

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ KASDI MERBAH - OUARGLA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

N° d'ordre:

N° de série:



Thèse

En vue de l'obtention du Diplôme de

Doctorat ès Sciences

Spécialité : Sciences Agronomiques

Option : Protection des végétaux

Par ALIA Zeïd

Thème

Importance des rongeurs dans la région du Souf

Soutenu le : 23 /04 /2019

Devant le Jury

M ^{me} BISSATI Samia	Pr.	Univ. Ouargla	Présidente
Mr SEKOUR Makhlouf	Pr.	Univ. Ouargla	Directeur de thèse
Mr SOUTTOU Karim	Pr.	Univ. Djelfa	Co-Directeur de thèse
Mr GUEZOUL Omar	Pr.	Univ. Ouargla	Examineur
Mr ABABSA Labeled	Pr.	Univ. O. Elbouaghi	Examineur
Mr AIT BELKACEM Abdelkrim	MCA	Univ. Djelfa	Examineur

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma gratitude et présenter mes vifs remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de cette thèse de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences agronomiques option protection des végétaux. J'exprime des remerciements spécifiques :

À Monsieur SEKOUR Makhlouf, Professeur au département des sciences agronomique de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, mon directeur de thèse, dont j'ai eu tant de fois à louer la grande bienveillance, pour ses précieux conseils, et pour le temps qu'il a consacré pour au cours de la détermination mais aussi pour ses précieux conseils et la réalisation de ce travail.

À Monsieur SOUTTOU Karim, Professeur au département des agropastoralisme de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Ziane Achour Djelfa, mon co-directeur, qui a bien voulu assurer le suivi de près de ce travail avec patience et vigilance. Je le remercie non seulement pour ses encouragements.

À Madame BISSATI Samia, Professeur au département des sciences de la nature et de la vie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.

À Monsieur GUEZOUL Omar, Professeur au département des sciences agronomique de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

À Monsieur ABABSA Labed, Professeur au département des sciences de la nature et de la vie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Larbi Ben M'Hidi, Oum El- Bouaghi, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

À Monsieur AIT BELKACEM Abdelkrim, Maitre de conférences class (A) au département des agropastoralisme de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Ziane Achour Djelfa, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

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

Dédicaces

Je m'incline devant Dieu Tout- Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir.

Avant tout, je dédie ce travail à mes parents,

À ma petite famille (spécialement mon épouse et mon fils)

Je dédie également à mes amis, El Amine, Mohammed, Otman, Djilani, Khaled et à mes très chers amis : Abdel basset, Abdelmoneim et Abdessatar.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et à toute personne qui aura le plaisir de consulter ma thèse.

Zeïd

الملخص:

يهدف هذا العمل إلى دراسة تركيبية وبنية عشيرة القوارض في منطقة سوف. خاصة فيما يخص القياسات الظاهرية والعظمية، ولهذا الغرض قمنا بوضع عشوائيا لأنواع مختلفة من الشراك (BTS)، المجاذيف والشراك لزجة) في سبع محطات (الرقبية، غمرة، ورماس، اميه ونسة، حاسي خليفة، الدبيلة والطريفوي)، مصحوبة بدراسة النمط الغذائي لطائر البوم (*Tyto alba*). كذلك تم التطرق الى دراسة الاضرار التي تسببها القوارض بالنسبة الى مزارع النخيل. ولهذا دام التفخيخ 3753 ليلة تفخيخ، حيث سمح لنا بالحصول على 455 فرد من القوارض و الممثلة ب 10 أنواع في عائلتين (Muridae و Dipodidae). Muridae التي تمثلها العائلة الفرعية Murinae (66,6%) مع 3 أنواع و Gerbillinae (30,4%) مع 6 أنواع. الأنواع الأكثر اصطياد هي *Mus musculus* (31,4% = F C) و *Rattus rattus* (F C = 25,3%). فيما يخص النمط الغذائي لطائر البوم (*Tyto alba*)، Gerbillinae (78,6%)، تعد الأكثر تمثيلا ولا سيما مع *Gerbillus gerbillus* (36,8% = F C) و *Gerbillus campestris* (F C = 11,1%).

معظم القوارض الموجودة في الكرات والتفخيخ تنتمي إلى الفئات العمرية شبه البالغين والكبار. هذه الفئات العمرية تبدو الأكثر نشاطا. وتلك الفئات هي الأكثر عرضة لمخاطر الصيد من خلال التفخيخ ومن قبل الحيوانات المفترسة. الفئة العمرية شبه البالغة، هي الأكثر تمثيلا من حيث عدد الأفراد في النمط الغذائي لطائر البوم (58,2%) مقارنة بالتفخيخ (38,9%).

من خلال قيم الإنصاف، نرى أن هناك اتجاها نحو التوازن بين الأرقام وعدد أنواع القوارض المصطادة ($E \geq 0,7$) في منطقة سوف ونفسها من أجل ما يخص النمط الغذائي لليوم (*Tyto alba*) ($E = 0,73$).

وتقدر الاضرار التي سببتها القوارض على النخيل في مرحلة الازهار (جنوب شرق الجزائر). ان المتابعة السنوية (من عام 2012 الى عام 2016) كشفت عن اعلى معدلات الخسائر سجلت عام 2014 ($63,7 \pm$) و 8,0%. من جهة اخرى، تم تسجيل أدني المعدلات عام 2016 ($20,5 \pm 5,4$ %). من خلال محطات، تتراوح الاضرار بين ($16,6 \pm 39,7$ %) (Wensa Miha) و ($19,9 \pm 29,7$ %) (Trifaoui).

الكلمات المفتاح : جرد، القوارض، فخ، كرات الرفث، الاضرار، سوف.

Importance des rongeurs dans quelques régions du Sahara septentrional

Résumé :

Ce travail consiste à étudier la composition et la structure des populations de rongeurs de la région du Souf, par piégeage aléatoire à l'aide de différents types de pièges (BTS, tapettes et pièges collant), est réalisée dans les sept stations d'étude (Reguiba, Ghamra, Ourmes, Miha Wensa, Hassi Khalifa, Debila et Trifaoui). Elle est complétée par l'analyse des pelotes de rejections de *Tyto alba*. Un effort de piégeage de 3573 nuits-pièges a permis de recenser 455 individus de rongeurs représentés par 10 espèces appartenant, à deux familles (Muridae et Dipodidae). Les Muridae sont représentés par la sous famille de Murinae (66,6 %) avec 3 espèces et celles des Gerbillinae (30,1 %) avec 6 espèces. Les espèces les plus piégées, demeurent *Mus musculus* (FC = 31,4 %) et *Rattus rattus* (FC = 25,3 %). Pour le régime alimentaire de l'Effraie, les Gerbillinae sont les plus représentés (78,6 %) dont *Gerbillus gerbillus* (FC = 36,8 %) et *Gerbillus campestris* (FC = 11,1 %) sont les deux espèces les plus remarquées.

La plupart des effectifs de rongeurs retrouvés dans les pelotes et les piégés, appartiennent aux catégories d'âge sub-adultes et adultes. Ces classes d'âges chez les rongeurs, semblent plus actives. La classe d'âge sub-adulte, est très présente en termes d'individus de rongeurs retrouvés dans les régurgitats (58,2 %) par rapport à ceux notés par piégeages (38,9 %).

D'après les valeurs de l'équitabilité, on note une tendance vers l'équilibre entre les effectifs et le nombre d'espèces de rongeurs piégés ($0,7 < E < 0,95$) dans les stations d'étude d'un part et entre les effectifs et les espèces ingurgitées par *Tyto alba* ($E = 0,73$) à Souf d'autre part.

L'étude de l'impact des rongeurs sur l'inflorescences du palmier dattier a permis de mettre en évidence l'importance des dégâts dus à ces ravageurs. Ces derniers causent des pertes très variables en fonction des stations et du temps :

Un suivi de cinq ans (2012 à 2016) montre que l'année 2014 ($63,7 \pm 8,0\%$) est celle qui chiffre les taux de pertes les plus élevés. Par contre les taux les plus faibles sont enregistrés au cours de l'année 2016 ($20,5 \pm 5,4\%$). En fonction des stations, les attaques sont variées entre $23,1 \pm 11,3\%$ (Miha Wensa) et $39,7 \pm 16,6\%$ (Trifaoui). Concernant l'évolution des attaques, les inflorescences ouvertes ($29,7 \pm 19,9\%$) sont relativement plus attaquées que celles qui sont fermées ($20,4 \pm 14,9\%$).

Mots clés : Inventaire, rongeurs, piège, régurgitats, dégâts, Souf.

Importance of the rodents in some regions of northern Sahara

Abstract:

The study of the composition and the structure of the rodent's populations in the Souf region, by random trapping by means of various types of traps (BTS, carpet beaters and sticking traps), is realized in seven stations of study (Reguiba, Ghamra, Ourmes, Miha Wensa, Hassi Khalifa, Debila and Trifaoui). It is completed the analysis of the balls of rejections of *Tyto alba*. One offered by trapping of 3573 nights-traps allowed to list 455 individuals of rodents represented by 10 belonging species, to two families (Muridae and Dipodidae). Muridae is represented by it under family of Murinae (66,6 %) with 3 species and those of the Gerbillinae (30,4 %) with 6 species. The most booby-trapped species, remain *Mus musculus* (FC = 31,4 %) and *Rattus rattus* (FC = 25,3 %). For the diet of the Barn-owl, Gerbillinae is the most represented (78,6 %), especially with *Gerbillus gerbillus* (FC = 36,8 %) and *Gerbillus campestris* (FC = 11,1 %).

Most of the staff of rodents found in balls and booby-trapped belongs to the subgrown-up and grown-up categories of age. These age groups at the rodents seem more active. They are more explained to the risks of captures by trapping or by the predators.

The sub-grown-up age group, is very present in individuals' terms of rodents found in régurgitats (58,2 %) with regard to those noted by trappings (38,9 %). According to the values of the équitabilité, it is to note a tendency towards the balance between staff and number of species of booby-trapped rodents ($0,7 \leq E \leq 0,95$) in three stations of study to Souf, and also as for *Tyto alba*'s balls ($E = 0,73$).

The estimated damages caused by Rodentia on *Phoenix dactylifera* (L. 1753) in the Souf region (south-east of Algeria). The first traces of the damages can be summed up in a deterioration of the inflorescences (spathes) before and after their opening. However, a five-year follow-up (from 2012 to 2016) reveals that in 2014 ($63,7 \pm 8,0$ %) is the year with the highest loss rates ranging from 51,4 % to 81,2 %. On the other hand, the lowest rates are recorded in 2016 ($20,5 \pm 5,4$ %).

Depending on the stations, the attacks are varying between $23,1 \pm 11,3$ % (Miha Wensa) and $39,7 \pm 16,6$ % (Trifaoui). On the other hand, the lowest rates are recorded in station with. Regarding the evolution of attacks, open inflorescences ($29,7 \pm 19,9$ %) are relatively more attacked than closed inflorescences ($20,4 \pm 14,9$ %).

Keywords : Inventory, rodent, trap, régurgitats, damage, Souf.

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières

Titres	Pages
Introduction	2
Chapitre 1 – Présentation de la région d'étude	6
1.1. - Situation géographique de la région d'étude.....	6
1.2. - Facteurs écologiques de la région d'étude.....	6
1.2.1. - Facteurs abiotiques.....	7
1.2.1.1. - Facteurs physico-chimiques de la région du Souf.....	7
1.2.1.1.1. – Sol de la région du Souf	7
1.2.1.1.2. – Relief.....	7
1.2.1.1.3. – Hydrogéologie.....	7
1.2.1.2. - Facteurs climatiques.....	7
1.2.1.2.1. – Température.....	8
1.2.1.2.2. - Précipitations (Pluviométrie).....	9
1.2.1.2.3. - Humidité relative.....	10
1.2.1.2.4. – Vent.....	10
1.2.1.3. - Synthèse climatique.....	11
1.2.1.3.1. - Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS.....	11
1.2.1.3.2. - Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	13
1.2.2. - Facteurs biotiques	13
1.2.2.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude.....	14
1.2.2.2. - Données Bibliographiques sur la faune de la région d'étude (Souf).....	14
1.2.2.2.1. - Invertébrés	14
1.2.2.2.2. – Poissons et reptiles	14
1.2.2.2.3. - Oiseaux	15
1.2.2.2.4. - Mammifères	15
Chapitre 2 – Matériel et méthodes	17
2.1. – Choix et description des stations d'étude.....	17
2.1.1.- Description des stations d'étude.....	18
2.1.1.1. – Station de Ghamra	18
2.1.1.2. –Station d'Elarfgi	18
2.1.1.3. –Station d'Ourmes.....	18
2.1.1.4. – Station de Debila	18
2.1.1.5. – Station de Trifaoui	21
2.1.1.6. – Station Hassi Khalifa	21
2.1.1.7. –Station Miha Wensa.....	21
2.1.1.8. –Station Reguiba.....	21
2.2. – Méthodes d'inventaire des rongeurs.....	26
2.2.1. – Méthodes des captures indirectes.....	26
2.2.1.2. – Relevé d'empreintes.....	26
2.2.1.2.1. – Avantages.....	26
2.2.1.2.2. – Inconvénient.....	26
2.2.1.3. – Comptage des terriers	26
2.2.1.3.1. – Avantages.....	26
2.2.1.3.2. – Inconvénient.....	27
2.2.1.4. – Méthode d'analyse des pelotes de rejections de <i>Tyto alba</i>	27
2.2.1.4.1. – Etude des pelotes de rejection de <i>Tyto alba</i>	28
2.2.1.4.1.1. – Collecte des pelotes.....	28
2.2.1.4.2.2. – Analyse des pelotes de rejection	28
2.2.1.4.2. – Avantages.....	29
2.2.1.4.3. – Inconvénients	29

2.2.2. – Méthodes de captures directes : Piégeage aléatoire	29
2.2.2.1. – Besançon Technologie Système (BTS).....	31
2.2.2.1.1. – Avantages.....	31
2.2.2.1.2. – Inconvénient.....	31
2.2.2.2. – Tapette.....	31
2.2.2.2.1. – Avantages.....	31
2.2.2.2.2. – Inconvénient.....	32
2.2.2.3. – Pièges collants	32
2.2.2.3.1. – Avantages.....	32
2.2.2.3.2. – Inconvénient.....	33
2.3. - Examen des rongeurs capturés.....	33
2.3.1. – Critères morphologiques.....	33
2.3.1.1. – Identification du sexe.....	33
2.3.1.2. – Mensurations corporelles.....	34
2.3.2. – Identification des espèces proies de l’Effraie et piégées dans les stations d’étude.....	35
2.3.2.1. – Identification des classes et des ordres de vertébrés.....	35
2.3.2.2. – Identification des espèces-proies.....	35
2.3.2.3. – Dénombrement des espèces-proies.....	36
2.3.3. – Critères craniométriques.....	36
2.3.3.1. – Mensurations crâniennes des Murinae.....	36
2.3.3.1.1. – Mensurations utilisées pour le genre <i>Rattus</i>	36
2.3.3.1.2. – Mensurations utilisées pour le genre <i>Mus</i>	36
2.3.3.2. – Mensurations crâniennes des Gerbillinae.....	38
2.3.3. – Morphologie des os long des rongeurs capturés	38
2.4. –Dégâts causé par les rongeurs dans les palmerais.....	38
2.5. – Exploitation des résultats.....	39
2.5.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	39
2.5.2.1. – Indices écologique de composition.....	39
2.5.2.1.1. – Richesse spécifique.....	40
2.5.2.1.2. – Abondance.....	40
2.5.2.1.2.1 – Abondance relative des effectifs de rongeurs (AR).....	40
2.5.2.1.2.2. – Abondance relative de l’effort de piégeages (IA).....	40
2.5.2.1.2.3. – Abondance relative des espèces capturées dans les différentes stations d’étude (FC).....	41
2.5.2.1.3. – Fréquence d’occurrence (FO).....	41
2.5.2.2. – Indices de structure.....	41
2.5.2.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver (H’).....	41
2.5.2.2.2. – Équitabilité ou équirépartition (E).....	42
2.5.3. – Exploitation des résultats par les méthodes statistiques	42
Chapitre 3.- Résultats	45
3.1. - Résultats sur les rogneurs piégés dans les stations d’étude au Souf.....	45
3.1.1. - Liste systématique des rongeurs piégés dans la région du Souf	45
3.1.2. - Sexe-ratio des rongeurs capturés.....	46
3.1.3. – Exploitation des résultats des piégeages des rongeurs par les indices écologiques	46
3.1.3.1. – Exploitation des résultats de piégeage des rongeurs dans la région du Souf par les indices écologiques de composition	47
3.1.3.1.1. – Répartition mensuelles des espèces de rongeurs en fonction des Stations.....	47
3.1.3.1.2. – Richesse spécifique, générique et moyenne des trois stations d’étude à Souf en fonction des mois.....	49
3.1.3.1.3. – Abondance relative.....	50
3.1.3.1.3.1. – Abondance relative des effectifs (AR) en fonction des mois et	50

des stations.....	
3.1.3.1.3.2. – Indice d'abondance relative de l'effort de piégeage (IA) en fonction des mois et des stations.....	51
3.1.3.1.3.3. – Indice d'abondance relative des espèces en fonction des Stations.....	52
3.1.3.1.4. – Indice d'occurrence (FO%).....	54
3.1.3.2. – Exploitation des résultats de piégeage des rongeurs dans la région du Souf par les indices écologiques de structure.....	61
3.1.4. - Analyse de la morphologie corporelle des espèces de Rodentia inventoriées dans la région du Souf.....	62
3.1.5. - Analyse en composantes principales appliquée aux Gerbillinae et aux Murinae inventoriées dans la région du Souf.....	69
3.1.5.1. - Analyse en composantes principales appliquée aux Gerbillinae.....	69
3.1.5.2. - Analyse en composantes principales appliquée aux Murinae.....	71
3.1.6. – Mesurations les os longs des différentes espèces de rongeurs capturés dans la région du Souf.....	74
3.1.7. – Analyse de la craniométrie des différentes espèces de rongeurs piégés dans la région du Souf.....	75
3.1.7.1. - Mesurations crâniennes et mandibulaires des <i>Gerbillus</i>	75
3.1.7.2. - Mesurations crâniennes et mandibulaires des deux souris piégées dans les différentes stations d'étude	76
3.1.7.3. - Mesurations crâniennes et mandibulaires de <i>Rattus rattus</i>	77
3.1.8. – Variations d'âge des espèces de Rodentia dans la région du Souf.....	78
3.1.9. - Variations des terriers actifs en fonction des stations à Souf.....	79
3.2. - Résultats sur le régime alimentaire de la Chouette effraie	81
3.2.1. - Caractéristiques des pelotes de la Chouette effraie.....	81
3.2.1.1. - Dimensions des pelotes de rejections de la Chouette effraie	81
3.2.1.2. – Variation du nombre de proies par pelote chez <i>Tyto alba</i>	81
3.2.2. - Etude du régime alimentaire de la Chouette effraie par des indices écologiques.....	82
3.2.2.1. - Etude du régime alimentaire de la Chouette effraie par des indices écologiques de composition	82
3.2.2.1.1. – Richesse générique, spécifique des proies recensées dans les pelotes de rejections de la Chouette effraie.....	82
3.2.2.1.2. – Abondance relative des espèces proies recensées dans les régurgitats de <i>Tyto alba</i>	83
3.2.2.1.2.1. – Abondance relative appliquée aux catégories-proies	83
3.2.2.1.2.2. – Abondance relative des espèces proies échantillonnées dans les régurgitats de l'Effraie.....	83
3.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence des espèces proie notée dans les pelotes de rejections de la chouette effraie.....	84
3.2.2.2. - Etude du régime alimentaire de la Chouette effraie par des indices écologiques de structure	85
3.2.3. – Etude des catégories d'âges des rongeurs-proies trouvées dans les pelotes de la Chouette effraie dans la région du Souf.....	86
3.2.4. – Place des rongeurs dans le régime alimentaire de <i>Tyto alba</i>	87
3.3. – Comparaison entre les deux méthodes d'échantillonnage des rongeurs.....	87
3.3.1. - Comparaison entre les piégeages et régurgitats en fonction des richesses.....	88
3.3.2. - Comparaison entre les piégeages et régurgitats concernant le nombre des individus et l'abondance relative en rongeurs	88
3.3.3. – Variation d'âge des espèces rongeur trouvées dans les piégeages et régurgitats de l'Effraie.....	90

