the existence of two distinct species: *Psammomys obesus* and *Psammomys vexillaris* within the sand rats (Rodentia, Gerbillinae), reservoirs of cutaneous leishmaniasis in Tunisia. *Infection, Genetics and Evolution* 6: 301-308.
- Benredjem W, Leulmi H, Bitam I, Raoult D & Parola P. 2014. *Borrelia garinii* and *Rickettsia monacensis* in *Ixodes ricinus* Ticks, Algeria. *Emerging Infectious Diseases* 10(20), 1776-1777.
- Bernard J. 1970. Clef de détermination des rongeurs de Tunisie. Extrait des Archives de l'Institut Pasteur de Tunis 47: 265-307.
- Bitam I, Rolain JM, Kernif T, Baziz B, Parola P & Raoult D. 2008. *Bartonella* species detected in rodents and hedgehogs from Algeria. *Journal Compilation* 15 (2), 102-103.
- Boudrissa A, Cherif K, Kherrachi I, Benbetka S, Bouiba L, Boubidi SC, Benikhlef R, Arrar L, Hamrioui B & Harrat Z. 2012. Extension de *Leishmania major* au nord de l'Algérie. *Bulletin de la Société de pathologie exotique* 105(1): 30-35.
- Cherif K, Boudrissa A, Cherif MH & Harrat Z. 2012. Un programme social pour la lutte physique contre la leishmaniose cutanée zoonotique dans la wilaya de M'Sila en Algérie. *Santé Publique* 24(6): 511-522.
- Couzi L. 2011. Identifier les petits mammifères non-volants *Erinacéomorpha*, *Soricomorpha*, *Rodentia* d'Aquitaine. Ligue pour la Protection des Oiseaux Aquitaine, Bordeaux, France.
- Denys C, Stoetzel E, Lalis A, Nicolas V, Delapre A, Mataame A, Tifraouine L, Rihane A, El Brini H, Liefrid S, Hafid S, Ouarour A, Cherkaoui A, Fekhaoui A, Benhoussa A, El Hassani A & Benazzou T. 2015. Inventaire des petits mammifères de milieu anthropisés et naturels du Maroc septentrional. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale* 8: 113-126.
- Dobigny G. 2009. Inventaire et Biogéographie des rongeurs du Niger: nuisance aux cultures, implications dans certains problèmes de santé publique et vétérinaire. Archive ouverte des publications scientifiques (HAL).
- Dupuy G, Grosbety B & Dejaifve PA. 2007. Suivi par piégeages de 6 espèces de micromammifères dans la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. Direction régional de l'environnement Auvergne, France.
- Granjon L & Duplantier JM. 2009. Les rongeurs Sahélo-soudaniens. Institut de Recherche pour le Développement, Marseille, France.
- Granjon L. 2016. *Gerbillus gerbillus*. (errata version published in 2017) The IUCN Red List of Threatened Species. Available at <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T9123A22463965.en> (accessed on 18-XI-2017)
- Hadjoudj M, Manaa A, Derdoukh W, Guerzou A, Souttou K, Sekour M & Doumandji S. 2011. Les rongeurs de la région de Touggourt. Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi aride, E.N.S.A. Alger :244-251.
- Hadjoudj M, Souttou K & Doumandji S. 2015. Diversity and Richness of Rodent Communities in Various Landscapes of Touggourt Area (Southeast Algeria). *Acta Zoologica Bulgarica* 67 (3): 415-420.
- Hamdine W. 2000. Biosystématique et écologie des populations de Gerbillidés dans les milieux arides, région de Beni Abbès (Algérie). Doctorat d'Etat (Phd Thesis), Faculté Sciences d'Ingénieurs, Université Mouloud Maameri, TiziOuzou, Algérie.
- Hamdine W, Khammar F & Gernigon T. 2006. Distribution des Gerbillidés dans les milieux arides d'El Golea et de Béni-Abbès (Algérie). *Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord* 73: 45-55.