3.4. - Résultats sur les dégâts causés par les rongeurs sur le palmier dattier.....	90
3.4.1. - Cinétique des attaques en fonction des années.....	90
3.4.2.-Cinétique du taux d'attaque en fonction des stations	92
3.4.3. - Cinétique du taux d'attaque en fonction de l'état de l'inflorescence	93
Chapitre 4.- Discussion	98
4.1.- Discussion des résultats obtenus suite aux piégeages des rongeurs dans les différentes stations d'étude au Souf.....	98
4.1.1.-Espèces de rongeurs piégées dans les différentes stations d'étude au Souf.....	98
4.1.1.1.- Liste systématique des rongeurs piégés dans la région du Souf	98
4.1.1.2.- Sexe-ratio des rongeurs capturés.....	99
4.1.1.3.- Richesse spécifique, générique et moyenne les stations d'étude à Souf en fonction des mois.....	99
4.1.1.4.- Abondance relative des effectifs (AR%) en fonction des mois et des stations	100
4.1.1.5.- Indice d'abondance relative de l'effort de piégeage (IA) en fonction des mois et des stations.....	100
4.1.1.6.- Indice d'abondance relative des espèces (FC %) en fonction des stations.....	100
4.1.1.7.- Exploitation des résultats de piégeage des rongeurs dans la région du Souf par les indices écologiques de structure.....	101
4.1.2.- Morphométrie des espèces de rongeurs piégées au Souf.....	101
4.1.3.- Mensurations des os long des espèces de rongeurs piégées au Souf.....	104
4.1.4.- Morphologie crâniennes des rongeurs capturés dans la région du Souf.....	105
4.1.5.- Variations d'âge des espèces de rongeurs capturés dans la région du Souf	107
4.1.6.- Variations des terriers actifs en fonction des stations d'étude au Souf	107
4.2.- Discussion des résultats obtenus suite au régime alimentaire de <i>Tyto alba</i> au Souf	107
4.2.1.- Dimensions des pelotes de rejections du Chouette effraie.....	107
4.2.2.- Variation du nombre de proies par pelote chez <i>Tyto alba</i>	108
4.2.3.- Richesse générique, spécifique des proies recensées dans les pelotes de rejections de la Chouette effraie.....	108
4.2.4.- Abondance relative appliquée aux catégories-proies.....	109
4.2.5.- Abondance relative des espèces proies échantillonnées dans les régurgitats de l'Effraie.....	109
4.2.6.- Place des rongeurs dans le régime alimentaire de <i>Tyto alba</i>	109
4.3.- Etude comparative entre les deux méthodes d'échantillonnage des rongeurs	110
4.3.1.- Comparaison entre les piégeages et régurgitats d'après les richesses.....	110
4.3.2.- Comparaison entre les piégeages et régurgitats concernant le nombre des individus et l'abondance relative.....	110
4.3.3.- Variation d'âge des espèces rongeur trouvées dans les piégeages et régurgitats.....	110
4.4.- Discussions de résultats sur les dégâts causés par les rongeurs sur palmier dattier	111
4.4.1.- Cinétique du taux d'attaque on fonction des années et des stations	111
4.4.2.-Cinétique du taux d'attaque en fonction de l'état des inflorescences.....	112
Conclusion	114
Références bibliographiques	118
Annexes	134

Liste des tableaux

N°	Titre des tableaux	Pages
1	Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes [(M + m)/2] en (°C) pour les années de 2012 à 2016 et de la période 1980-2016 de la région du Souf	8
2	Précipitations (mm) durant les années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 dans la région du Souf	9
3	Humidité relative (%) durant les années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 dans la région du Souf	10
4	Moyennes des vitesses du vent (m/s) durant les années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 dans la région du Souf	11
5	Liste des plantes spontanées et plantes cultivées de la région du Souf	134
6	Liste systématique des espèces d'arthropodes recensées dans la région du Souf	135
7	Liste systématique des principales espèces de poissons et de reptiles recensées dans la région du Souf	138
8	Liste systématique des principales espèces d'oiseaux de la région du Souf	138
9	Liste systématique des principaux mammifères de la région du Souf	139
10	Principaux espèces végétales présentes dans les stations d'étude	140
11	Mensurations craniométriques du genre <i>Rattus</i>	141
12	Mensurations craniométriques du genre <i>Mus</i>	141
13	Mensurations craniométriques des Gerbillinae	142
14	Mensurations des os long des rongeurs	142
15	Présence absence des espèces de rongeurs capturées dans les différentes stations d'étude à Souf	45
16	Répartition mensuelle des espèces de rongeurs en fonction des stations	47
17	Richesse spécifique, générique et moyenne des stations d'étude au Souf en fonction des mois	49
18	Abondance relative des effectifs (AR %) de rongeurs en fonction des stations	50
19	Indice d'abondance relative de l'effort de piégeage (IA) en fonction des mois et des stations	52
20	Indice d'abondance relative des espèces (FC %) en fonction des stations	53
21	Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Reguiba en fonctions des mois et des espèces	54
22	Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Ghamra en fonctions des mois et des espèces	55
23	Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Ourmes en fonctions des mois et des espèces	56
24	Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Miha Wensa en fonctions des mois et des espèces	57
25	Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Hassi Khalifa en fonction des mois et des espèces	58
26	Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Debila en fonctions des mois et des espèces	59
27	Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Trifaoui en fonctions des mois et des espèces	60
28	Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'max) et l'équitabilité (E) appliqués aux rongeurs inventoriés dans les différentes stations	61
29	Mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs capturées dans la station de Reguiba	62
30	Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Ghamra	63

31	Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station d'Ourmes	64
32	Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Miha Wensa	65
33	Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Hassi Khalifa	66
34	Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Debila	67
35	Mensurations corporelles des rongeurs inventoriés dans la station de Trifaoui	68
36	Matrice de corrélation entre les variables morphométriques des Gerbillinae	70
37	Cosinus carrés des variables des Gerbillinae	70
38	Matrice de corrélation entre les variables morphométriques des Murinae	72
39	Cosinus carrés des variables des Murinae	73
40	Mensurations des os longs (mm) de rongeurs capturés dans la région du Souf	74
41	Mensurations crâniennes et mandibulaires en mm du genre <i>Gerbillus</i> dans la région d'étude	76
42	Mensurations crâniennes (mm) de <i>Mus musculus</i> et <i>Mus spretus</i> capturées dans la région du Souf	77
43	Mensurations crâniennes (mm) de <i>Rattus rattus</i> piégée dans la région du Souf	78
44	Variations d'âges des espèces de Rodentia piégées dans les différentes stations à Souf	78
45	Variations du nombre de terriers actifs en fonction des stations	80
46	Dimensions (mm) et poids (g) des pelotes de la Chouette effraie récoltée dans la région du Souf	81
47	Richesse génériques, spécifiques des proies recensées dans les pelotes de rejections du <i>Tyto alba</i> et importance des rongeurs proies	82
48	Abondance relative des espèces notées dans les pelotes de <i>Tyto alba</i>	143
49	Abondance relative des espèces de rongeurs notées dans les pelotes de <i>Tyto alba</i>	84
50	Fréquence d'occurrence des proies recensées dans les pelotes de rejections	144
51	Fréquences d'occurrences des rongeurs proies dans les pelotes de rejections de la Chouette effraie	85
52	Indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces-proies de <i>Tyto alba</i> au Souf	85
53	Variation d'âge des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes de rejection de l'Effraie au Souf	86
54	Place des rongeurs dans le menu trophique de la Chouette effraie	87
55	Nombre d'individu et l'abondance relative de rongeurs capturées par deux méthodes d'échantillonnages à Souf	89
56	Comparaisons entre les moyennes en fonction des années par l'utilisation Wilcoxon rank sum test	91
57	Comparaisons entre les moyennes on fonction des stations par l'utilisation Wilcoxon rank sum test	93
58	Matrice de comparaisons des moyennes (Tukey test) des attaques en fonction de l'état des inflorescences du palmier dattier	95

Liste des figures

N°	Titre des figures	Pages
1	Diagramme ombrothermique appliqué à la région du Souf pour les années D'études (A :2012, B :2013, C :2014, D :2015, E :2016 et F : la période de 1980 – 2016)	12
2	Place de la région du Souf sur le climagramme d'Emberger (1980 - 2016)	13
3	Etapas d'analyse des pelotes de rejection de l'Effraie	30
4	Mesures corporelles réalisées sur chaque rongeur	35
5	Etapas de dissection d'un rongeur	37
6	Schéma représentatif de la méthode d'échantillonnage dans les palmerais.	39
7	Variations du nombre des mâles et des femelles capturés dans les différentes stations d'étude au Souf	46
8	Richesses génériques, spécifiques et moyennes des rongeurs dans les stations d'étude	50
9	Abondance relative des efforts de piégeages (IA)	51
10	Abondance relative des espèces (FC%) de rongeurs en fonction des stations d'étude	53
11	Variations d'âge des espèces de Rodentia piégé dans la région du Souf	79
12	Taux de proies par pelote chez <i>T. alba</i> dans la région du Souf	82
13	Abondance relative des catégories de proies notées dans les pelotes de <i>Tyto alba</i>	83
14	Variation des richesses entre les régurgitats et les piégeages	88
15	Variation de l'abondance relative des rongeurs entre le piégeage et l'analyse des régurgitats de l'Effraie	89
16	Comparaisons entre les variations d'âge des rongeurs notés dans les régurgitats et dans les piégeages	90
17	Taux d'attaque de <i>R. rattus</i> sur palmier dattier en région du Souf selon les années	91
18	Taux d'attaque dus à <i>R. rattus</i> à la région du Souf en fonction des années de chaque station	92
19	Taux d'attaque dus par <i>R. rattus</i> dans la région du Souf en fonction des stations	93
20	Taux d'attaque du <i>R. rattus</i> sur les spathes du palmier dattier avant et après leur ouverture au sud-est d'Algérie	94
21	Taux d'attaque stationnaires du <i>R. rattus</i> sur les spathes du palmier dattier selon leur état	94
22	Taux d'attaque stationnaires dus à <i>R. rattus</i> tenant compte de l'état des spathes (fermée et ouverte) du palmier dattier au sud-est d'Algérie	96

Liste des photos

N°	Titre des photos	Pages
1	Vue générale de la station de Ghamra	19
2	Vue générale de la station d'Elarfgi	19
3	Vue générale de la station d'Ourmes	19
4	Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Debila	20
5	Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Trifaoui	22
6	Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Hassi Khalifa	23
7	Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Miha Wensa	24
8	Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Reguiba	25
9	Empreint d'un rongeur	27
10	Terrier actif d'un rongeur	27
11	Piège type BTS	32
12	Piège type Tapette	32
13	Piège type collant	33
14	Morphologie corporelle d'un rongeur	34

Liste des cartes

N°	Titre des cartes	Pages
1	Position géographique de la région du Souf	6
2	Situation géographique des stations d'étude	17
3	Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (carte des descripteurs morphométriques chez les Gerbillinae)	70
4	Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (carte des individus des Gerbillinae)	71
5	Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (carte des descripteurs morphométriques chez les Murinae)	72
6	Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (carte des individus des Murinae)	73

INTRODUCTION

Introduction

Les mammifères occupent la quatrième position dans l'embranchement vertébrés avec plus de 5400 espèces, dont les rongeurs totalisent plus de 2200 espèces, ils sont présentés presque la moitié des espèces mammaliennes avec 45% (DE WILSON et DAM REEDER, 2007). Les rongeurs présentent sur le plan agricole, sanitaire, alimentaire, médicale, écologique et même religieux. Ils constituent des proies pour beaucoup d'autres animaux notamment les rapaces (diurnes et nocturnes) (TEKA *et al.*, 2002). D'après RAMADE (2012), ils ont un impact accentué sur la dynamique de la végétation car ils jouent un rôle dans la dissémination des semences des plantes, et ils influent aussi sur la répartition de leurs prédateurs.

Nombreuses cultures sont occasionnellement attaquées par les rongeurs, particulièrement les céréales, l'arachide, la patate douce, les pois et le melon (DELATTRE *et al.*, 1992 ; GRANJON et DUPLANTIER, 2009 ; BACHAR, 2015). La nature et l'importance des pertes varient d'une plante à une autre (MARK et MECHAEL, 2004 ; WANG *et al.*, 2017). En effet, des attaques relativement limitées sur le melon et le pois provoquent la pourriture du fruit tout entier (GRANJON et DUPLANTIER, 2009 ; WOOD et SINGLETON, 2014).

Pour les arbres, les pertes causées par les rongeurs sont en étroite relation avec le type de biotope (HEROLDOVA *et al.*, 2012 ; WOOD et SINGLETON, 2014 ; VERWILGHEN, 2015). Dans certains forêts d'Europe et d'Amérique de nord, les dégâts occasionnés concernent presque toutes les parties de la plante, allant du système racinaire aux semences (ROMANKOW-ZMUDOWSKA, 1980 ; GODFREY et ASKHAM, 1988 ; KUSHAD, 1994 ; ELIZABETH *et al.*, 2004 ; FABIEN et OLIVIER, 2006 ; MIOT et DELATTRE, 2010 ; SANDIRINE et PIERRE, 2010 ; WOOD et SINGLETON, 2014 ; SINGLA et BABBAR, 2015). En milieux sahariens, ce sont les dattes du palmier dattier qui sont les plus recherchées par les rongeurs, surtout le rat noir (ALIA *et al.*, 2015a, 2017 et 2018).

Sur le plan santé et médicale, il faut souligner également que certaines espèces de rongeurs constituent des réservoirs de germes de maladies transmissibles à l'homme tel que la leishmaniose cutanée dans plusieurs régions en Algérie (BAZIZ, 2002). Néanmoins, ils peuvent être très utile sur le plan médical, notamment comme cobaye (souris et rats de laboratoires) pour la production et les tests de nouveaux médicaments et de traitement de maladies, telles que le cancer, l'immunologie, l'anesthésie et la psychiatrie (STADLER, 2014 ; HUSTE, 2016). Ils représentent plus de 90 % du nombre total des animaux impliqués dans les études et les recherches biologiques et médicales (BELOT, 2005 ; MERSHALL et MORETON, 2006).

Plusieurs recherches ont porté sur les rongeurs en Europe (BURTON, 1976 ; LOUARN et SAINT GIRONS, 1977 ; SCHILLING *et al.*, 1986). De même en Afrique, où on cite les travaux de HEIM de BALSAC (1936), de BERNARD (1970), COCKRUM *et al.* (1976) en Tunisie, d'AULAGNIER et THEVENOT (1986) et de ZIADI et BENZAOU (1992) au Maroc, d'AKOUANGO *et al.* (2006) en Kongo. En Algérie, les travaux dans ce domaine sont à l'état embryonnaire, parmi lesquels on peut citer ceux de KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991) portant sur la répartition des mammifères dans différentes régions du pays en particulier des rongeurs, de HAMDINE (2000) sur les Gerbillinae de la région Sud-Ouest du Sahara algérien, de ADAMOU *et al.* (2015) sur la biodiversité des rongeurs dans la région de Tiaret, de HADJOU DJ *et al.* (2015) et HADJOU DJ (2017) sur les rongeurs de Touggourt, de KERMADI *et al.* (2009 et 2010) sur l'étude morphologique et craniométrique des rongeurs dans la région d'Ouargla, de SOUTTOU *et al.* (2012) sur l'inventaire des rongeurs dans la région de Djelfa, de BACHAR *et al.* (2012 et 2015) sur les rongeurs de Biskra et de ALIA (2012) et ALIA *et al.* (2012, 2013 b, 2014 et 2015b et c) sur les rongeurs du Souf.

Parallèlement, le fait qu'ils soient considérés comme prédateurs par excellence (RAMADE, 2012) et compte tenu du type de proies sélectionnées notamment les rats, les souris et les moineaux, qui causent des dégâts sur les cultures en plein champs et dans les stocks des grains, les rapaces sont considérés comme des auxiliaires utiles de l'agriculteur (GIBAN et HALTEBOURG, 1965 ; GRAHAM, 1998). Ces prédateurs contribuent à la limitation de la taille des populations des proies même si le prélèvement effectué peut paraître faible (RAMADE, 2012). Plusieurs travaux ont été réalisés dans le but de préciser le régime alimentaire de quelques espèces de rapaces dans le monde comme DELIBES *et al.* (1984) en Espagne, ROULIN (1996) en Suisse, NATALINI *et al.* (1997) en Italie, RIFAI *et al.* (2000) en Jordanie et RIHANE (2005) au Maroc. En Algérie, les travaux réalisés sont ceux de SELLAMI et BELKACEMI (1989) sur le Hibou grand-duc, de BOUKHEMZA *et al.* (1994) et de BICHE *et al.* (2001) sur le Grand-duc ascalaphe, de BAZIZ *et al.* (1999 a et b), SEKOUR *et al.* (2010 a et b) et ALIA *et al.* (2012 et 2015b) sur l'Effraie des clochers et.

Il est à signaler que les travaux concernant les rapaces notamment la Chouette effraie, les rongeurs et leurs dégâts causés sont assez faiblement cités en Algérie, surtout dans les zones sahariennes. Pour y remédier à cette rareté, le présent travail vient d'une part, pour amender la liste des rongeurs d'Algérie et surtout de compléter les informations portant sur les limites de répartitions ainsi que les caractéristiques crâniennes et morphométriques des différentes espèces, dans la région du Souf. Pour les captures, nous avons appliqué deux méthodes d'échantillonnages des rongeurs à savoir le piégeage direct (utilisation de différents types de

piège) et le piégeage indirect (analyse des pelotes de l'Effraie), afin de faire les constatations nécessaires pour une éventuelle étude de ce type d'animaux dans les zones sahariennes. D'autre part, les dégâts sont signalés en premier lieu sur les arbres en plein champs et se poursuivent au niveau des lieux de stockage des dattes (MLIK *et al.*, 2018). Mais ces dernières années, des attaques du *Rattus rattus* sont observées plutôt, bien avant la formation des fruits, sur les inflorescences encore fermées. C'est dans ce contexte que la présente étude se veut l'estimation et le suivi des dégâts dus au Rat noir sur les spathes du palmier dattier dans les palmeraies sud-est d'Algérie.

Cette étude est subdivisée en quatre chapitres. Le premier est consacré à la présentation de la région d'étude. La méthodologie utilisée sur terrain et au laboratoire accompagnée par les méthodes d'exploitation des résultats sont exposées dans le deuxième chapitre. Les résultats obtenus sont interprétés dans le troisième chapitre. Ces derniers sont suivis par les discussions qui sont placés dans le quatrième chapitre. Une conclusion accompagnée de quelques perspectives va clôturer ce document.

CHAPITRE 1 :

PRÉSENTATION
DE LA RÉGION
D'ÉTUDE

CHAPITRE 1 – Présentation de la région d'étude

Pour mieux situer la région du Souf dans ce chapitre, il est présenté la situation géographique et les facteurs écologiques.

1.1. - Situation géographique de la région d'étude

Le chef lieu région du Souf (32.30 à 33.90 N et 6.65 à 8.40 E) se situe à 600 km au sud est de la capitale Alger (Carte 1). Cette région est limitée au nord par les chotts Merouane, Melrhir et Gharsa, au sud par Ouargla (Oued Maya), à l'est par l'immense chott tunisien El-Djérid et à l'ouest par la trainée des chotts de l'Oued Rhir (CRETENET, 2003 ; VOISIN, 2004 ; CÔTE, 2006).



Carte 1 – Position géographique de la région du Souf (FONTAINE, 2005)

1.2. - Facteurs écologiques de la région d'étude

L'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement des organismes dans leurs biotopes (RAMADE, 2012). Les facteurs écologiques qui sont traités dans le cadre de ce paragraphe sont soit abiotiques et biotiques.

1.2.1. - Facteurs abiotiques

Ils sont représentés par les facteurs physico-chimiques du sol (relief et hydrogéologie) et les facteurs climatiques (températures, précipitations, humidité relative et vent) et la synthèse climatique (RAMADE, 2008).

1.2.1.1. - Facteurs physico-chimiques de la région du Souf

Ils jouent un rôle très important dans les caractères édaphiques (DANCHIN et al., 2005 ; RAMADE, 2012). Dans cette partie sont développés, le sol, le relief et l'hydrogéologie, qui caractérisent la région d'étude.

1.2.1.1.1. – Sol de la région du Souf

Le sol du Souf est caractérisé par un faible taux de matière organique, texture sableuse et à structure caractérisée par une perméabilité à l'eau très importante (MEDAREG et FARHI, 2009 ; SENOUSSE *et al.*, 2012). De ce fait il est qualifié comme un sol typique des régions sahariennes (HALIS, 2007).

1.2.1.1.2. - Relief

Les facteurs topographiques influents le plus souvent sur les caractères écologiques de la biocénose (DANCHIN *et al.*, 2005). Le relief de la région d'étude est presque tout entier compris entre trois lignes orientées est-ouest. La première au nord est la courbe de niveau des 50 m, qui passe par Réguiba, Magrane et Hassi-Khelifa. La seconde au sud, celle des 100 m qui relie Guémar à Z'goum. La troisième ligne, reliant le point de 75 m est parallèle à ces deux lignes en leur milieu, elle passe par Ouet-Ziten, Amiche et El-Ogla (NADJEH, 1971 ; VOISIN, 2004).

1.2.1.1.3. - Hydrogéologie

Du point de vue hydrogéologique, la région du Souf est représentée par deux systèmes aquifères, à savoir, le Complexe terminal et le Continental intercalaire. Ces deux systèmes sont surmontés par la nappe phréatique (MEZIANI *et al.*, 2008 ; DADDI BOUHOUN *et al.*, 2011 ; BOUSELSAL et KHERICI, 2014). Le complexe terminal est représenté par deux nappes, la nappe des sables (profondeur \approx 180 m) et la nappe des calcaires ($400 \leq$ profondeur \leq 600 m) (SAIBI, 2003 ; GUENDOZ *et al.*, 2006). Le Continental intercalaire est situé à une profondeur variante entre 1600 et 2000 m, avec une épaisseur utile qui peut atteindre 900 m (MEZIANI *et al.*, 2008 ; KHECHANA, 2010 et 2014).

1.2.1.2. - Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la prospérité et la répartition des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1984 et 2011). Les principaux facteurs climatiques caractérisant la

région d'étude, sont la température, les précipitations, l'humidité relative et le vent. Toutes les données climatiques, ci après, proviennent de la station météorologique d'El Oued (33° 30' N., 06° 47' E., altitude : 63 mètres, exposition : est) et le site d'internet www.tutiempo.com.

1.2.1.2.1. - Température

La température est l'élément du climat le plus important (DAJOZ, 2006 ; GOUAIDIA, 2008 ; RAMADE, 2008). RAMADE (2012) considère la température comme étant un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques des êtres vivants. Les températures moyennes, maximales et minimales depuis les années de 2012 à 2016 et de la période 1980 à 2016 signalées dans la région d'étude sont placées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes [(M + m)/2] en (°C) pour les années allant de 2012 jusqu'à 2016 et de la période 1980-2016 de la région du Souf

Années	T (°C)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2012	M	17,3	16,7	23,6	28,6	33,5	41,1	43,3	42,1	36,6	31,4	25,4	19,0
	m	3,7	3,3	9,7	14	18,7	25,5	27,7	27,5	22,2	17,8	12,1	4,5
	(M+m)/2	10,5	10,0	16,7	21,3	26,1	33,3	35,5	34,8	29,4	24,6	18,8	11,8
2013	M	18,8	19,1	25,8	29,2	33,3	37,2	41,3	38,9	36,4	34,2	22,8	17,1
	m	5,8	5,4	11,1	14,4	18,5	22	26,5	25,8	23,3	19,8	10,2	6,6
	(M+m)/2	12,3	12,3	18,5	21,8	25,9	29,6	33,9	32,4	29,9	27,0	16,5	11,9
2014	M	18,5	21,7	22,9	30,1	33,5	37,4	41,4	42,2	38,5	32,3	25,4	18,5
	m	6,6	8,3	10,2	15,1	19,7	22,9	26,2	27,3	25,2	17,5	12,8	5,9
	(M+m)/2	12,6	15,0	16,6	22,6	26,6	30,2	33,8	34,8	31,9	24,9	19,1	12,2
2015	M	17,7	17,6	22,9	29,1	35,5	38,0	40,6	40,5	36,4	30,7	23,6	19,2
	m	3,9	5,8	9,9	14,8	19,5	23	26,2	27,6	23,3	17,6	10,5	4,5
	(M+m)/2	10,8	11,7	16,4	22,0	27,5	30,5	33,4	34,1	29,9	24,2	17,1	11,9
2016	M	20,0	21,8	24,2	30,5	34,6	39,1	40,7	39,5	35,4	32,2	23,6	18,9
	m	5,8	7,7	9,3	15,7	19,7	24	26,1	26,2	23,3	19,4	10,6	8,6
	(M+m)/2	12,9	14,8	16,8	23,1	27,2	31,6	33,4	32,9	29,4	25,8	17,1	13,8
1980 à 2016	M	17,2	19,7	23,5	27,9	32,9	38,0	41,0	40,6	35,6	29,9	22,8	17,8
	m	5,3	6,9	10,5	14,3	18,8	23,4	26,2	26,4	22,8	17,2	10,9	6,4
	(M+m)/2	11,2	13,3	17,0	21,1	25,8	30,7	33,6	33,5	29,2	23,6	16,8	12,1

M : la moyenne mensuelle des températures maxima en (°C) ; (O.N.M. El Oued, 2011 et www.tutiempo.com)
 m : la moyenne mensuelle des températures minima en (°C) ;
 (M+m)/2 : la moyenne mensuelle des températures ;
 T : température (°C).

Sur une période de 37 ans (1980 - 2016), le mois de janvier représente le mois le plus froid avec une moyenne de 11,9 °C (Tab. 1). Alors que le mois d'août constitue le mois le plus chaud enregistrant en moyenne 24,9 °C. Les températures minimales les plus basses, enregistrées surtout en hiver (décembre à février), augmentent rarement en plus de 7 °C comme en 2012, où

l'on relève seulement une moyenne mensuelle de 3,3 °C en février. C'est en été (juin à août) que l'on enregistre les valeurs les plus élevées, avec notamment des températures maximales dépassant en moyenne 35 °C (Tab. 1).

Lors de la période d'étude, les variations annuelles sont parfois importantes dans la distribution des températures. En 2012, 2015 et 2016, c'est le mois de Janvier qui représente le mois le plus frais de l'année, alors qu'en 2013 et 2014, les températures moyennes les plus basses sont notées en décembre (Tab. 1). La valeur de la température moyenne a atteint une valeur exceptionnelle autour de 13 °C en Janvier 2013 et 2014. Cette irrégularité est également observée pour les températures moyennes estivales qui sont relativement plus élevées lors des 4 années d'étude que pour la période des 37 ans. Outre, la moyenne des températures maximales dépasse généralement 35 °C pour atteindre un maximum de 43,3 °C enregistré en juillet 2012 (Tab. 1).

1.2.1.2.2. - Précipitations (Pluviométrie)

DANCHIN *et al.*, (2005) défini les précipitations comme l'ensemble des particules d'eau liquide ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère (sous forme de pluie, neige, grêle). Il constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 2012). La région du Souf reçoit le maximum de pluie en automne (HALIS, 2007). Par ailleurs, VOISIN (2004) a annoncé une autre période pluviale en hiver. Les valeurs des précipitations mensuelles obtenues pour les années d'étude (2012 à 2016) et la période 1980-2016 en mm de la région du Souf, sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Précipitations (mm) enregistrées durant les années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 dans la région du Souf

Années	Mois												Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2012	4,1	-	2,0	10,9	-	-	-	-	4,1	2,6	-	-	23,6
2013	3,1	-	4,1	4,1	-	-	-	1,3	-	0,5	11,2	8,1	32,3
2014	4,1	2,0	9,9	-	-	0,8	-	0	2,0	-	7,6	0,3	26,7
2015	0,5	40,6	4,6	-	-	-	-	3,1	1,0	0,3	-	-	50,0
2016	-	1,5	4,8	2,0	-	1,0	-	-	24,9	1,0	0,8	0,8	36,8
1980-2010	13,5	3,7	6,4	7,9	3,5	5,9	0,3	1,6	8,3	6,1	5,9	5,4	68,5

P : précipitations mensuelles (mm) ; (O.N.M. El Oued, 2011 et www.tutiempo.com)
 - : Absence.

La région du Souf reçoit annuellement un totale de 68,5 mm de précipitations durant la période 1980-2016 (Tab. 2). Le mois le plus pluvieux durant cette période est janvier avec 13,7 mm. Par contre, d'autres mois peuvent être quasiment secs. En outre, le déficit hydrique est à son maximum durant les mois juillet et août (Tab. 2).

Par ailleurs, les années 2013, 2015 et 2016 sont relativement plus pluvieuses avec, respectivement, 32,3mm, 36,8 mm et 50 mm (Tab. 2). Par contre, un déficit hydrique maximal est signalé pour les années 2012 et 2014 où l'on ne signale que des cumules respectives de 23,6 et 26,7 mm. Le mois d'avril 2012, le mois de novembre 2013 et le mois de mars 2014 ont reçus presque la moitié des précipitations annuelles (respectivement avec 10,9 ; 11,2 et 9,9 mm). Pour les deux autres années d'étude, ce sont les mois de février (2015) et de septembre (2016) qui enregistrent les quantités de pluie les plus importantes (Tab. 2).

1.2.1.2.3. - Humidité relative

DAJOZ (2006) signale que la vapeur d'eau maintient dans l'atmosphère une certaine humidité relative. Elle dépend de plusieurs facteurs tel que la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température et des vents (DANCHIN *et al.*, 2005 ; FAURIE *et al.*, 2011). Les données de l'humidité relative exprimées en pourcentage des années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 pour la région d'étude sont regroupées dans le tableau 3.

Tableau 3 - Humidité relative (en %) durant les années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 dans la région du Souf

Années	Mois												Moyenne
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2012	55,7	47	43	34,9	31	25,4	25	25,8	33,7	45,1	53,2	55,4	39,6
2013	54,8	41,8	37,5	35,1	33,6	32,8	30,4	32,3	43,1	45,6	52,2	72,3	42,6
2014	61,2	51,2	49,5	38	33,1	35	29,7	30	35,2	39,2	52,4	65,6	43,3
2015	67,1	53	47,1	34,7	28,5	33,8	30,9	38,4	47,2	49,7	60,7	71,2	46,9
2016	53,7	46,8	37,6	38,7	31,4	30,5	27	30,6	46,8	47,3	54,6	68,4	42,8
1980-2016	62,9	53,0	47,0	41,3	36,9	32,6	30,1	33,1	43,8	51,0	58,4	65,1	46,3

(O.N.M. El Oued, 2011 et www.tutiempo.com)

L'humidité relative ne varie pas d'une façon marquée au cours des mois de l'année, elle est généralement supérieure à 30 % (Tab. 3). La variation interannuelle reste également faible. Pour la période allant de 1980 à 2016, l'humidité de l'air est représentée par une moyenne de 46,3 %. Néanmoins, de grandes amplitudes journalières sont notées en été, où le taux d'humidité relative peut varier de 30,1 à 36,9 % aux les mois les plus chaudes. En hiver, ces valeurs sont toujours élevées, supérieures à 50 % (Tab. 3).

1.2.1.2.4. - Vent

Le vent dans certains biotopes exerce une grande influence sur les êtres vivants. En général, il est caractérisé par sa direction et par sa vitesse (RAMADE, 2008). Dans la région du Souf, NADJAH (1971) mentionne que les vents sont fréquents et cycliques ; leur

direction dominante est variable suivant les saisons. Le « Dahraoui », vent du nord-ouest-sud-est, sévit surtout au printemps. Le « Bahri » d'orientation est-nord, se manifeste de fin aout à mi-octobre, la plus fréquemment (HALIS, 2007). Enfin, le « chihili » ou le sirocco, vent du sud, domine pendant tout l'été. Les moyennes des vitesses mensuelles du vent (en m/s) durant les années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 dans la région du Souf sont présentés au sein du tableau 4.

Tableau 4 - Moyennes des vitesses du vent (m/s) durant les années 2012 à 2016 et la période 1980-2016 dans la région du Souf

Années	Mois												Moyenne
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2012	6,5	7,5	6,6	12,3	11,5	-	-	3,7	5,2	3,3	4,1	3,5	6,4
2013	8,3	12,3	9,6	11,5	11,2	14,4	9	7,2	7,5	-	3,7	3,4	8,2
2014	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	8,3	9,5	8,4	7,1	6	1,9	1,3	3,5
2016	6,9	7,8	9,4	13	12,4	11,5	9,9	9,8	8,9	6,9	5,8	8,2	9,2
1980-2016	2,8	3,4	4,0	4,8	4,9	4,8	4,0	3,6	3,2	2,5	2,4	2,5	3,6

V (m/s) : Vitesses du vent en mètre par seconde
 - : Manque d'information.

(O.N.M. El Oued, 2011 et www.tutiempo.com)

La vitesse moyenne annuelle de vent caractérisant la région d'étude varie d'un mois à un autre et d'une année à une autre et depuis les années d'étude (Tab. 4). Les moyennes durant la période d'étude varient entre 3,5 enregistrée durant 2015 à 9,2 m/s noté en 2016. En fonction des mois (durant 37 ans), les valeurs maximales sont marquées en mai (4,9 m/s) et juin (4,8 m/s), alors que les plus faibles valeurs sont observées durant le mois de novembre (2,4 m/s) (Tab. 4).

1.2.1.3. - Synthèse climatique

RAMADE (2012) montre que les facteurs écologiques n'agissent jamais de façon isolée mais d'une manière simultanée. Les températures et les précipitations représentent les facteurs les plus important du climat (FAURIE *et al.*, 2011). Donc il est important de les utiliser pour construire d'une part le diagramme ombrothermique et d'autre part le climagramme.

1.2.1.3.1. - Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations (P) sur un axe et les températures (T) sur le second, en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations, soit $P=2T$ (FAURIE *et al.*, 2011). La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle P exprimée en millimètres est inférieure au double de la température moyenne

mensuelle T exprimée en degrés Celsius et l'inverse est vrai (DAJOZ, 2006 ; RAMADE, 2012). Partant de ce principe, nous avons établi le diagramme ombrothermique pour la période 1980-2016 et pour les années de 2012, 2013, 2014, 2015 et 2016 afin de mettre en évidence la variation annuelle de la durée des périodes sèches et humides, caractérisant la région d'étude. Sur les données de 37 ans, la région du Souf subit une période sèche touchant tous les mois de l'année (Fig. 1 F). Il en est de même pour 2012, 2013, 2014 et 2016 (Fig. 1 A, B, C et E). Par contre l'année de 2015 fait l'exception par une petite période humide positionnée entre la mi-janvier et la mi-février (Fig. 1 D)

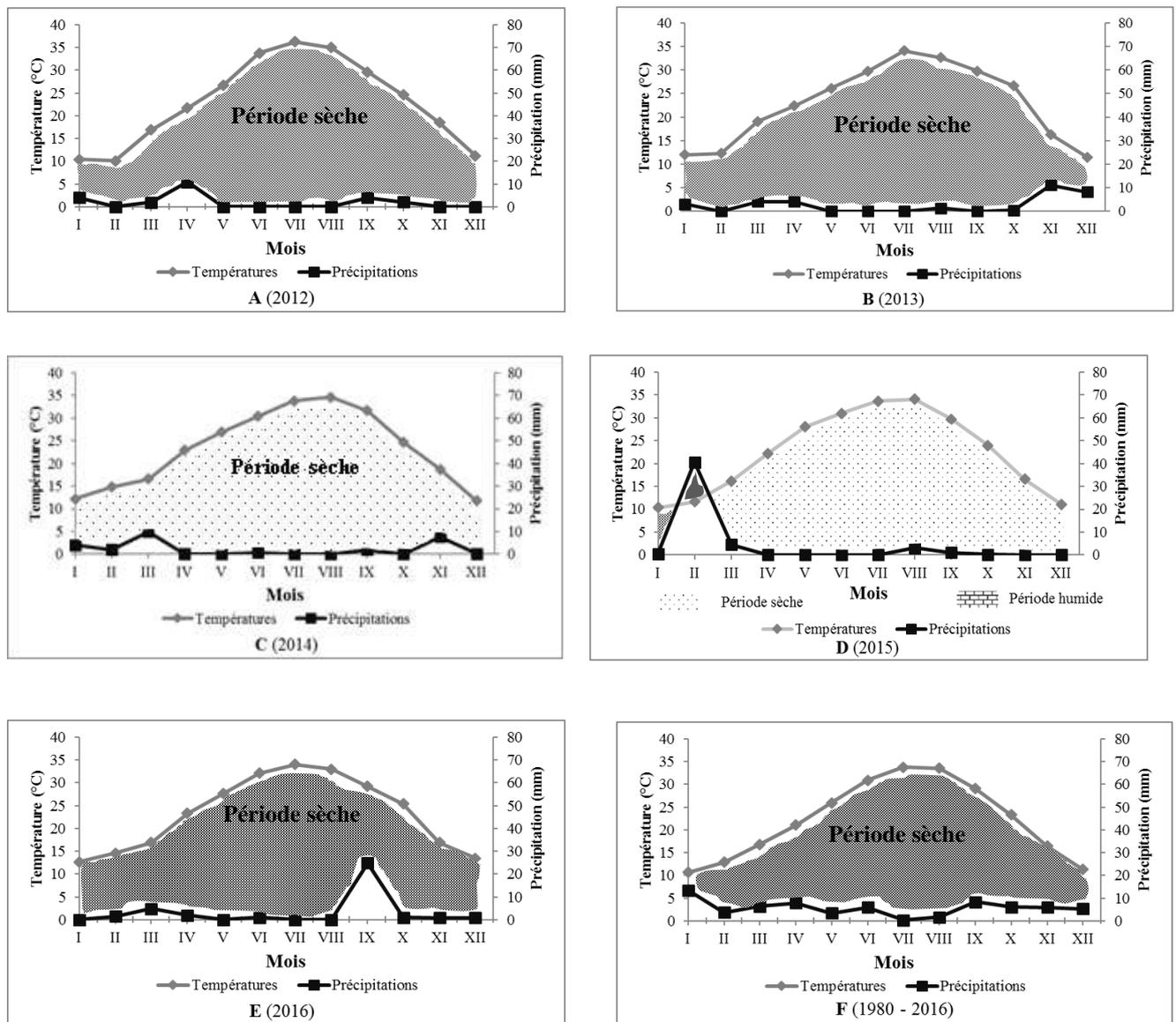


Figure 1 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS appliqué à la région du Souf pour les années d'étude (A : 2012, B : 2013, C : 2014, D : 2015, E : 2016 et F : la période de 1980 – 2016)

1.2.1.3.2. - Climagramme pluviométrique d'Emberger

RAMADE (2008) indique que le quotient pluviométrique d'Emberger (Q₃) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le climagramme d'Emberger. Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

- Q₃ : quotient pluviométrique d'Emberger ;
- M : la moyenne des maximas des températures du mois le plus chaud de l'année exprimée en degré Celsius (°C) ;
- m : la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année exprimée en degré Celsius (°C) ;
- P : représente la moyenne des précipitations annuelles mesurées en (mm).

Pour la région du Souf durant la période de 1980 – 2016 est caractérisée par un Q₃ = 6,58 et m = 5,3°C, ce qui permet de classer cette dernière dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 2).

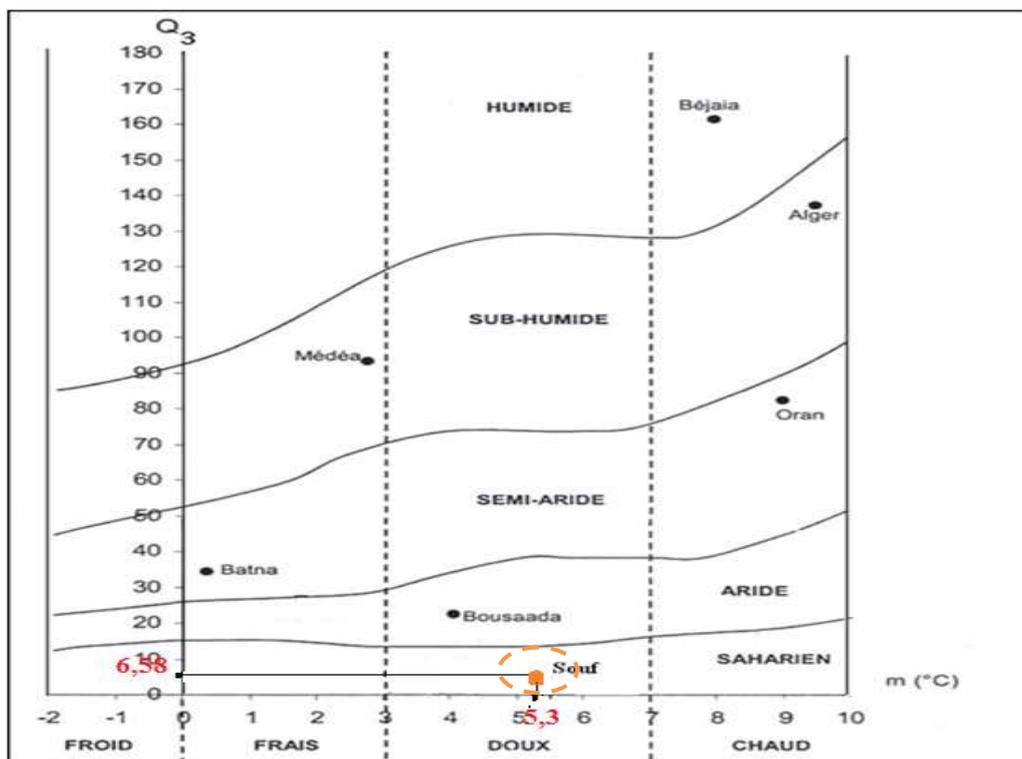


Figure 2.- Place de la région du Souf sur le climagramme d'Emberger (1980 - 2016)

1.2.2. - Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques qui sont traités dans le cadre de ce paragraphe sont des données bibliographiques sur la flore et la faune de la région du Souf.

1.2.2.1. - Donnée bibliographique sur la flore de la région d'étude

La flore du Souf est représentée par des arbustes et des touffes d'herbes espacées croîtront au pied des dunes. Les plantes spontanées sont caractérisées par un certain nombre de traits qui sont déterminés par la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat. Ces plantes sont généralement regroupées dans les familles suivantes : Poaceae, Citaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Asteraceae et Liliaceae (Tab. 5, Annexe 1). En général, la flore de la région du Souf est représentée à peu près par 80 espèces végétales appartenant à 26 familles différentes (NADJAH, 1971 ; VOISIN, 2004 ; CÔTE, 2006 ; ACOURENE *et al.*, 2007 ; HALIS, 2007 ; SENOUSSE *et al.*, 2012 ; CHENCHOUNI, 2012 ; SLIMANI *et al.*, 2013 ; BOUALLALA *et al.*, 2014 ; MEDJBER TEGUIG, 2014 ; DEMNATI *et al.*, 2012). Parmi les familles les plus riches en espèces, les Poaceae occupent le premier rang avec presque de 15 espèces, comme exemple *Stipagrostis pungens* (Desf). La liste des plantes spontanées et cultivées de la région du Souf est représentée dans le tableau 5 (Annexe 1).

1.2.2.2. - Donnée Bibliographie sur la faune de la région d'étude (Souf)

Les données bibliographiques sur la faune de la région du Souf qui sont traités dans le cadre de ce paragraphe sont les invertébrés, poissons, reptiles, Oiseaux et mammifères.

1.2.2.2.1. - Invertébrés

ABABSA *et al.* (2011) ALIA *et al.* (2011, 2012, 2013a) ABABSA (2012), SELMANE et BENSLAMA (2015), SELMANE *et al.* (2016), KHERBOUCHE *et al.* (2016), AOUIMEUR *et al.* (2017), KHECHEKHOUCHE *et al.* (2011 et 2018) ont inventorié dans la région du Souf, 129 espèces d'Arthropodes appartenant à 14 ordres différents dont la majorité sont des insectes (Tab. 6, Annexe 1). Parmi les familles les plus riches en espèces, les Coleoptera occupent le premier rang avec presque de 48 espèces, comme exemple *Pimelia angulata* (Solier, 1836) et *Scarites occidentalis* (Redel, 1895).