- Heip CHR, Herman PMJ & Soetaert K. 1998. Indices of diversity and evenness. *Océanis* 24(4): 61-87.
- Hubert B. 1984. Les rongeurs et les problèmes qu'ils posent aux cultures et aux stocks. Laboratoire de Zoologie Appliquée de Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Dakar, Sénégal.
- Khammes N, Lek S & Aulagnier S. 2006. Identification biométrique des deux espèces sympatriques de souris *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus* en Kabylie du Djurdjura (Algérie). *Revue Suisse de Zoologie* 113 (2): 411-419.
- Khammes N & Aulagnier S. 2007. Diet of the Wood mouse, *Apodemus sylvaticus*, in three biotopes of Kabylie of Djurdjura (Algeria). *Folia Zoologica* 56(3): 243-252.
- Khidas K, Khammes N & Khelloufi S. 1999. Répartition spatiale et sélection de l'habitat chez le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) et la Souris sauvage (*Mus spretus* Lataste, 1883) en Kabylie du Djurdjura (Algérie). *Revue Sciences et Technologie* 12(2): 59-64.
- Kowalski K & Rzebik-Kowalska B. 1991. Mammals of Algeria. Edition Ossolineum, Wroklaw.
- Marcon E. 2013. Mesures de la biodiversité. Ecologie des forêts de Guyane, Unité Mixte de Recherche: CNRS, INRA. Agro Paris Tech & Cirad.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton New Jersey, United States of America.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing Company.

- Malek MA, Hammani A, Beneldjouzi A & Bitam I. 2014. Enzootic plague foci, Algeria. *New Microbe and New Infect* 4: 13-16.
- Mokrani K, Tebbal S, Raoult D & Fournier PE 2012. Human rickettsioses in the Batna area, eastern Algeria. *Journal homepage* 3: 363-365.
- Ndiaye A, Shanas U, Chevret P, & Granjon L. 2013. Molecular variation and chromosomal stability within *Gerbillus nanus* (Rodentia, Gerbillinae): taxonomic and biogeographic implications. *Mammalia* 77(1): 105-111.
- Omari N, Akli YA, Labrousse F, Delage-Corre M, Le Boutet MJ & Hadj-Bekkouche F. 2007. Stress nutritionnel chez *Psammomys obesus*: Physiopathologie de la glande surrénale. *Bulletin de la Société zoologique de France* 132(3): 163-181.
- Sekour M, Souttou K, Guerzou A, Benbouzid N, Guezoul O, Ababsa L, Denys C & Doumandji S. 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.
- Shenbrot G & Krasnov B. 2004. Temporal dynamics in spatial organization of a rodent community in the Negev Highlands (Israel). *Journal of Zoology (London)* 263: 207-218.
- Singleton GR, Hind LA, Leirs H & Zhang Z. 1999. Ecologically - based management of rodent pests. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Singleton GR, Hinds LA, Krebs CJ & Spratt DM. 2003. *Rats, mice and people: rodent biology and management*. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Souttou K, Sekour M, Gouisse M, Hadjoudj M, Guezoul O, Doumandji S & Denys C. 2012. Paramètres écologiques des rongeurs dans un milieu semi aride à Djelfa (Algérie). *Algérien journal of arid environment* 2 (2): 28-41.
- Stoetzel E, El Agbani MA, Qninba A, Mouna M, Mataame A, El Brini H & Denys C. 2010. Inventaire taxonomique préliminaire des petits vertébrés terrestres du Nord du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie* 32 (1): 17-24.
- Stoetzel E, Ohler AM, Delapre A, Nicolas V, Jacquet F, Rihane A, Mataame A, Fekhaoui M, Benazzou T & Denys C. 2012. Inventaire des petits vertébrés terrestres du centre du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie* 34 (1): 45-56.
- Zaïme A & Pascal M. 1988. Essai de validation d'une méthode d'échantillonnage linéaire appliquée à trois espèces de rongeurs d'un peuplement de micro-mammifères d'un milieu saharien (Guelmine, Maroc). *Mammalia* 52(2): 258-243.