1.2.2.2.2. – Poissons et reptiles

Pour les poissons, juste les Poeciliidae sont enregistrées dans la région d'étude, avec l'espèce *Gambusia affinis* (Tab. 7, Annexe 1). Les principales espèces de reptiles constituent un seul ordre qui renferme 6 familles et 17 espèces (LE BERRE, 1989, 1990 ; KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA, 1991 ; VOISIN, 2004 ; MOUANE *et al.* (2013) et TOUMI *et al.*, 2016). Les familles les plus représentatives sont Agamidae avec 5 espèces telle que *Agama mutabilis* et les Lacertidae avec 3 espèces telle que *Acanthodactylus paradilis*. Dans le tableau 7 (Annexe 1), les familles et les espèces inventoriées dans la région d'étude sont affichées.

1.2.2.2.3. - Oiseaux

Plusieurs auteurs, notamment ISENMANN et MOALI (2000), ALIA *et al.* (2012), ABABSA *et al.* (2011, 2013 et 2016), GUEZOUL *et al.* (2013 et 2017) et DEMNATI *et al.* (2012) ont signalé 28 espèces d'oiseaux regroupés dans 12 familles pour la région du Souf. Parmi ces dernières il est à citer les Strigidae (*Bubo asclaphus*) et Passeridae (*Passer domesticus*). La liste complète portant sur l'avifaune de la région d'étude est affichée dans le tableau 8 (Annexe 1).

1.2.2.2.4. - Mammifères

Les mammifères de la région d'étude ont été traités par plusieurs auteurs, notamment LE BERRE (1989,1990), KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991), VOISIN (2004), ALIA *et al.* (2012, 2013 b, 2014 et 2015a et b) et KHECHEKHOUCHE *et al.* (2018). Au total, 20 espèces réparties entre 7 familles et 6 ordres sont inventoriées (Tab. 9, Annexe 1). L'inventaire des mammifères est présenté dans le tableau 9 (Annexe 1).

CHAPITRE 2 :

MATÉRIEL

ET

MÉTHODES

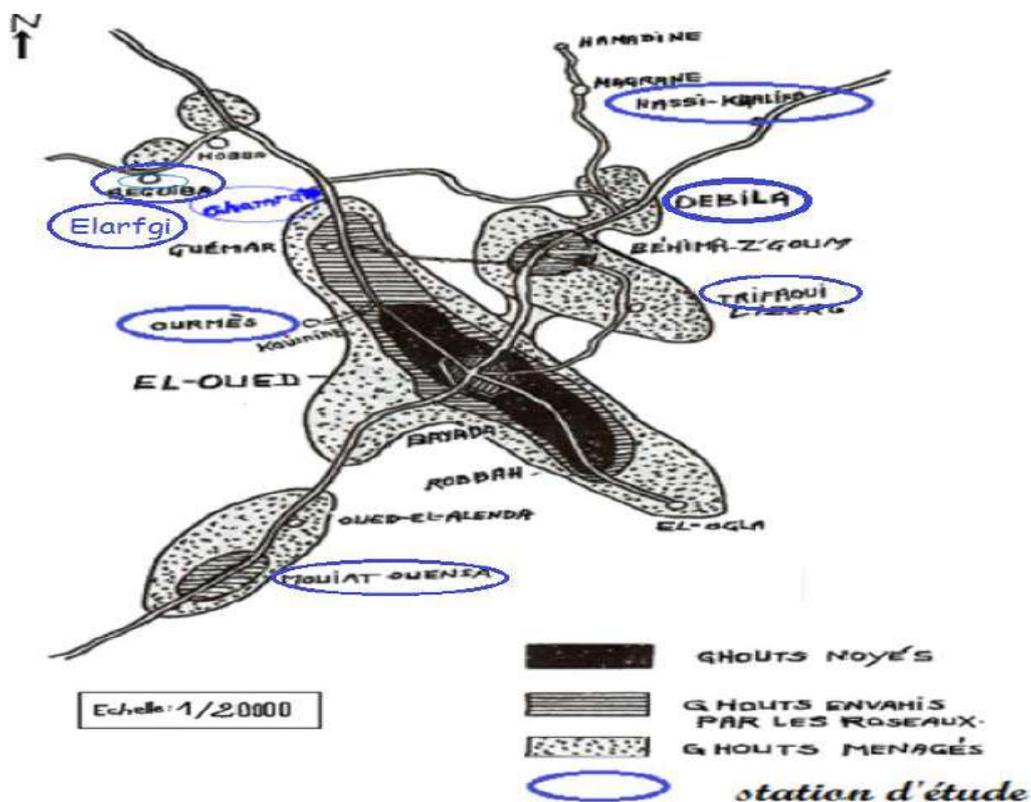
Chapitre 2 – Matériel et méthodes

L'étude des rongeurs réalisée dans la région du Souf, est basée essentiellement sur l'inventaire et sur les caractéristiques biométriques des populations inventoriées grâce à un piégeage aléatoire. Elle est amandée par l'analyse du régime alimentaire d'un rapace nocturne, la Chouette effraie afin de déceler la part des rongeurs. Enfin, une étude sur l'estimation des dégâts causés par ce groupe de ravageurs sur palmier dattier est réalisée.

2.1. – Choix et description des stations d'étude

Pour bien mener cette étude et dans le but d'avoir un aperçu général sur les rongeurs dans la région d'étude, huit stations (Reguiba, Elarfgi, Ghamra, Hassi Khalifa, Debila, Trifaoui, Ourmess et Miha-Wensa) sont choisies (Carte 2). Après enquêtes et sorties de prospection sur terrain, le choix est basé globalement sur les critères suivants :

- Disponibilité du matériel biologique (présence de terriers de rongeurs, leurs traces d'empreintes, leurs crottes, pelotes...);
- Recevabilité des personnes visitées (permission accordée par l'agriculteur);
- Accessibilité facile des stations;
- Plainte des agriculteurs à cause des dégâts causés par les rongeurs sur les cultures;
- D'autres, notamment les caractéristiques écologiques (facteurs édaphiques, végétation, anthropisation...) des stations.



Carte 2 – Situation géographique des stations d'étude (VOISIN, 2004) modifiée

2.1.1.- Description des stations d'étude**2.1.1.1. – Station de Ghamra**

La station (33.5767 N ; 6.7700 E) possède un sol de nature sableuse en présence de nombreux cailloux du Tefsa, occupant une superficie de 10 ha. Elle est située à 20 km au nord-ouest de la ville de El-Oued et présente une exposition nord et une altitude de 50 m (C.A.W.E, 2008). La végétation est constituée essentiellement par deux strates, une herbacée et l'autre arbustive (Tab 10, Annexe 2). La végétation est constituée essentiellement par deux strates, l'une herbacée et l'autre arbustive (Photo 1). Cette dernière est représentée essentiellement par le *Phoenix dactylefera* (Palmier dattier) avec un taux de 24,3 %. Par contre la strate herbacée est dominée par *Arachis hypogaea* (Linné, 1753) (Arachide) avec 14,1%.

2.1.1.2. –Station d'Elarfgi

La station d'Elarfgi (33.5078 N ; 6.6622 E) est localisée à 25 km au nord-ouest de la chef d'El Oued et présente une exposition nord et une altitude de 54 m. Elle constitue le lieu de collectes des pelotes de rejections de la chouette Effraie, qui sont ramassées au-dessous de minaret (Soumaa) d'une mosquée (Photo 2), située au centre de village. Pour les espèces végétales caractérisant cette station, il est à citer *Phoenix dactylefera* (40%) et *Olea europaea* (15%). La liste détaillée est affichée dans le tableau 10 (Annexe 2).

2.1.1.3. –Station d'Ourmes

Cette station (33.4072 N ; 6.7859 E) occupant une superficie de 12 ha. Elle située à 15 km au nord-ouest de la ville de El-Oued avec une exposition nord et une altitude de 86 m (C.A.W.E, 2008). Les espèces végétales remarquées dans cette station sont *P. dactylefera* (800 palmiers) avec un taux de 60%. Quelques pieds d'arbres fruitiers sont notés dans cette station, tels que *Pirus communis* (poirier) avec 70 pieds et *Olea europaea* avec 100 pieds (Photo 3). Pour les cultures maraichères, il y'a lieu de citer *Solanum tuberosum* avec une superficie de 4 hectares. Les espèces adventices sont faiblement représentées comme *Schismus barbatus* (Loefl.) et *Malva parviflora* (L.) (Tab 10, Annexe 2).

2.1.1.4. – Station de Debila

Cette station (33.5197 N ; 6.9088 E) se situe à 40 km au nord-est de chef-lieu de la ville d'El Oued. Elle présente une exposition nord. Elle s'étend sur une superficie de 20 ha. Les cultures pratiquées sont *P. dactylefera* (Site 5, Photo 4), suivies par les cultures maraichères comme *Allium cepa*. De même, quelques pieds d'arbres fruitiers sont observés, c'est le cas d'*Olea europaea* et *Pirus communis*. Pour les adventices, il est à citer *Malva parviflora* et *Zygophyllum album* (Tab 10, Annexe 2).



Photo 1 - Vue générale de la station de Ghamra



Photo 2 - Vue générale de la station d'Elarfgi



Photo 3 - Vue générale de la station d'Ourmes



Site 1



Site 2



Site 3



Site 4



Site 5

Photo 4 - Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Debila

2.1.1.5. – Station de Trifaoui

Cette station (33.4228 N ; 6.9479 E), se situe à 30 km au nord-est de chef-lieu de la ville d'El Oued. Elle présente une exposition nord et une altitude de 70 mètres. Elle s'étend sur une superficie de 18 ha. Les cultures pratiquées sont *P. dactylefera* (Site 1, Photo 5), suivies par les cultures maraichères comme *Allium cepa*. De même, quelques pieds d'arbres fruitiers, c'est le cas d'*Olea europaea* et *Pirus communis*. Pour les adventices, il est à citer *Malva parviflora* et *Zygophyllum album* (Tab 10, Annexe 2).

2.1.1.6. – Station Hassi Khalifa

Cette station (33.5806 N ; 7.0651 E) est située à 55 km au nord-est de chef-lieu de la ville d'El Oued, avec une exposition nord. Elle s'étend sur une superficie de 30 ha Le sol de cette station est de nature sableuse présentant, quelques cailloux de « Lousse ». Les cultures pratiquées sont *P. dactylefera* (Site 5, Photo 6). Cette dernière culture est accompagnée par quelques pieds d'arbres fruitiers tels que *Vitis vinifera* avec 70 pieds et *Olea europaea* avec 100 pieds. Les autres espèces sont faiblement représentées, comme le cas des mauvaises herbes par exemple *Cynodon dactylon* (Chiendent) et *Chenopodium murale* (chénopode des murs) (Tab 10, Annexe 2).

2.1.1.7. –Station Miha Wensa

La station Miha Wensa (33.2019 N ; 6.6989 E) est localisée à 30 km au sud-ouest de chef lieu d'El-Oued, avec une exposition sud. Elle s'étend sur une superficie de 15 ha. Les cultures adoptées dans cette station sont *P. dactylefera*, *Vitis vinifera* (50 pieds) et *Pirus communis* (70 pieds). Pour les cultures maraichères, *Solanum tuberosum* est la plus pratiquée (Site 4, Photo 6). Pour les plantes spontanées, il est à citer *Plantago ciliata* et *Zygophyllum album* (Tab 10, Annexe 2).

2.1.1.8. –Station Reguiba

La station de Reguiba (33.5744 N ; 6.7099 E) est localisée à 25 km au nord-ouest de chef lieu de la ville d'El-Oued et présente une exposition nord avec une altitude de 53 m. Elle s'étend sur une superficie de 17 ha. Le *P. dactylefera* occupe une place très importante dans cette station (Site 1, Photo 8). Accompagné par d'autres arbres fruitiers comme *Olea europaea*. Pour les plantes spontanées, elles sont faiblement représentées, notamment avec *Plantago ciliata*, *Malva parviflora* et *Zygophyllum album* (Tab 10, Annexe 2).



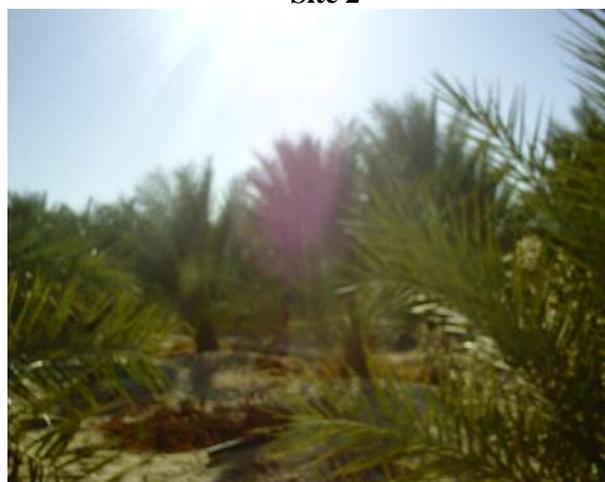
Site 1



Site 2



Site 3



Site 4



Site 5

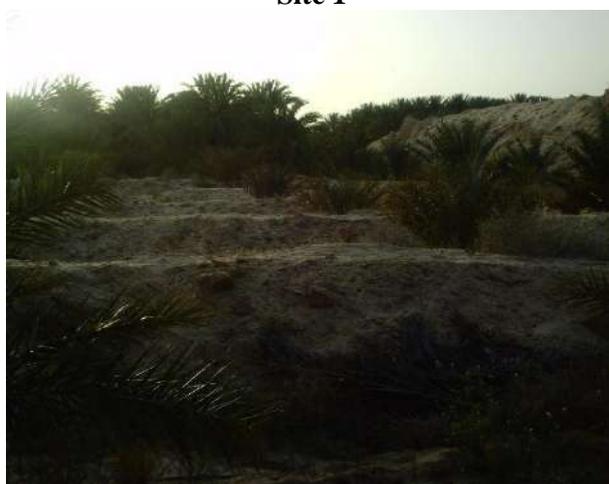
Photo 5 - Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Trifaoui



Site 1



Site 2



Site 3



Site 4



Site 5

Photo 6 - Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Hassi Khalifa



Site 1



Site 2



Site 3



Site 4



Site 5

Photo 7- Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Miha Wensa



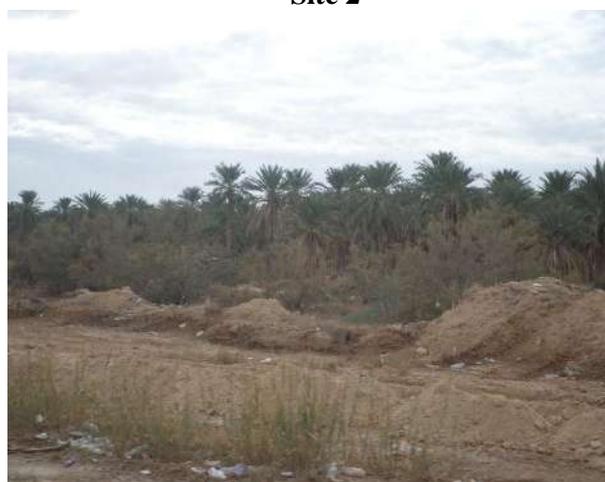
Site 1



Site 2



Site 3



Site 4



Site 5

Photo 8- Vue générale des sites d'échantillonnage de la station de Reguiba

2.2. – Méthodes d’inventaire des rongeurs

Dans cette partie il y a deux types de méthodes indirectes et directe qui sont utilisées pour la récupération des rongeurs.

2.2.1. – Méthodes des captures indirectes

L’échantillonnage indirect est utilisé pour détecter, dénombrer et identifier, si possible, les rongeurs présents dans chacune des stations d’étude.

2.2.1.2. – Relevé d’empreintes

Elle constitue une méthode particulièrement indiquée pour noter la présence des rongeurs notamment en milieu désertique grâce aux traces laissées sur le sable (Photo 9). Cette méthode permet parfois à un connaisseur de différencier les espèces (SADDIKI, 2000).

2.2.1.2.1. – Avantages

Cette méthode permet parfois à un connaisseur de différencier entre les espèces des micromammifères. Il peut aussi avoir une idée approximative (estimation) sur la taille de la population étudiée. Cette méthode est utile pour le choix de l’emplacement du piégeage et le nombre de piège appâté en fonction de la taille de la population et ces mœurs (HADJOU DJ, 2017)

2.2.1.2.2. – Inconvénient

Dans les régions désertiques, rarement on se trouve en présence de traces récentes et cela à cause de l’effet de corrosion des vents de sable (ALIA *et al.*, 2014).

2.2.1.3. – Comptage des terriers

Cette méthode convient aux rongeurs désertiques comme le *Psammomys* dont les terriers sont bien visibles dans leurs biotopes (SADDIKI, 2000). Par ailleurs, le comptage des terriers par unité de surface a montré une bonne corrélation avec le nombre d’individus présents ou avec les dégâts causés par ces derniers (POCHE *et al.*, 1982). L’évaluation du nombre de terriers actifs apporte une précision supplémentaire à cette technique (Photo 10). Cette estimation peut être réalisée par l’observation des terriers (actifs ou abondants) par un enquêteur expérimenté, ou par la fermeture des terriers et le comptage des terriers ré-ouverts au bout d’un certain temps (SADDIKI, 2000).

2.2.1.3.1. – Avantages

Cette méthode peut donner la certitude de l’existence des micromammifères à travers la présence de terriers habités. En plus, elle donne une idée plus juste

sur l'estimation de la taille de la population étudiée. Selon les terriers actifs, cette méthode est utilisée pour orienter le piégeage, c'est-à-dire nombre de pièges indispensables par unité de surface afin d'augmenter le succès de captures (HADJOU DJ *et al.*, 2010).

2.2.1.3.2. – Inconvénient

L'abondance de certains terriers qui sont habités par d'autres espèces inintéressantes pour notre étude, les reptiles par exemple (ALIA *et al.*, 2014).



A



B

Photo 9 - Empreinte d'un rongeur



A



B

Photo 10 - Terrier actif d'un rongeur

2.2.1.4. – Méthode d'analyse des pelotes de rejections de *Tyto alba*

Après récupération des pelotes sur terrain, cette méthode consiste à faire ressortir les pièces les plus importantes, contenant la plus grande masse d'information, nécessaire pour l'identification des proies comme les os pour les rongeurs-proies qui sont visés dans notre cas.

C'est une méthode complémentaire aux méthodes de piégeages, utilisé spécialement da la station.

2.2.1.4.1. – Etude des pelotes de rejection de *Tyto alba*

D'après TABERLET (1983), on désigne sous le nom de pelote de rejection, ces résidus de la digestion des oiseaux qui, chez certaines espèces ne suivent pas la voie normale d'expulsion lorsqu'ils sont agglomérés. Un effort du patient leur fait parcourir en sens inverse le trajet de l'œsophage et la sortie à lieu par l'ouverture buccale. Cette méthode consiste à étudier le contenu des pelotes de rejection de l'effraie dans le cas de présente étude.

Ce rapace dont l'éventail des proies va de la musaraigne étrusque aux rats, s'avère être le meilleur échantillonneur qui soit puisque les pièges ne permettent pas la capture de toutes les espèces présentes dans un milieu (LIBOIS *et al.*, 1983 ; JASON *et al.*, 2008).

L'Effraie chasse dans des milieux ouverts. Son régime est plus varié, il est composé de 90 à 95 % de petits rongeurs (CHALINE *et al.*, 1974 ; SEKOUR *et al.*, 2010), le reste étant composé de Chauves-souris capturées en vol, de grenouilles, d'oiseaux, ce qui la distingue des autres rapaces nocturnes qui ont tendance à dédaigner ces insectivores (CHALINE *et al.*, 1974).

L'étude du régime alimentaire de *Tyto alba* comporte quatre étapes. La première est effectuée sur le terrain. Il s'agit de la collecte des pelotes de rejection du rapace dans la station d'étude. La deuxième, la troisième et la quatrième étape sont réalisées dans le laboratoire. Il s'agit de l'analyse des pelotes de rejection par la voie humide aqueuse, de l'identification et du dénombrement des espèces-proies trouvées dans les pelotes décortiquées de la Chouette effraie.

2.2.1.4.1.1. – Collecte des pelotes

Les pelotes des rejections ont été récoltées durant l'année 2011 dans un minaret d'une mosquée qui se trouve dans la station d'Elarfgi. Chacune des pelotes est mise à part dans un petit cornet en papier sur lequel sont mentionnés le nom du rapace, la date et le lieu de collecte.

2.2.1.4.2.2. – Analyse des pelotes de rejection

D'après BOIREAU (2009), le principe de cette méthode consiste à faire ressortir de la pelote les pièces les plus importantes contenant la plus grande masse d'information nécessaire pour la détermination des proies. Parmi ces pièces les os pour les vertébrés et les fragments sclérotinisées pour les arthropodes. Après la mensuration de la pelote, cette dernière est macérée dans une boîte de Pétri en verre contenant un peu d'eau, puis on passe à la trituration afin de séparer les pièces osseuses, les fragments d'insecte, les poils et les plumes à l'aide de deux pinces (LIBOIS *et al.*, 1983). Après la séparation, on place les fragments dans une

autre boîte de Pétri portant la date, le lieu de collecte et le numéro de la pelote. Pour la détermination des espèces proies, on utilise une loupe binoculaire et du papier millimétré pour l'estimation de la taille des arthropodes et des ossements trouvés dans la pelote (Fig. 3). Ces dernières parties sont comparées à des clés et à des collections de références et avec des clés d'identification.

Parmi les avantages de l'utilisation des pelotes de rejection, les sites de rejection ou de nidification sont relativement faciles à trouver, ce qui rend facile la collecte des pelotes de l'Effraie. La dissection des pelotes est un acte simple. - Les pelotes de rapaces permettent diverses approches des micromammifères, telle la mise en évidence des variations de densité des populations de proies selon les saisons (SAINT GIRON, 1968). L'inconvénient d'apporter des biais quant à l'étude des micromammifères notamment les rongeurs, liés à son caractère rétrospectif et au comportement de chasse de la chouette effraie (RIHANE, (2005). Perte d'informations très utiles notamment l'étude de craniométrie et des parasites.

2.2.1.4.2. – Avantages

La décortication de pelotes est un acte simple qui peut nous donner des informations assez importantes sur les rongeurs peuplant la région étudiée et surtout sans le moindre effort de capture. Les pelotes de rapace permettent diverses approches des micromammifères, telle que la mise en évidence des variations de densité des populations de proies selon les saisons (SAINT-GIRONS, 1968) et l'étude taphonomique des os (DENYS *et al.*, 2004).

2.2.1.4.3. – Inconvénients

L'inconvénient d'apporter des biais quant à l'étude des micromammifères, liés notamment à son caractère rétrospectif et au comportement de chasse du rapaces (TOUZAILIN, 2003). Les mensurations crâniennes sont pratiquement impossibles à faire à cause de la fragmentation des os (SEKOUR *et al.*, 2003).

2.2.2. – Méthodes de captures directes des rongeurs : Piégeage aléatoire

Les techniques utilisées en échantillonnage direct sont plus élaborées, plus précises et peuvent servir pour calibrer les mesures effectuées par les méthodes indirectes (SADDIKI, 2000). Ce mode de piégeage est exhaustif car les animaux capturés ne sont pas relâchés pour les autopsier, afin de prendre leurs mensurations ainsi que d'autres prélèvements (poids, poils, tube digestif...).

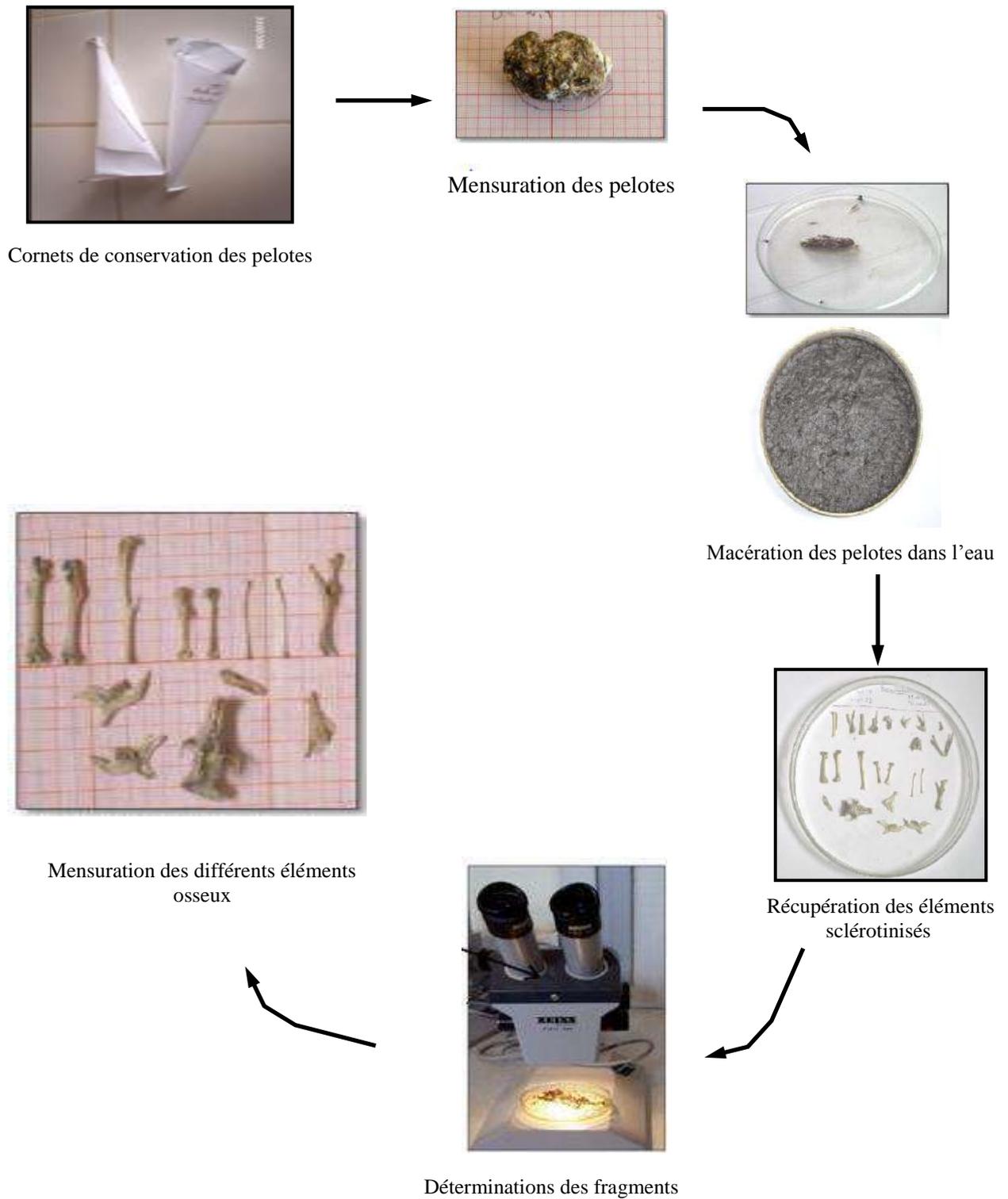


Figure 3.- Etapes d'analyse des pelotes de rejection de l'Effraie (Original)

Donc l'emplacement des pièges est guidé par la présence des rongeurs, chose prévue par certaines méthodes indirectes notamment les traces, le dénombrement des terriers (actifs) et les crottes. Pour les captures, il est utilisé les pièges de types BTS (Besançon Technologie Système), les tapettes et les pièges collants. Ces derniers sont installés depuis août 2014 jusqu'à septembre 2015.

2.2.2.1. – Besançon Technologie Système (BTS)

Les pièges BTS sont des ratières grillagées qui se déclenchent par un crochet lorsque l'animal touche l'appât. Ils sont généralement en fer et mesurent environ 230 mm x 95 mm x 80 mm (longueur*largeur*hauteur) une fois montés (Photo 11). Plusieurs appâts sont utilisés notamment le pain, les dattes, l'arachide, le cachir, et le fromage.

2.2.2.1.1. – Avantages

Ce sont des dispositifs très légers, facile à entreposer et à transporter sur le terrain. Ils permettent la capture des animaux vivant ce qui offre une très bonne exploitation de l'animal capturé, notamment le poids vif réel, récupération des puces, analyse moléculaire...etc. (SEKOUR *et al.*, 2012 ; ALIA *et al.*, 2014).

2.2.2.1.2. – Inconvénient

Ce type de piège peut piéger d'autres petits animaux, notamment les oiseaux. Ils sont très sensibles de telles sortes qu'ils peuvent se fermer à cause du vent. Ils coûtent cher par rapport à d'autres type de pièges, comme les tapettes, sans oublier qu'ils risquent d'être dérobés lorsqu'ils sont placés dans des régions isolées (HADJOU DJ *et al.*, 2010 ; 2015).

2.2.2.2. – Tapette

Elle est constituée d'une barre sur ressort qui se referme brutalement sur l'animal, lequel active le mécanisme par son poids en voulant toucher à l'appât (Photo 12). L'appareil est prévu pour casser la colonne vertébrale, les côtes, ou le crâne de rongeur.

2.2.2.2.1. – Avantages

Elles sont plus petites et légers à transporter que les autres types de pièges, d'autant plus qu'elles sont disponibles partout et ne coûtent pas chères (SEKOUR *et al.*, 2012 ; ALIA *et al.*, 2014).

2.2.2.2. – Inconvénient

Les tapettes n'ont aucune spécificité et se déclenchent sans discrimination. Elles tuent les animaux instantanément et leurs crânes sont généralement brisés ce qui est considéré comme une perte pour les mensurations craniométriques (SEKOUR *et al.*, 2012 ; ALIA *et al.*, 2014).



A



B

Photo 11 – Piège de type BTS (Originale)



A



B

Photo 12 – Piège type de Tapette (Originale)

2.2.2.3. – Pièges collants

Ces pièges sont fabriqués en appliquant de la colle synthétique sur des plaques en plastique ou sur du carton (Photo 13). Un appât (biscuit par exemple) peut être placé au centre du piège pour attirer l'animal.

2.2.2.3.1. – Avantages

Ce type de pièges permet de capturer les individus intacts. Ils sont facilement entreposés et transportés sur le terrain. Ils ne coûtent pas chères (SEKOUR *et al.*, 2012 ; HADJOU DJ, 2017).

2.2.2.3.2. – Inconvénient

Dans les régions où les vents de sables sont fréquents, ces pièges deviennent inefficaces à cause de la poussière qui rend la colle impropre. Ils peuvent également piéger d'autres petits animaux (reptiles, oiseaux...). Si le piège est oublié, les individus capturés meurent par déshydratation, de sous-alimentation ou d'asphyxie. D'autres meurent d'hémorragies dues au fait qu'en essayant de s'échapper, ils arrachent leur propre peau (ALIA *et al.*, 2014).



A

B

Photo 13 – Piège de type collant (Originale)

2.3. - Examen des rongeurs capturés

Dans ce qui va suivre sont présentés les critères morphologiques et les critères craniométriques.

2.3.1. – Critères morphologiques

Les individus capturés sont soigneusement examinés et mesurés pour les identifications morphologiques. Puis, ils sont disséqués afin de confirmer le sexe et l'état physiologique de l'individu. Enfin, on récupère les os pour établir les mensurations crâniennes et des ossement longs.

2.3.1.1. – Identification du sexe

Le sexe est connu extérieurement par la position des orifices génitaux par rapport à l'anus. La femelle possède un clitoris développé et une fente génitale au-dessus de l'anus. Par contre, chez les mâles le pénis est nettement plus éloigné de l'anus, sans oublier l'apparition des testicules qui deviennent externes en période de reproduction.

On détermine d'abord le sexe pour chaque individu de rongeur et ensuite tout signe relatif à l'activité sexuelle est enregistré (renflement des testicules, de l'utérus, aspect des mamelles). Les individus ne sont disséqués qu'après avoir précisé leur état sexuel. Juste après dissection et dans le cas des femelles, il est noté, la lactation, qui est visible à l'extérieur à travers les mamelles, la

perforation de l'entrée du canal vaginal et le développement de l'utérus, tout en relevant le nombre d'embryons ou de cicatrices placentaires dans les cornes gauches et droites de l'utérus. Par contre dans le cas des mâles, il est déterminé la longueur et la largeur des testicules et celles des vésicules séminales.

2.3.1.2. – Mesurations corporelles

Les mesurations sont prises sur les rongeurs à l'état frais, c'est à dire juste après leurs captures. Les individus capturés sont pesés. D'après EKUE *et al.* (2002) les principales mesurations effectuées sont :

- Longueur tête et corps (T + C) : L'animal est placé sur le dos, bien à plat, mais sans l'étirer et on mesure la longueur Tête et Corps du bout de nez jusqu'à l'anus (Photo 14).
 - Longueur de la queue (Q) : On mesure la longueur de la queue, de l'ouverture anale jusqu'à l'extrémité de la queue avec le ponceau de poils terminaux (Fig. 4).
 - Longueur du pied postérieur (Pp) : Cette longueur se mesure depuis le talon jusqu'à l'extrémité du doigt le plus long y compris l'ongle (Fig. 4).
 - Longueurs de l'oreille (Or) : Elle est mesurée à partir de l'échancrure antérieure du trou auditif, jusqu'au point le plus éloigné du pavillon, l'oreille étant maintenue dans une position normale.
- Toutes ses mesures sont prises à l'aide d'une simple règle graduée et d'un pied à coulisse électronique, exprimées en millimètres (Fig. 4).



Photo 14 – Morphologie corporelle d'un rongeur (Originale)

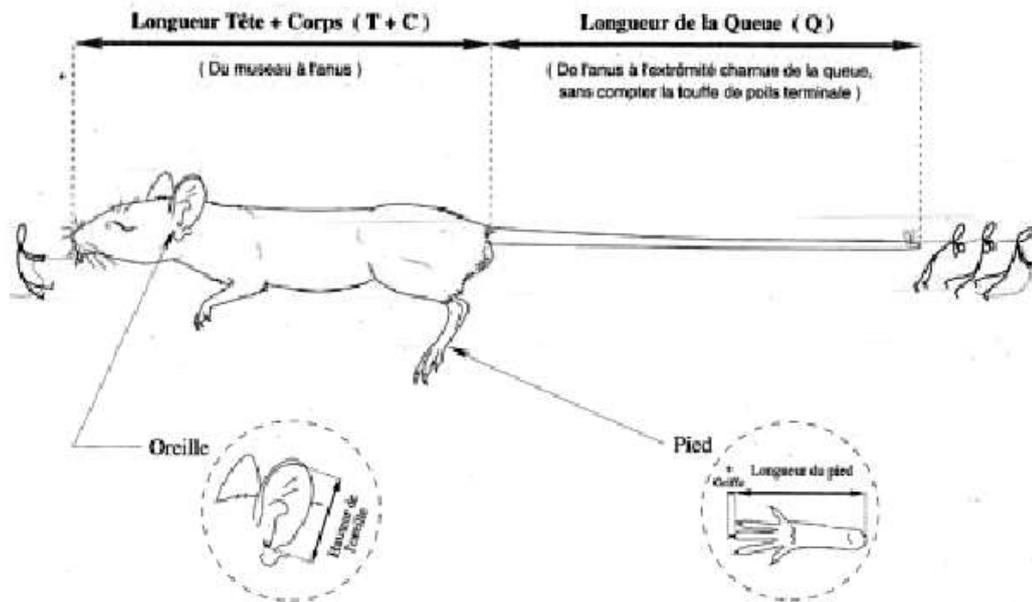


Figure 4 – Mesures corporelles réalisées sur chaque rongeur

2.3.2. – Identification des espèces proies de l'Effraie et piégées dans les stations d'étude

L'identification des proies trouvées dans les pelotes se fait en deux étapes. Il y a d'abord la reconnaissance des classes et des ordres. Puis il est procédé à l'identification des espèces-proies et au dénombrement des individus trouvés dans chaque pelote.

2.3.2.1. – Identification des classes et des ordres de vertébrés

La présence des vertébrés dans les pelotes de *Tyto alba* est confirmée d'une part par la présence d'ossements dans les pelotes de rejection tels que l'avant crâne, la mâchoire, les humérus, les tibias et les cubitus, et d'autre part, par la présence d'amas d'écaille, de plumes et de poils. Selon SAINT-GIRONS et VESCO (1974), la distinction entre les différents ordres des micromammifères se fait selon leurs dentitions. Les Rodentia sont caractérisés par des dentitions incomplètes (incisive, prémolaires, molaires), par l'existence d'un espace nu sans dent entre les incisives et les prémolaires appelé diastème et par des incisives à croissance continue. Deux incisives à chaque mâchoire sont présentes, les dents sont variées dans leurs aspects.

2.3.2.2. – Identification des espèces-proies

Les espèces-proies de vertébrées trouvées dans les pelotes de rejection appartiennent aux catégories suivantes : Insectivora, Rodentia et Chiroptera. Selon BARREAU *et al.* (1991) la détermination des rongeurs est traitée suivant trois critères. Le premier est basé sur la forme de la partie postérieure de la mandibule. Le deuxième concerne les caractéristiques de la plaque zygomatique et des bulles tympaniques du clavarium. Enfin le troisième s'appuie sur le dessin de la surface d'usure des molaires et sur le nombre d'alvéoles des racines dentaires. Chez

Mus musculus, la longueur de la première molaire supérieure est sensiblement égale à celle de la deuxième et troisième molaire ensemble (CHALINE *et al.*, 1974). Par contre chez *Mus spretus*, la plaque zygomatique est régulièrement arrondie et la première lamelle de la première molaire inférieure possède une forme tétra-lobée (ORSINI *et al.*, 1982). D'après HAMDINE (1998), les incisives supérieures des Gerbillinae sont creusées d'un sillon médian. Les espèces de cette famille ont une boîte crânienne large avec des bulles tympaniques très développés (GRASSE et DEKEYSER, 1955).

2.3.2.3. – Dénombrement des espèces-proies

Le dénombrement des rongeurs est basé essentiellement sur la présence de l'avant-crâne et des mâchoires. Faute d'absence de ces derniers, les os longs sont pris en considération notamment les fémurs, les os de bassin, les tibias, les humérus et autres.

2.3.3. – Critères craniométriques

Les individus capturés sont disséqués au laboratoire (Fig. 5). Pour la détermination des espèces on récupère les têtes et on les fait bouillir pour enlever toute la chair. Ensuite on met les crânes quelques heures dans de l'eau de javel puis on laisse sécher pour une analyse ultérieure (Fig. 5).

2.3.3.1. – Mensurations crâniennes des Murinae

Dans ce qui va suivre sont présentées les mensurations crâniennes des genres *Rattus* et *Mus*.

2.3.3.1.1. – Mensurations utilisées pour le genre *Rattus*

Les mensurations crâniennes utilisées pour le genre *Rattus* sont mentionnées dans le tableau 11 (Annexe 2). D'une manière globale, on note en vue dorsale, longueur maximale du crâne prise aux deux extrémités du crâne (L.G.R.T.) et la largeur maximale du crâne au niveau des arcades zygomatiques (W.T.O.T.). Il est noté aussi la longueur maximale de la mandibule prise sur la face externe entre la pointe de l'incisive et le condyle (L.G.M.D.B.), dans un plan le plus horizontal possible (DENYS et TRANIER, 1992).

2.3.3.1.2. – Mensurations utilisées pour le genre *Mus*

Dans le tableau 12 (Annexe 2) sont regroupées les mensurations crâniennes utilisées pour le genre *Mus*. Il est considéré la largeur du crâne (L.A.R.G.), la longueur de la mandibule (M.D.), la hauteur du crâne (H.C.) et la longueur de la rangée dentaire supérieure (R.D.S.) (DENYS et TRANIER, 1992).



Fixation de rongeur sur la planche de dissection



Utilisation de la sonde cannelée pour incision
De la peau de rongeur.



Dissection de l'abdomen du rongeur

Fixation de la peau de rongeur sur la planche
de dissection



Figure 5 – Etapes de dissection d'un rongeur

2.3.3.2. – Mensurations crâniennes des Gerbillinae

Selon GRANJON et DENYS (2006), les méthodes d'analyses morpho-métriques ont montré leurs limites dans la détermination de ce groupe d'espèces très homogènes, ce qui a fait appel à la cytogénétique pour organiser la systématique. Les données morpho-métriques et craniométriques entre en complémentarité avec la cytogénétique dans la confirmation des individus non ou mal identifiés. Des études sont faites sur les Gerbillinés de l'Afrique d'Ouest et qui permis d'extraire 21 mesures craniométriques (BERENGERE, 2003). Il s'agit globalement de la longueur maximale du crâne entre le nasal et l'occipital (M.5), la longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire (M.13) et la longueur de la rangée des molaires supérieures (M.18) (Tab. 13, Annexe 2).

2.3.3. – Morphologie des os long des rongeurs capturés

Les os long des individus sont aussi récupérés avec le crâne et sont bouillit, après, ils sont mesurés à l'aide d'un pied à colis électronique (Tab. 14, Annexe 2). Précisément, les principaux mesurent qui sont pris en considérations sont, la longueur de fémur (L.F.), la longueur de tibia (L.T.), la longueur d'omoplate (L.O.) et la longueur de os de bassin (L.O.B.) (Tab.14, Annexe 2).

2.4. –Dégâts causé par les rongeurs dans les palmerais

Dans chaque station d'étude, 5 sites d'une superficie minimale 1 ha (100x100m) sont choisis au hasard. A l'intérieur, 15 palmiers sont sélectionnés au hasard pour le suivi des dégâts sur les inflorescences (spathes) du palmier dattier (Fig. 6). Les estimations des pertes sont faites avant et après l'ouverture des spathes, afin de déceler l'importance des attaques ainsi que les préférences alimentaires du Rat noir. Au niveau de chaque site, il est calculé le taux d'attaque global, qui est le nombre de palmier présentant des dégâts dus au Rat noir par rapport au nombre total de pieds existant dans la station, exprimé en pourcentage. Cela permet de calculer le taux d'attaque moyen pour chaque station d'étude. Juste après, l'examen des spathes est pris en considération sur chaque arbre afin de déterminer le taux d'attaque des inflorescences, qui est le nombre de spathes attaquées sur le nombre total des spathes, exprimé en pourcentage.

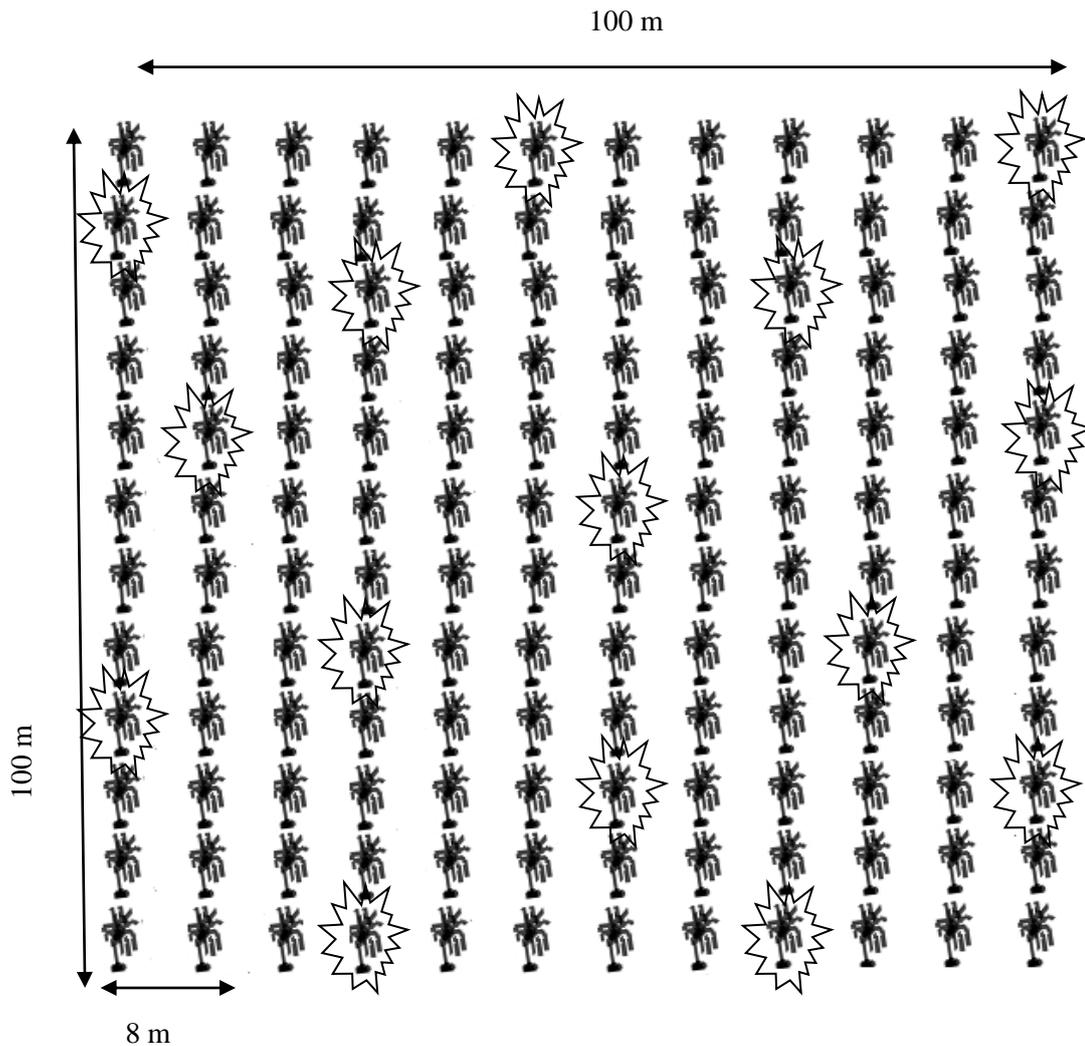


Figure 6 : Schéma représentatif de la méthode d'échantillonnage réalisée dans les palmerais

2.5. – Exploitation des résultats

Les échantillons récupérés sur le terrain sont rapportés au laboratoire pour y être exploités. Dans ce qui va suivre, sont détaillées les différentes analyses et étapes utilisées.

2.5.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques

L'exploitation des résultats est faite par les indices écologiques de composition et de structure.

2.5.2.1. – Indices écologique de composition

Ces indices sont représentés par : la richesse spécifique, l'abondance et la densité.

2.5.2.1.1. – Richesse spécifique

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (RAMADE, 2008), On distingue :

La richesse totale (S) d'une biocœnose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, (2012). La richesse moyenne (Sm), c'est le nombre moyen d'espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1995), elle est calculée comme suite :

$$S_m = \frac{S}{N}$$

Sm : la richesse moyenne ;
S : la richesse totale ;
N : nombre totale de relevés.

2.5.2.1.2. – Abondance

RAMADE (2012) signale que l'abondance constitue un paramètre important pour la description d'un peuplement, c'est le nombre d'individus (ni) de chaque espèce présente par unité de surface. Elle peut être exprimée de différentes façons, soit en fréquence soit sous la forme d'un indice d'abondance relative (RAMADE, 2008). Dans notre cas les indices de l'abondance relative qui sont prises en considérations sont abordés en fonction, des effectifs de rongeurs (AR %), de l'effort de piégeages (IA %) et des espèces capturées (FC %) dans les différentes stations d'étude.

2.5.2.1.2.1 – Abondance relative des effectifs de rongeurs (AR)

Elle est calculée par la formules suivante :

$$AR \% = ni \times 100 / NP$$

ni : nombre d'individus capturés dans chaque mois ;
N.P. : nombre de pièges.

2.5.2.1.2.2. – Abondance relative de l'effort de piégeages (IA)

Selon HAMDINE et POITEVIN (1994), l'indice d'abondance est donné par la formule suivant :

$$IA \% = Ni / (N.N.P.) \times 100$$

Ni: Nombre d'individus capturés pour les différents espèces ;
N.N.P.: Nombre de nuits-pièges = nombre de nuits x nombre de pièges.

2.5.2.1.2.3. – Abondance relative des espèces capturées dans les différentes stations d'étude (FC)

L'abondance relative (FC%) est le pourcentage de nombre des individus d'une espèce (ni) par rapport au nombre totale des individus (N) (FAURIE *et al.*, 2011).

$$FC\% = \frac{ni}{N} \times 100$$

2.5.2.1.3. – Fréquence d'occurrence (FO)

La constance ou la fréquence d'occurrence (FO) est le rapport exprimé sous la forme de nombre de relevés (Pi) contenant l'espèce (i) présent à la considération au nombre totale de relevés (P) (MULLEUR, 1985 ; FAURIE *et al.*, 2011).

$$FO = \frac{Pi}{P} \times 100$$

En fonction de la valeur de (FO), nous qualifions les espèces de la manière suivante (DAJOZ, 2006) :

- Des espèces omniprésentes si FO = 100 %;
- Des espèces constances si 75 % ≤ FO < 100 %;
- Des espèces régulières si 50 % ≤ FO < 75 %;
- Des espèces accessoire si 25 % ≤ FO < 50 %;
- Des espèces accidentelle si 5 % ≤ FO < 25 %;
- Des espèces rares si FO < 5 %.

2.5.2.2. – Indices de structure

Ces indices sont représentés par la diversité. Il est développé dans la partie suivante, l'indice de Shannon-Weaver, l'indice de la diversité maximale et l'équitabilité.

2.5.2.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé par la formule suivante (BLONDEL, 1995) :

$$H' = -\sum Pi \cdot \log_2 Pi$$

- H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits ;
- Pi: la probabilité de rencontre de l'espèce (i) $\ll Pi = \frac{ni}{\sum ni}$;
- ni : nombre total des individus de l'espèce (i);
- $\sum ni$: nombre total des tous les individus.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (BLONDEL, 1995).

2.5.2.2.2. – Équitabilité ou équirépartition (E)

C'est le rapport entre la diversité réelle et la diversité théorique maximale (BLONDEL, 1979).

$$E = \frac{H'_{\text{obs}}}{H'_{\text{max}}} \qquad H'_{\text{max}} = \log_2 S$$

E : Équitabilité ;

H' _{obs.} : La diversité observée ;

H' _{max} : La diversité maximale exprimée en fonction de la richesse spécifique (S) ;

Log₂ : Logarithme à base de deux.

RAMADE (2012) déclare que l'Équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune d'espèce est représentée par un nombre semblable d'individus.

2.5.3. – Exploitation des résultats par les méthodes statistiques

Les résultats obtenus sont traités par des analyses statistiques grâce à des logiciels de traitement de données comme le SPSS (IBM 20), l'Excel-Stat (2014.5.03) et le logiciel R (R-3.4.1). Dans l'ensemble, il est utilisé ACP, l'ANOVA (dans le cas des données normales) et le Kruskal Wallis et le Wilcoxon (dans le cas contraire (données non normale)).

L'analyse en composante principale est une méthode de base de l'analyse multidimensionnelle. En se basant sur les données quantitatives et qualitatives, l'analyse fait ressortir une image spatiale de la répartition des individus de rongeurs qui sont piégés dans les différentes stations. Elle permet de diminuer d'une dimension la taille du problème traité ce qui n'est pas évident avec les autres méthodes (DELAGARDE, 1983). L'A.C.P. permet de transformer un nombre de variables quantitatives (q) plus ou moins corrélées en (n) variables quantitatives indépendantes appelées composantes principales. Elle a pour objectif de présenter sous une forme graphique le maximum d'information contenue dans un tableau de données (PHILIPPEAU, 1992).

Concernant l'ANOVA, c'est une méthode d'analyse d'une situation où l'on expérimente l'effet d'un, deux ou plusieurs facteurs sur une variable. Il faut distinguer les effets séparés des facteurs et envisager a priori une interaction possible (RENEE, 2006 ; FRANÇOIS, 2007). Dans un premier temps de l'analyse, on teste l'existence de l'effet des facteurs et l'existence d'une interaction par plusieurs tests de type analyse de la variance. Si l'un ou l'autre de ces tests rejette l'hypothèse de non-existence d'un effet, il faut alors, dans un deuxième temps de l'analyse,

estimer les espérances dont l'ensemble décrit les effets des deux facteurs ainsi que leur interaction (RENEE, 2006).

Pour le test de Wilcoxon, c'est un test d'hypothèse non paramétrique utilisé pour comparer les distributions de deux échantillons statistiques, aussi appelé « test de la somme des rangs », il fonctionne, non pas à partir des valeurs précises observées, mais à partir des rangs de ces valeurs interclassées (RENEE, 2006 ; FRANÇOIS, 2007). Pour le test de Kruskal Wallis, c'est aussi un test non paramétrique utilisé pour comparer les distributions de plusieurs échantillons statistiques (FRANÇOIS, 2007).

CHAPITRE 3 :

RÉSULTATS

Chapitre 3.- Résultats

Dans ce chapitre, sont exposés les résultats portants sur les rongeurs recensés dans la région du Souf, suite à un piégeage exhaustif réalisé dans sept stations (Reguiba, Ghamra, Ourmes. Miha Wensa, Hassi Khalifa, Debila et Trifaoui) et une étude du régime alimentaire de la Chouette effraie, à travers l’analyse des pelotes de rejections collectées dans une station (Elarfgi). Une comparaison entre les deux méthodes d’échantillonnage, est effectuée afin de nuancer les ressemblances et les dissemblances qui existent entre les deux méthodes, ainsi avoir une idée sur le comportement trophique de la Chouette effraie vis-à-vis de les rongeurs-proies. Enfin, il est présenté les résultats obtenus sur les estimations des dégâts causés par les rongeurs dans cinq stations (5 sites/station) pendant cinq ans (2012 à 2016).

3.1. - Résultats sur les rongeurs piégés dans les stations d’étude au Souf

Cette partie porte sur les résultats obtenus grâce au piégeage des rongeurs réalisé dans différentes stations d’étude du Souf, depuis août 2014 jusqu’à septembre 2015.

3.1.1. - Liste systématique des rongeurs piégés dans la région du Souf

Le piégeage aléatoire réalisé dans sept stations d’étude à Souf a permis la capture de différentes espèces, qui sont classées par ordre systématique dans le tableau 15.

Tableau 15 - Présence absence des espèces de rongeurs capturées dans les différentes stations d’étude à Souf

Ordre	Familles	S/familles	Espèces	Reguiba	Ghamra	Ourmes	Miha Wensa	Hassi khalifa	Debila	Trifaoui	
Rodentia	Muridae	Murinae	<i>Mus musculus</i>	+	+	+	+	+	+	+	
			<i>Mus spretus</i>	+	+	+	+	+	+	+	
			<i>Rattus rattus</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		Gerbillinae	<i>Gerbillus gerbillus</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
			<i>G. nanus</i>	-	+	+	+	+	-	+	
			<i>G. tarabuli</i>	-	-	+	-	-	-	-	
			<i>G. campestris</i>	+	+	+	-	+	+	+	
			<i>G. henleyi</i>	-	+	+	-	-	-	-	
			<i>Dipodillus simoni</i>	-	-	+	-	-	-	-	
			<i>Jaculus jaculus</i>	-	-	-	+	-	+	+	

+ : Présence ; - : Absences.

Le tableau 15 ressort que le nombre d’espèce de rongeurs recensés à Souf est de 10 espèces. Ils se répartissent entre 2 familles, 3 sous familles et 5 genres. La famille des Muridae est bien représentée en termes d’espèces. Elle compte deux sous familles, celle des Gerbillinae qui renferme 6 espèces (*Gerbillus gerbillus*, *Gerbillus nanus*, *Gerbillus tarabuli*, *Gerbillus campestris*, *Gerbillus henleyi* et *Dipodillus simoni*) et celle des Murinae représentée seulement

avec 3 espèces (*Mus musculus*, *Mus spretus* et *Rattus rattus*) (Tab. 15). La famille des Dipodidae compte juste une seule espèce (*Jaculus jaculus*).

3.1.2. - Sexe-ratio des rongeurs capturés

Dans la figure 7 sont regroupés les résultats portant sur le sexe-ratio des différentes espèces des rongeurs capturés à Souf.

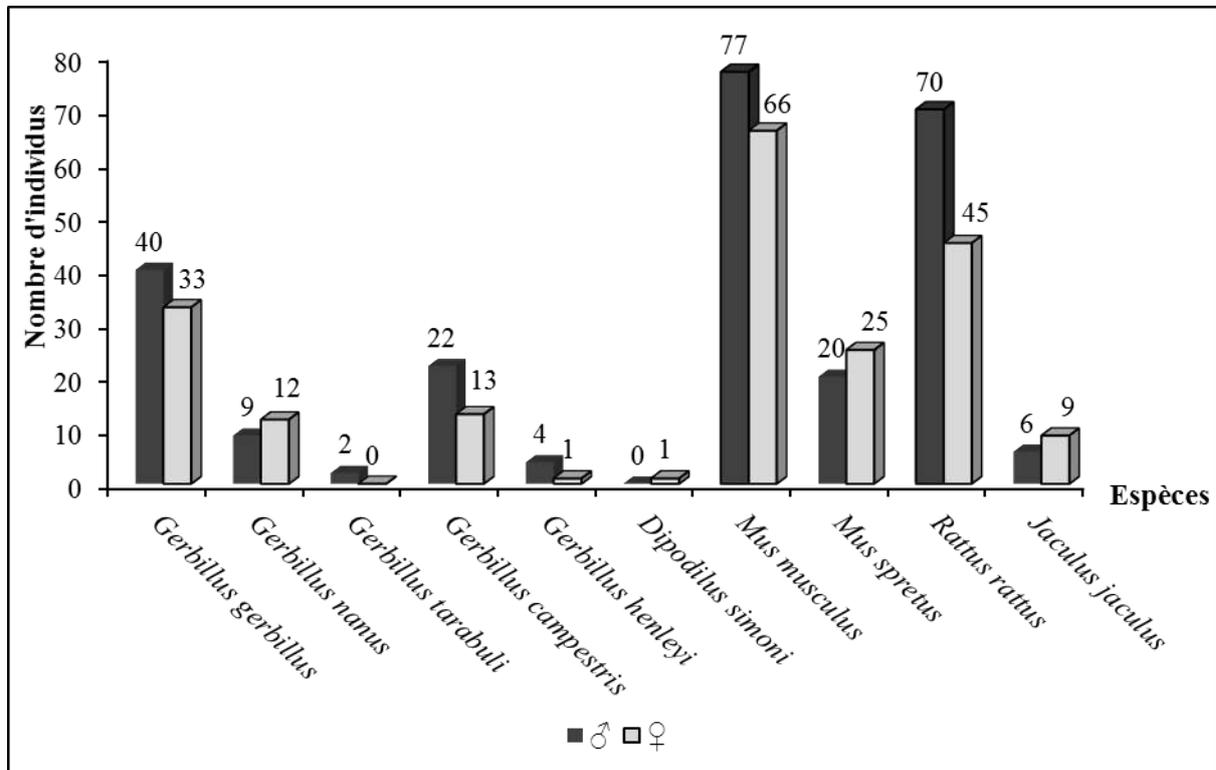


Figure 7 - Variations du nombre des mâles et des femelles capturés dans les différentes stations d'étude au Souf

Dans la région du Souf, le nombre total des mâles capturés est supérieur à celui des femelles pour *Gerbillus gerbillus* (40♂ / 33♀), *Gerbillus tarabuli* (2♂ / 0♀), *Gerbillus campestris* (22♂ / 13♀), *Gerbillus henleyi* (4♂ / 1♀), *Mus musculus* (77♂ / 66♀) et *Rattus rattus* (70♂ / 45♀) (Fig. 7). Par contre chez *Gerbillus nanus* (12♀ / 9♂), le nombre total des femelles capturés est supérieure à celui des mâles, de même pour *Dipodillus simoni* (1♀ / 0♂), *Mus spretus* (25♀ / 20♂) et *Jaculus jaculus* (9♀ / 6♂) (Fig. 7).

3.1.3. – Exploitation des résultats des piégeages des rongeurs par les indices écologiques

Pour l'exploitation des résultats obtenus grâce au piégeage des rongeurs au Souf, des indices écologiques de compositions, de structures ainsi que des méthodes statistiques sont utilisés.

3.1.3.1. – Exploitation des résultats de piégeage des rongeurs dans la région du Souf par les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés dans l’exploitation des résultats du piégeage des rongeurs sont la richesse (spécifique, générique et moyenne), l’indice d’abondance relative, la fréquence centésimale et la fréquence d’occurrence.

3.1.3.1.1. – Répartition mensuelles des espèces de rongeurs en fonction des stations

Les espèces de rongeurs capturées en fonction des mois dans les sept stations d’étude sont groupées dans le tableau 16.

Tableau 16 - Répartition mensuelle des espèces de rongeurs en fonction des stations

Années	Mois	Reguiba	Ghamra	Ourmes	Miha Wensa	Hassi khalifa	Debila	Trifauoi
2014	Août	<i>G.gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>
		<i>M. musculus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>G. campestris</i>		<i>G. campestris</i>		<i>M. musculus</i>
		<i>M. spretus</i>	<i>G. henleyi</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>
			<i>M. musculus</i>	<i>M. spretus</i>		<i>M. spretus</i>		
	<i>R. rattus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	
		<i>R. rattus</i>						<i>J. jaculus</i>
	Septembre	<i>G.gerbillus</i>	<i>G.gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>G. campestris</i>
		<i>G. campestris</i>		<i>G. campestris</i>		<i>M. musculus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>M. musculus</i>
		<i>M. musculus</i>		<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>
		<i>R. rattus</i>		<i>R. rattus</i>				
	Octobre	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. nanus</i>
		<i>G. campestris</i>	<i>G. campestris</i>	<i>M. spretus</i>	<i>M. spretus</i>			<i>M. musculus</i>
			<i>M. musculus</i>		<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>		<i>R. rattus</i>
		<i>R. rattus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>J. jaculus</i>			
	<i>R. rattus</i>							
	Novembre	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>M. musculus</i>
		<i>M. spretus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>
	Décembre	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>
<i>G. campestris</i>		<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. spretus</i>				
<i>R. rattus</i>				<i>R. rattus</i>				
2015	Janvier	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. henleyi</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>
			<i>M. musculus</i>	<i>M. spretus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>M. spretus</i>
			<i>M. spretus</i>			<i>R. rattus</i>		<i>M. musculus</i>
	Février	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>M. spretus</i>
		<i>G. campestris</i>	<i>G. nanus</i>			<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	
			<i>M. musculus</i>			<i>M. spretus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>

Mars	<i>M. spretus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>		
		<i>G. nanus</i>	<i>G. campestris</i>						
		<i>G. campestris</i>	<i>M. musculus</i>						
	<i>R. rattus</i>	<i>G. henleyi</i>	<i>M. spretus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>		
		<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>						
		<i>M. spretus</i>							
Avril	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. campestris</i>		
		<i>G. nanus</i>			<i>G. campestris</i>	<i>R. rattus</i>			
	<i>M. musculus</i>	<i>G. henleyi</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>J. jaculus</i>	<i>M. musculus</i>		
		<i>M. spretus</i>			<i>M. spretus</i>				
Mai	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>		
		<i>G. campestris</i>	<i>G. nanus</i>		<i>M. musculus</i>		<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>
	<i>G. henleyi</i>		<i>M. spretus</i>	<i>R. rattus</i>					
	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>J. jaculus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>		
		<i>R. rattus</i>						<i>J. jaculus</i>	
Juin	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. tarabuli</i>	<i>G. nanus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>		
	<i>M. spretus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>M. musculus</i>			
	<i>R. rattus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>J. jaculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. spretus</i>		
		<i>R. rattus</i>			<i>R. rattus</i>	<i>J. jaculus</i>			
Juillet	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>M. musculus</i>		
	<i>M. musculus</i>	<i>G. nanus</i>		<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>R. rattus</i>		
	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>			<i>R. rattus</i>		<i>J. jaculus</i>		
Août	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>	<i>G. tarabuli</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. nanus</i>		
	<i>G. campestris</i>	<i>M. musculus</i>				<i>R. rattus</i>	<i>M. spretus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>M. musculus</i>
	<i>R. rattus</i>							<i>R. rattus</i>	<i>J. jaculus</i>
Septembre	<i>M. musculus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. tarabuli</i>	<i>G. nanus</i>	<i>G. gerbillus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>G. gerbillus</i>		
			<i>G. campestris</i>	<i>M. spretus</i>	<i>G. campestris</i>	<i>M. spretus</i>	<i>G. campestris</i>		
	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>D. simoni</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>		
			<i>J. jaculus</i>	<i>M. spretus</i>					

Le piégeage aléatoire utilisé comme méthode de capture des rongeurs a permis de piéger 10 espèces dans la région du Souf (Tab. 16). La richesse totale la plus élevée est enregistrée dans la station d'Ourmes avec 9 espèces, suivie par les stations Ghamra et Trifaoui avec 7 espèces chacune. Dans les stations de Hassi Khalifa et Debila, nous avons recensé 6 espèces. Pour les stations de Reguiba et Miha wensa, nous avons capturé que 5 espèces (Tab. 16). Par ailleurs, les mois plus offrant en espèces sont août de 2014 (6 espèces) et mars (6 espèces) dans la station Ghamra. Par contre les mois qui présente le moins d'espèces, ils comptent qu'une seule espèce.

3.1.3.1.2. – Richesse spécifique, générique et moyenne des trois stations d'étude à Souf en fonction des mois

Les valeurs des différentes richesses en rongeurs capturés dans la région du Souf sont mentionnées dans le tableau 17.

Tableau 17 – Richesse spécifique (Ss), générique (Sg) et moyenne (Sm) des stations d'étude au Souf en fonction des mois

		Reguiba		Ghamra		Ourmes		Miha Wensa		Hassi Khalifa		Debila		Trifaoui	
		Sg	Ss	Sg	Ss	Sg	Ss	Sg	Ss	Sg	Ss	Sg	Ss	Sg	Ss
2014	Août	3	4	3	6	3	5	3	3	3	5	3	3	4	4
	Septembre	3	4	1	1	3	4	2	2	3	3	4	4	3	3
	Octobre	2	3	3	5	3	3	3	4	2	2	1	1	4	5
	Novembre	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Décembre	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3
2015	Janvier	1	1	2	3	2	2	1	1	3	3	1	1	1	2
	Février	2	3	3	5	2	2	1	1	3	3	3	4	2	2
	Mars	2	2	2	6	3	5	2	2	2	2	2	2	2	2
	Avril	2	2	2	4	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2
	Mai	2	3	3	5	3	3	3	3	3	4	2	2	4	4
	Juin	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	2	2
	Juillet	3	3	2	3	1	1	2	2	3	3	2	2	4	4
	Août	2	3	2	2	1	1	2	2	2	2	4	4	3	3
	Septembre	2	2	2	2	2	3	4	4	2	3	3	3	3	4
	Totaux	3	5	3	7	4	9	4	5	3	6	4	6	4	7
Sm	2,71		3,57		2,71		2,29		2,93		2,57		3,00		
Ecartype	0,65		1,43		1,00		0,80		0,81		1,00		0,86		

Ss : richesse spécifique ; Sg : richesse générique ; Sm : richesse moyenne.

Selon le tableau 17 et d'une manière globale, la richesse générique varie entre 3 genres (Ghamra, Reguiba et Hassi Khalifa) et 4 genres (autres stations). La station de Reguiba ($Sm = 2,7 \pm 0,65$ espèces) et de Miha wensa ($Sm = 2,3 \pm 0,8$ espèces) sont représentées par une richesse spécifique de 5 espèces. Tandis que la richesse spécifique (Ss) dans la station de Hassi Khalifa et de Debila est égale 6 espèces avec une richesse moyenne de $2,9 \pm 0,8$ espèces à Hassi Khalifa et de $Sm = 2,6 \pm 1,0$ espèces dans la station de Debila (Fig. 8). Alors que chez les stations de Ghamra et Trifaoui, nous avons signalé une richesse de 7 espèces avec une richesse moyenne respectivement de $Sm = 3,6 \pm 1,4$ espèces et $Sm = 3,0 \pm 0,9$ espèces. Pour la station d'Ourmes, nous avons enregistré une richesse de 9 espèces ($Sm = 2,7 \pm 1,0$ espèces) (Fig. 8).

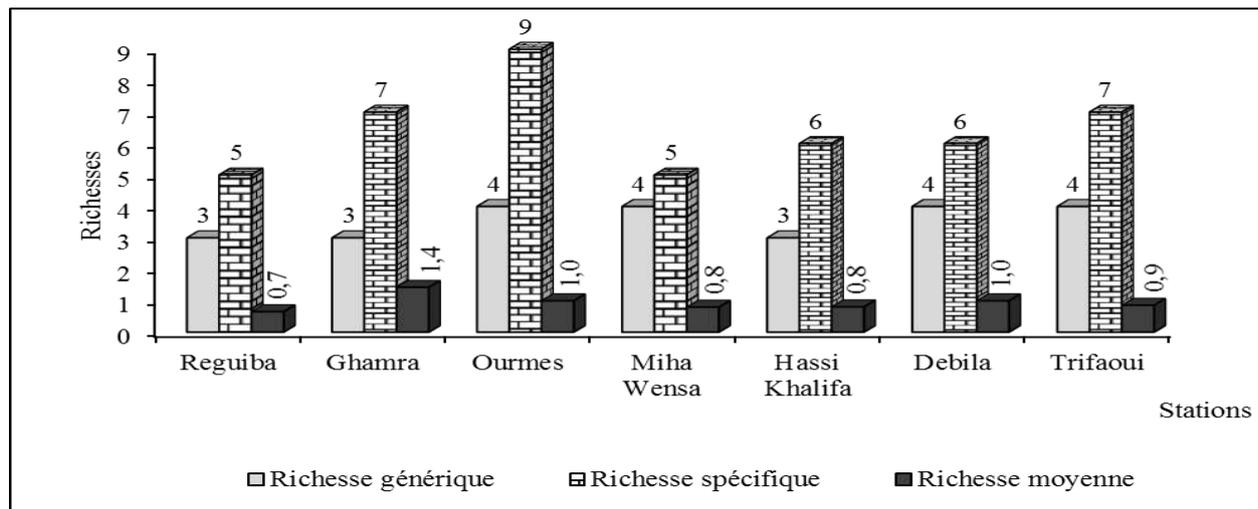


Figure 8 – Richesses génériques, spécifiques et moyennes des rongeurs dans les stations d'étude

3.1.3.1.3. – Abondance relative

L'indice d'abondance relative est abordé en fonction, des effectifs de rongeurs (AR %), de l'effort de piégeages (IA %) et des espèces (FC %) capturées dans les différentes stations d'étude.

3.1.3.1.3.1. – Abondance relative des effectifs (AR) en fonction des mois et des stations

Le tableau 18 contient les résultats de l'abondance relative des effectifs (AR %) de rongeurs répartis en fonction des stations.

Tableau 18 – Abondance relative des effectifs (AR %) de rongeurs en fonction des stations

		Reguiba		Ghamra		Ourmes		Miha Wensa		Hassi Khalifa		Debila		Trifaoui	
		Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
2014	Août	8	14,55	11	12,09	9	14,52	4	7,84	7	12,07	4	7,55	7	8,24
	Septembre	4	7,27	1	1,10	5	8,06	3	5,88	6	10,34	4	7,55	3	3,53
	Octobre	3	5,45	10	10,99	10	16,13	7	13,73	4	6,90	1	1,89	17	20,00
	Novembre	3	5,45	2	2,20	3	4,84	4	7,84	4	6,90	4	7,55	9	10,59
	Décembre	3	5,45	2	2,20	2	3,23	1	1,96	1	1,72	1	1,89	7	8,24
2015	Janvier	1	1,82	3	3,30	2	3,23	1	1,96	3	5,17	1	1,89	4	4,71
	Février	4	7,27	11	12,09	4	6,45	2	3,92	3	5,17	8	15,09	4	4,71
	Mars	3	5,45	11	12,09	8	12,90	4	7,84	4	6,90	3	5,66	3	3,53
	Avril	4	7,27	8	8,79	4	6,45	2	3,92	5	8,62	4	7,55	2	2,35
	Mai	4	7,27	10	10,99	4	6,45	5	9,80	7	12,07	6	11,32	6	7,06
	Juin	3	5,45	9	9,89	5	8,06	6	11,76	5	8,62	5	9,43	3	3,53
	Juillet	5	9,09	5	5,49	2	3,23	6	11,76	3	5,17	3	5,66	7	8,24
	Août	7	12,73	3	3,30	1	1,61	2	3,92	3	5,17	6	11,32	8	9,41
	Septembre	3	5,45	5	5,49	3	4,84	4	7,84	3	5,17	3	5,66	5	5,88
Totaux		55	100	91	100	62	100	51	100	58	100	53	100	85	100

Ni : Nombre d'individus capturés ; A.R. % : Abondance relative des individus capturés ; - : Absent.

Dans la station de Reguiba, l'abondance relative la plus élevée est enregistrée en août 2014 (AR = 14,5 %, Tab. 18). Alors qu'à Ghamra, août 2014, février et mars représente les mois où les captures sont maximums (AR = 12,1 % chacune). Pour la station d'Ourmes (AR = 16,1 %) et de Miha wensa (AR = 13,7 %), octobre est le plus offrant en rongeurs. Concernant la station de Hassi Khalifa, nous avons enregistré une abondance relative relativement élevée en mois d'août 2014 et mai (AR = 12,1% chacune). En ce qui concerne la station de Debila, l'abondance relative la plus élevée est signalée en février avec 15,1 %. Alors que dans la station de Trifaoui, octobre (A.R. = 20 %) est le mois le plus important en capture (Tab. 18).

3.1.3.1.3.2. – Indice d'abondance relative de l'effort de piégeage (IA) en fonction des mois et des stations

Le tableau 19 regroupe les résultats de l'indice d'abondance relative calculé en se basant sur l'effort de piégeage (IA %) en fonctions des mois et des stations. Dans la station Reguiba., un effort de piégeage de 385 nuits-pièges est effectué suite à l'utilisation de 215 pièges, visités en 25 sorties et qui a permis de capturer 55 individus (IA = 16,0 %) (Tab. 19). Un effort de piégeage de 589 nuits-pièges effectué à Ghamra a permis la capture de 91 individus (IA = 17,0 %). A Ourmes, il a fallu 534 nuits-pièges, réalisées en 30 sorties et avec 229 pièges afin de capturer 62 individus (IA = 13,9 %) (Fig. 9). Pour la station de Miha wensa, nous avons enregistré un effort de piégeage de 15,5 % (51 individus) obtenu à partir de 29 sorties, 175 pièges et 355 nuits pièges. Les 58 individus (IA = 12,3 %) piégés dans la station de Hassi Khalifa sont obtenus grâce à 32 sorties, 240 pièges et 585 nuits pièges. Par ailleurs, la figure 9 montre que la station de Debila est caractérisée par un effort de piégeage égal de 16,7 % (53 individus) avec un nombre de sortie de 28, 165 pièges et 320 nuits pièges. Concernant la station de Trifaoui, nous avons capturé 85 individus (IA = 12,1 %) à partir de 37 pièges, 290 sorties et 805 nuits pièges (Fig. 9).

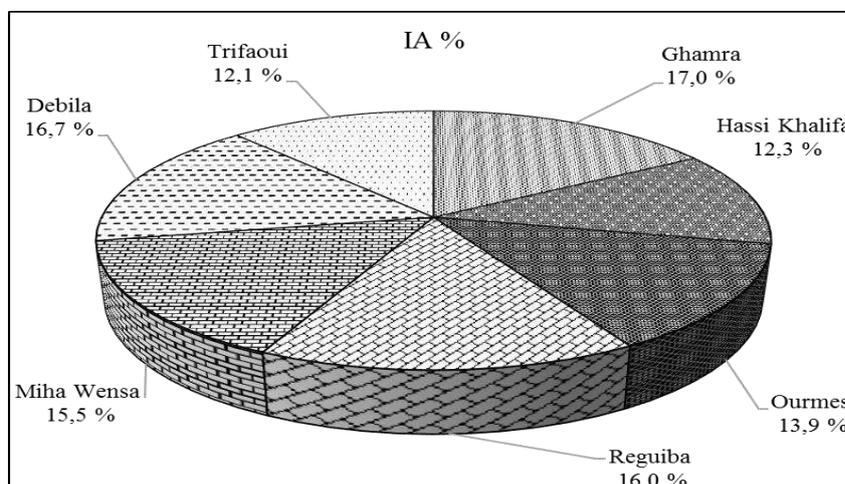


Figure 9 – Abondance relative des efforts de piégeages (IA)

Tableau 19 – Indice d'abondance relative de l'effort de piégeage (IA) en fonction des mois et des stations

Effort des piège		2014					2015								
	Mois	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep
Reguiba	Ni	8	4	3	3	3	1	4	3	4	4	3	5	7	3
	Nb. de sorties	3	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2
	Nb. de pièges	20	20	15	15	15	10	15	20	10	15	20	20	10	10
	Nb. Nuit/pièges	60	40	30	15	15	20	30	40	20	15	20	40	20	20
	IA %	13,3	10,0	10,0	20,0	20,0	5	13	7,5	20,0	27	15,0	12,5	35	15
Ghamra	Ni	11	1	10	2	2	3	11	11	8	10	9	5	3	5
	Nb. de sorties	4	2	2	3	3	5	4	3	4	3	3	3	1	2
	Nb. de pièges	30	15	20	15	10	10	10	12	12	12	12	12	12	15
	Nb. Nuit/pièges	120	30	40	45	30	50	40	36	48	36	36	36	12	30
	IA %	9,2	3,3	25,0	4,4	6,7	6	28	30,6	16,7	28	25,0	13,9	25	17
Ourmes	Ni	9	5	10	3	2	2	4	8	4	4	5	2	1	3
	Nb. de sorties	4	3	2	1	1	3	2	2	3	2	2	2	1	2
	Nb. de pièges	30	20	15	17	12	15	20	25	20	15	10	10	10	10
	Nb. Nuit/pièges	120	60	30	17	12	45	40	50	60	30	20	20	10	20
	IA %	7,5	8,3	33,3	17,6	16,7	4,4	10	16	7	13	25	10	10	15
Miha wensa	Ni	4	3	7	4	1	1	2	4	2	5	6	6	2	4
	Nb. de sorties	2	2	4	4	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2
	Nb. de pièges	10	15	10	10	15	15	15	15	10	15	10	10	10	15
	Nb. Nuit/pièges	20	30	40	40	30	15	30	30	10	30	20	20	10	30
	IA %	20,0	10,0	17,5	10,0	3,3	7	7	13,3	20,0	17	30,0	30,0	20	13
Hassi Khalifa	Ni	7	6	4	4	1	3	3	4	5	7	5	3	3	3
	Nb. de sorties	5	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	2
	Nb. de pièges	30	20	20	10	10	10	15	15	20	20	25	20	10	15
	Nb. Nuit/pièges	150	40	40	20	20	30	45	30	40	40	50	40	10	30
	IA %	4,67	15,0	10,0	20,0	5,00	10	7	13	12,5	18	10,0	7,5	30	10
Debila	Ni	4	4	1	4	1	1	8	3	4	6	5	3	6	3
	Nb. de sorties	3	2	1	3	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2
	Nb. de pièges	10	10	15	10	10	10	15	10	10	15	15	15	10	10
	Nb. Nuit/pièges	30	20	15	30	20	20	45	20	20	30	15	15	20	20
	IA %	13,3	20,0	6,7	13,3	5,0	5	18	15,0	20,0	20	33,3	20,0	30	15
Trifaoui	Ni	7	3	17	9	7	4	4	3	2	6	3	7	8	5
	Nb. de sorties	3	2	4	4	4	4	2	2	1	2	1	3	3	2
	Nb. de pièges	30	25	25	25	25	25	20	10	20	20	20	15	20	10
	Nb. Nuit/pièges	90	50	100	100	100	100	40	20	20	40	20	45	60	20
	IA %	7,8	6,0	17,0	9,0	7,0	4	10	15,0	10,0	15	15,0	15,6	13	25

Ni : Nombre d'individus capturées ; Nb : Nombre ; IA % : Indice d'abondance des efforts de piégeage ; - : Absent.

3.1.3.1.3.3. – Indice d'abondance relative des espèces en fonction des stations

Le tableau 20 englobe les résultats de l'indice d'abondance relative des espèces (FC %) en fonction des stations.

Tableau 20 – Indice d'abondance relative des espèces (FC %) en fonction des stations

Espèces	Reguiba		Ghamra		Ourmes		Miha Wensa		Hassi Khalifa		Debila		Trifaoui	
	Ni	FC%	Ni	FC %	Ni	FC %	Ni	FC %	Ni	FC %	Ni	FC %	Ni	FC %
<i>Gerbillus gerbillus</i>	15	27,27	25	27,47	7	11,29	-	-	9	15,52	10	18,87	7	8,24
<i>Gerbillus nanus</i>	-	-	9	9,89	3	4,84	4	7,84	3	5,17	-	-	2	2,35
<i>Gerbillus tarabuli</i>	-	-	-	-	2	3,23	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gerbillus campestris</i>	7	12,73	3	3,30	7	11,29	-	-	6	10,34	5	9,43	7	8,24
<i>Gerbillus henleyi</i>	-	-	4	4,40	1	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dipodilus simoni</i>	-	-	-	-	1	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mus musculus</i>	12	21,82	34	37,36	18	29,03	17	33,33	16	27,59	14	26,42	32	37,65
<i>Mus spretus</i>	5	9,09	10	10,99	6	9,68	7	13,73	7	12,07	4	7,55	6	7,06
<i>Rattus rattus</i>	16	29,09	6	6,59	17	27,42	18	35,29	17	29,31	15	28,30	26	30,59
<i>Jaculus jaculus</i>	-	-	-	-	-	-	5	9,80	-	-	5	9,43	5	5,88

Ni : Nombre d'individus capturées ; FC % : Indice d'abondance relative des espèces des rongeurs ; - : Absent.

Rattus rattus est l'espèce la plus abondante dans la station de Reguiba. (FC = 29,1 %), à Miha Wensa (FC = 35,3 %), à Hassi Khalifa (FC = 29,3 %) et à Debila (FC = 28,3 %) (Tab. 20). *Gerbillus gerbillus* (FC = 27,3 %) occupe la deuxième place à Reguiba. Par contre dans la station de Miha Wensa (FC = 33,3 %), Hassi Khalifa (FC = 27,6 %) et Debila (FC = 26,4 %), *Mus musculus* occupe la deuxième place des espèces les plus fréquentes (Tab. 20). Dans le même sens, cette dernière espèce (*M. musculus*) est la plus abondante à Ghamra (FC = 37,4 %), à Ourmes (FC = 29,0 %) et à Trifaoui (FC = 37,6 %). Alors que *Rattus rattus* (FC = 17,6 %) occupe la deuxième place à Ourmes (FC = 27,4 %) et à Trifaoui (FC = 30,6 %). En revanche c'est *Gerbillus gerbillus*, qui occupe la deuxième place des espèces les plus abondantes à Ghamra (FC = 27,5 %) (Fig. 10).

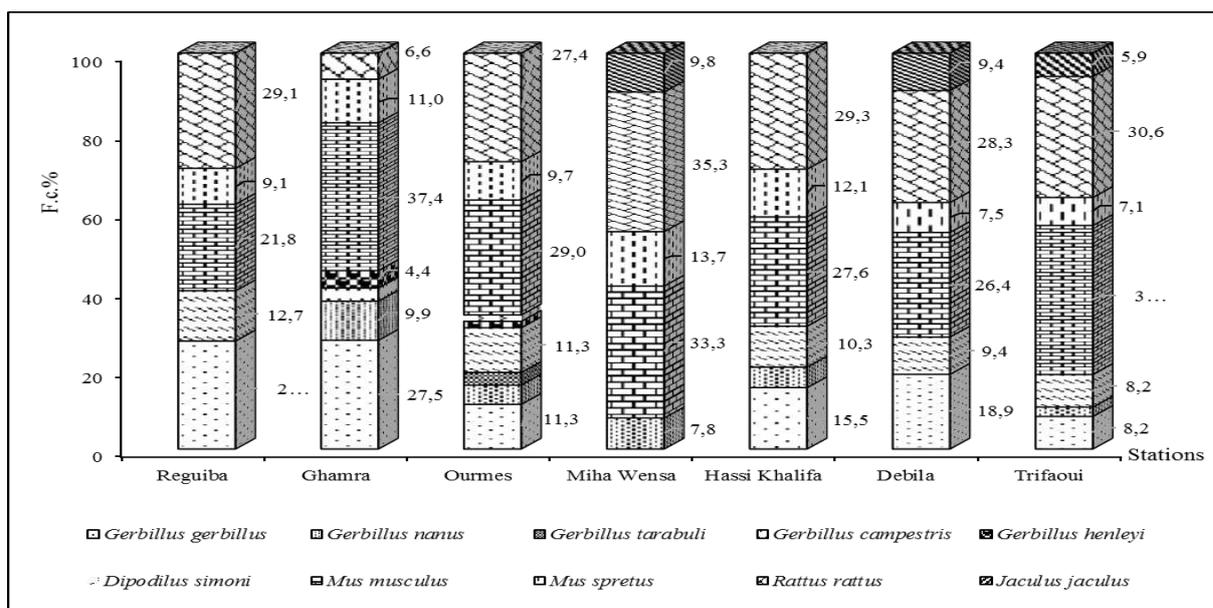


Figure 10 – Abondance relative des espèces (FC%) de rongeurs en fonction des stations d'étude

3.1.3.1.4. – Indice d'occurrence (FO%)

Dans ce qui va suivre sont présentées les données concernant l'indice d'occurrence des espèces (FO%) de rongeurs capturés au Souf. Le tableau 21 renferme les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces en fonction des mois dans la station Reguiba.

Tableau 21 – Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Reguiba en fonctions des mois et des espèces

		<i>G. gerbillus</i>		<i>G. campestris</i>		<i>M. musculus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>R. rattus</i>	
		na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %
2014	Août	2	50	-	-	2	50	1	25	3	75
	Septembre	1	25	1	25	1	25	-	-	1	25
	Octobre	1	33,3	1	33,3	-	-	-	-	1	33,3
	Novembre	-	-	-	-	1	50	2	100	-	-
	Décembre	1	33,3	1	33,3	-	-	-	-	1	33,3
2015	Janvier	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-
	Février	2	66,7	1	33,3	1	33,3	-	-	-	-
	Mars	-	-	-	-	-	-	1	50	2	100
	Avril	2	100	-	-	2	100	-	-	-	-
	Mai	1	33,3	1	33,3	-	-	-	-	2	66,7
	Juin	-	-	-	-	1	33,3	1	33,3	1	33,3
	Juillet	2	66,7	-	-	1	33,3	-	-	2	66,7
	Août	3	100	2	66,7	-	-	-	-	2	66,7
Septembre	-	-	-	-	2	100	-	-	1	50	
Totaux		9	64,3	6	42,9	9	64,3	4	28,6	10	71,4

na : Nombre d'apparition ; FO % : Indice d'occurrence des espèces ; *M.* : *Mus* ; *G.* : *Gerbillus* ; - : Absent.

Le tableau 21 découvre que *R. rattus* (FO = 71,4 %), *G. gerbillus* (FO = 64,3 %) et *M. musculus* (FO = 64,3 %) sont des espèces régulières dans la station de Reguiba. Tandis que *G. campestris* (FO = 42,9 %) et *M. spretus* (FO = 28,6 %) sont considérées comme des espèces accessoires (Tab. 21).

En fonction des mois, *G. gerbillus* est une espèce omniprésente en avril et août de 2015 (FO = 100 % chacun), alors que c'est une espèce régulière en août 2014 (FO = 50 %), en février (66,7 %) et juillet (FO = 66,7 %), une espèce accessoire en septembre (2014), octobre, décembre et mai (33,3 % chacun). Chez *G. campestris*, la catégorie régulière est notée en août 2015 (66,7 %) et la catégorie accessoire en septembre 2014 (25 %), octobre, décembre, février et mai (33,3 % chacun). Pour *M. musculus*, cette espèce est omniprésente en avril et septembre 2015 (100% chacun), régulière en août (2014) et novembre (50 % chacune) et accessoire en septembre (2014), février, juin et juillet (33,3 % chacun, Tab.21). Pour *M. spretus*, elle est omniprésente en novembre (100 %), régulière en mars (50 %), accessoire en août 2014 (25 %) et juin (33,3 %). Alor que *R. rattus* est une espèce omniprésente en mars (100 %), constante en août 2014 (75 %), régulière en mai, juillet, août 2015 (66,7 % chacun) et septembre 2015 (50 %). Elle est accessoire en septembre 2014 (25 %), octobre, décembre et juin (33,3 % chacun, Tab. 21).

Les résultats portant sur l'indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés dans la station de Ghamra sont présentés dans le tableau 22.

Tableau 22 – Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Ghamra en fonctions des mois et des espèces

		<i>G. gerbillus</i>		<i>G. nanus</i>		<i>G. campestris</i>		<i>G. henleyi</i>		<i>M. musculus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>R. rattus</i>	
		na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %
2014	Août	5	83,3	-	-	1	16,7	1	16,7	2	33,3	1	16,7	1	16,7
	Septembre	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Octobre	2	40	-	-	1	20	-	-	5	100	1	20	1	20
	Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50	1	50	-	-
	Décembre	-	-	1	50	-	-	-	-	1	50	-	-	-	-
2015	Janvier	1	33,3	-	-	-	-	-	-	1	33,3	1	33,3	-	-
	Février	2	40	1	20	-	-	-	-	5	100	2	40	1	20
	Mars	1	16,7	1	16,7	1	16,7	1	16,7	6	100	1	16,7	-	-
	Avril	4	100	2	50	-	-	1	25	-	-	1	25	-	-
	Mai	2	40	1	20	-	-	1	20	5	100	-	-	1	20
	Juin	2	50	-	-	-	-	-	-	4	100	2	50	1	25
	Juillet	2	66,7	2	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33,3
	Août	-	-	1	50	-	-	-	-	2	100	-	-	-	-
	Septembre	3	100	-	-	-	-	-	-	2	66,7	-	-	-	-
Totaux		11	78,6	7	50,0	3	21,4	4	28,6	11	78,6	8	57,1	6	42,9

na : Nombre d'apparition ; FO % : Indice d'occurrence des espèces ; *M.* : *Mus* ; *G.* : *Gerbillus* ; *J.* : *Jaculus* ; *R.* : *Rattus*; - : Absent.

Le tableau 22 indique que *G. gerbillus* (FO = 78,6 %), *M. musculus* (FO = 78,6 %), *M. spretus* (FO = 57,1 %) et *G. nanus* (FO = 50 %) sont des espèces constantes dans la station de Ghamra. Alors que *R. rattus* (FO = 42,9 %) et *G. henleyi* (FO = 28,6 %) est considérée comme une espèce régulière. Pour la catégorie accidentelle, cette catégorie est représentée par *G. campestris* (FO = 21,4 %) (Tab. 22).

En fonction des mois, *G. gerbillus* est considérée comme espèce omniprésente en septembre (2014, 2015) et avril (FO = 100 % chacun), espèce constante en août 2014 (FO = 83,3 %), alors qu'elle est considérée comme espèces régulière en juin (50 %) et juillet (66,7 %). Elle est accessoire en janvier (33,3 %), octobre, février et mai (40 % chacun) et accidentelle en mars (16,7 %). Alors que *G. nanus* est une espèce régulière en juillet (66,7 %), décembre, avril, et août 2015 (50 % chacun). Pour *G. campestris*, cette espèce est classée comme accidentelle en août (2014), mars (16,7 % chacun) et octobre (20 %). Alors que *G. henleyi* est accessoire en avril (25 %) et accidentelle en août, mars (16,7 % chacun) et mai (20 %, Tab. 22). *M. musculus* est une espèce omniprésente en août (2014), octobre, février, mai, juin et août 2015 (100 % chacune), régulière en novembre, décembre (50 % chacun) et septembre 2015 (66,7 %), alors qu'elle est accessoire en août et janvier (33,3 % chacun). En ce qui concerne *M. spretus*, elle régulière en novembre et juin (50 % chacun), accessoire en janvier (33,3 %), février (40 %) et

avril (25 %), accidentelle en août (2014), mars (16,7 % chacun) et octobre (20 %). En revanche, *R. rattus* est soit accessoire (juin et juillet) ou accidentelle (août, octobre, février et mai) (Tab. 22).

Le tableau 23 enregistre les valeurs de l'indice d'occurrence (FO %) des espèces de rongeurs capturées dans la station d'Ourmes.

Tableau 23 – Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Ourmes en fonctions des mois et des espèces

		<i>G. gerbillus</i>		<i>G. nanus</i>		<i>G. tarabuli</i>		<i>G. campestris</i>		<i>G. henleyi</i>		<i>D. simoni</i>		<i>M. musculus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>R. rattus</i>	
		na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%
2014	Août	1	20	-	-	-	-	2	40	-	-	-	-	1	20	1	20	4	80
	Septembre	-	-	1	25	-	-	1	25	-	-	-	-	2	50	-	-	1	25
	Octobre	2	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	33,3	6	100
	Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100	1	50	-	-
	Décembre	-	-	-	-	-	-	1	50	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50
2015	Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50	-	-	-	-	1	50	-	-
	Février	-	-	1	25	-	-	-	-	-	-	-	-	3	75	-	-	-	-
	Mars	3	60	-	-	-	-	1	20	-	-	-	-	2	40	1	20	1	20
	Avril	-	-	1	25	-	-	-	-	-	-	-	-	3	75	-	-	-	-
	Mai	1	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	66,7	-	-	1	33,3
	Juin	-	-	-	-	1	33,3	-	-	-	-	-	-	1	33,3	-	-	3	100
	Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100	-	-	-	-
	Août	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septembre	-	-	-	-	1	33,3	1	33,3	-	-	1	33,3	-	-	-	-	-	-
Totaux	4	28,6	3	21,4	2	14,3	6	42,9	1	7,1	1	7,1	9	64,3	5	35,7	7	50	

na : Nombre d'apparition ; FO % : Indice d'occurrence des espèces ; *M.* : *Mus* ; *G.* : *Gerbillus* ; *R.* : *Rattus* ; *D.* : *Dipodillus* ; - : Absent.

Le tableau 23 montre que *M. musculus* (FO = 64,3 %) et *R. rattus* (FO = 50 %) sont des espèces régulières dans la station d'Ourmes (Tab. 23). Alors que *G. campestris* (FO = 42,9 %), *M. spretus* (FO = 35,7 %) et *G. gerbillus* (FO = 28,6 %) sont des espèces accessoires. *G. nanus* (FO = 21,4 %), *G. tarabuli* (FO = 14,3 %), *G. henleyi* (FO = 7,1 %) et *D. simoni* (FO = 7,1 %) sont considérées comme espèces accidentelles dans la même station (Tab. 23).

En fonction des mois, *G. gerbillus* est une espèce régulière en mars (FO = 60 %), accessoire en octobre et mai (FO = 33,3 % chacun) et accidentelle en août 2014 (20 %). *G. nanus* est une espèce accessoire en septembre 2014, février et avril (25 % chacun). *G. tarabuli* est considérée comme espèce accessoire en juin et septembre 2015 (33,3 % chacun). Alors que, *G. campestris* est omniprésente en août 2015 (100 %), régulière en janvier (50 %), accessoire en août (40 %), septembre 2014 (25 %) et septembre 2015 (33,3 %) et accidentelle en mars (20 %). Chez *G. henleyi*, cette n'est qu'une espèce régulière au mois de janvier (50 %). Alors que *D. simoni* est une espèce accessoire (septembre 2015) avec 33,3 % (Tab. 23). En revanche, *M. musculus* est considérée comme espèce omniprésente en novembre et juillet (100 % chacun) et constante en février et avril (75 % chacun, Tab. 23). Elle est régulière en septembre 2014 (50 %) et mai (66,7

%), accessoire en mars (40 %) et juin (33,3 %) et accidentelle en août 2015 (20 %). *M. spretus* change de catégories en fonction des mois entre régulière (janvier et mars), accessoire (octobre) et accidentelle (août et mars). De même pour *R. rattus* qui est une espèce omniprésente en octobre et juin (100 % chacun) et constante en août 2014(80 %). Elle est régulière en décembre (50 %), accessoire en septembre 2014 (25 %) et mai (33,3 %) par contre elle est accidentelle en mars (20 %, Tab. 23).

Dans le tableau 24, sont notées les valeurs de l'indice d'occurrence (FO %) des espèces de rongeurs capturées dans la station de Miha Wensa.

Tableau 24 – Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Miha Wensa en fonctions des mois et des espèces

		<i>G. nanus</i>		<i>M. musculus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>R. rattus</i>		<i>J. jaculus</i>	
		na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %
2014	Août	1	33,3	1	33,3	-	-	2	66,7	-	-
	Septembre	-	-	-	-	2	100	1	50	-	-
	Octobre	-	-	2	50	1	25	3	75	1	25
	Novembre	-	-	3	75	-	-	1	25	-	-
	Décembre	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-
2015	Janvier	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-
	Février	-	-	-	-	-	-	2	100	-	-
	Mars	-	-	3	75	-	-	1	25	-	-
	Avril	-	-	1	50	1	50	-	-	-	-
	Mai	-	-	1	33,3	-	-	3	100	1	33,3
	Juin	2	66,7	-	-	2	66,7	-	-	2	66,7
	Juillet	-	-	4	66,7	-	-	2	33,3	-	-
	Août	-	-	1	50	-	-	1	50	-	-
Septembre	1	25	-	-	1	25	1	25	1	25	
Totaux	3	21,4	9	64,3	5	35,7	11	78,6	4	28,6	

na : Nombre d'apparition ; FO % : Indice d'occurrence des espèces ; *M.* : *Mus* ; *G.* : *Gerbillus* ; *R.* : *Rattus* ; *J.* : *Jacullus* ; - : Absent.

Dans la station de Miha Wensa, *R. rattus* (FO = 78,6%) est mentionnée dans la catégorie constante (Tab. 24). Alors que *M. musculus* (FO = 64,3 %) est une espèce régulière. *M. spretus* (FO = 35,7 %) et *J. jaculus* (FO = 28,6 %) sont considérées comme des espèces accessoires. En revanche, *G. nanus* (FO = 21,4 %) est espèce accidentelle.

En fonction des mois, *G. nanus* est représentée par la catégorie régulière en juin (FO = 66,7 %) et accessoire en août (FO = 33,3 %) et septembre (FO = 25 %). Cependant *M. musculus* est présentée par la classe omniprésente en janvier (100 %) et constante en novembre et mars (75 % chacun). Elle est régulière en octobre, avril, juillet et août 2015 (50 % chacun) et accessoire en août (2014) et mai (33,3 % chacun, Tab. 24). Pour *M. spretus*, elle est omniprésente en septembre 2014 (100 %), régulière en avril (50 %) et juin (66,7 %) et accessoire en octobre et

septembre (25 % chacun). Par contre, *R. rattus* semble omniprésente (décembre, février et mai), constante (octobre), régulière (août et septembre) et accessoire (novembre, mars, juillet et septembre). En revanche, *J. jaculus* est représentée par deux catégories à savoir régulière en juin (66,7 %) et accessoire en mai (33,3 %), octobre, et septembre (25 % chacun, Tab. 24).

Les résultats portant sur l'indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés dans la station de Hassi Khalifa, sont présentés dans le tableau 25.

Tableau 25.- Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Hassi Khalifa en fonction des mois et des espèces

		<i>G. gerbillus</i>		<i>G. nanus</i>		<i>G. campestris</i>		<i>M. musculus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>R. rattus</i>	
		na	FO %	na	FO%	na	FO %	na	FO %	na	FO %	na	FO %
2014	Août	1	20	-	-	2	40	1	20	1	20	2	40
	Septembre	-	-	1	33,3	-	-	2	66,7	-	-	3	100
	Octobre	2	100	-	-	-	-	-	-	2	100	-	-
	Novembre	-	-	-	-	1	25	-	-	-	-	3	75
	Décembre	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-
2015	Janvier	1	33,3	-	-	-	-	-	-	1	33,3	1	33,3
	Février	1	33,33	-	-	-	-	1	33,3	-	-	1	33,3
	Mars	-	-	-	-	-	-	2	100	-	-	2	100
	Avril	-	-	1	25	1	25	2	50	1	25	-	-
	Mai	1	25	-	-	-	-	3	75	1	25	2	50
	Juin	2	50	-	-	1	25	1	25	-	-	1	25
	Juillet	-	-	1	33,3	-	-	1	33,3	-	-	1	33,3
	Août	-	-	-	-	-	-	2	100	1	50	-	-
	Septembre	1	33,3	-	-	1	33,3	-	-	-	-	1	33,3
Totaux	7	50	3	21,4	5	35,7	10	71,4	6	42,9	10	71,4	

na : Nombre d'apparition ; FO % : Indice d'occurrence des espèces ; *M.* : *Mus* ; *G.* : *Gerbillus* ; *R.*: *Rattus* ; - : Absent.

Le tableau 25 ressortie que *G. gerbillus* (FO = 50%), *M. musculus* (FO = 71,4 %) et *R. rattus* (FO = 71,4 %) sont des espèces régulières dans la station de Hassi Khalifa. Alors que *G. campestris* (FO = 35,7 %) et *M. spretus* (FO = 42,9 %), sont des espèces accessoires, alors que *G. nanus* (FO = 21,4 %) est accidentellement capturée dans cette station (Tab. 25).

En fonction des mois, *G. gerbillus* est notée comme omniprésente en octobre (FO = 100 %) et régulière en juin (FO = 50 %). Elle est accessoire en janvier, février, septembre (FO = 33,3 % chacun) et mai (25 %), contre accidentelle en août 2014 (20 %). Cependant, *G. nanus* (septembre, avril et juillet) et *G. campestris* (août, novembre, avril, juin et septembre) sont des espèces accessoires (Tab. 25). En revanche, *M. musculus* est une espèce omniprésente en décembre, mars et août (100 % chacun) et constante en mai (75 %). Elle est régulière en septembre (66,7 %) et avril (50 %), accessoire en février, juillet (33,3 % chacun) et juin (25 %) et accidentelle en août 2014 (20 %). Pour *M. spretus*, elle est omniprésente (octobre), régulière

(août), accessoire (janvier, avril et mars) et accidentelle en août 2014. *R. rattus* est considérée comme espèce omniprésente en septembre 2014 (100 %) et mars, constante en novembre (75 %). Elle est régulière en mai (50 %), accessoire en août (40 %), janvier, février, juillet, septembre (33,3 % chacun) et juin (25 %, Tab. 25).

Pour l'indice d'occurrence (FO %) des espèces en fonction des mois dans la station Debila, il est rapporté sur le tableau 26.

Tableau 26.- Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Debila en fonctions des mois et des espèces

		<i>G. gerbillus</i>		<i>G. campestris</i>		<i>M. musculus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>R. rattus</i>		<i>J. jacullus</i>	
		na	FO%	na	FO %	na	FO %	na	FO%	na	FO %	na	FO %
2014	Août	1	33,3	-	-	1	33,3	-	-	2	66,7	-	-
	Septembre	-	-	1	25	-	-	1	25	1	25	1	25
	Octobre	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-
	Novembre	2	100	-	-	2	100	-	-	-	-	-	-
	Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-
2015	Janvier	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-
	Février	-	-	1	25	4	100	1	25	2	50	-	-
	Mars	1	50	-	-	2	100	-	-	-	-	-	-
	Avril	-	-	-	-	1	33,3	-	-	2	66,7	1	33,3
	Mai	3	100	-	-	-	-	-	-	3	100	-	-
	Juin	1	25	-	-	1	25	-	-	1	25	2	50
	Juillet	-	-	2	100	-	-	1	50	-	-	-	-
	Août	2	50	-	-	1	25	-	-	2	50	1	25
	Septembre	-	-	1	33,3	-	-	1	33,3	1	33,3	-	-
Totaux	6	42,9	4	28,6	9	64,3	4	28,6	9	64,3	4	28,6	

na : Nombre d'apparition ; FO % : Indice d'occurrence des espèces ; *M.* : *Mus* ; *G.* : *Gerbillus* ; *R.* : *Rattus* ; *J.* : *Jacullus* ; - : Absent.

Les résultats laissent apparaître que *M. musculus* (FO = 64,3 %) et *R. rattus* (FO = 64,3 %) sont des espèces régulières dans la station de Debila (Tab. 26). Par contre *G. gerbillus* (FO = 42,9 %), *G. campestris* (FO = 28,6 %), *M. spretus* (FO = 28,6 %) et *J. jacullus* (FO = 28,6 %) sont considérées comme des espèces accessoires.

En fonction des mois, *G. gerbillus* est classée comme espèce omniprésente en novembre et mai (FO = 100 % chacun) et régulière en mars et août 2015 (FO = 50 %). Cette même espèce est accessoire en août (FO = 33,3 %) et juin (FO = 25 %). *G. campestris* est représentée par deux catégories à savoir omniprésente en juillet (100 %) et accessoire en septembre, février (25 % chacun) et septembre (33,3 %). De même, *M. musculus* est classée comme omniprésente (octobre, novembre, janvier, février et mars), alors qu'elle est accessoire en août 2014, avril

(33,3 % chacun), juin et août 2015 (25 % chacun, Tab. 26). Pour *M. spretus*, cette espèce régulière en juillet (50 %), accessoire en septembre 2014, février (25 % chacun) et septembre 2015 (33,3 %). Cependant, *R. rattus* est une espèce omniprésente en décembre et mai (100 % chacun). Elle est soit régulière (août, avril et Août) ou accessoire (septembre et juin). *J. jaculus* est une espèce régulière en juin (50 %) et accessoire en septembre 2014, août 2015 (25 % chacun) et en avril (33,3 %, Tab. 26).

Dans le tableau 27, sont notées les valeurs de l'indice d'occurrence (FO %) des espèces de rongeurs capturées dans la station de Trifaoui.

Tableau 27.- Indice d'occurrence (FO %) des rongeurs capturés à Trifaoui en fonctions des mois et des espèces

		<i>G. gerbillus</i>		<i>G. nanus</i>		<i>G. campestris</i>		<i>M. musculus</i>		<i>M. spretus</i>		<i>R. rattus</i>		<i>J. jaculus</i>	
		na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%	na	FO%
2014	Août	1	25	-	-	-	-	2	50	-	-	2	50	2	50
	Septembre	-	-	-	-	1	33,3	1	33,3	-	-	1	33,3	-	-
	Octobre	-	-	1	14,3	-	-	7	100	2	28,6	6	85,7	1	14,3
	Novembre	-	-	-	-	-	-	4	80	-	-	5	100	-	-
	Décembre	-	-	-	-	-	-	5	100	1	20	1	20	-	-
2015	Janvier	-	-	-	-	-	-	3	100	1	33,3	-	-	-	-
	Février	-	-	-	-	2	100	-	-	-	-	2	100	-	-
	Mars	2	100	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50	-	-
	Avril	-	-	-	-	1	50	1	50	-	-	-	-	-	-
	Mai	1	25	-	-	-	-	1	25	-	-	3	75	1	25
	Juin	2	100	-	-	-	-	-	-	1	50	-	-	-	-
	Juillet	-	-	-	-	1	25	3	75	-	-	2	50	1	25
	Août	-	-	1	25	-	-	4	100	-	-	3	75	-	-
	Septembre	1	25	-	-	2	50	1	25	1	25	-	-	-	-
Totaux	5	35,7	2	14,3	5	35,7	11	78,6	5	35,7	10	71,4	4	28,6	

na : Nombre d'apparition ; FO % : Indice d'occurrence des espèces ; *M.* : *Mus* ; *G.* : *Gerbillus* ; *R.* : *Rattus* ; *J.* : *Jacullus* ; - : Absent.

D'après le tableau 27, *M. musculus* (FO = 78,6 %) est une espèce constante dans la station de Trifaoui. Alors que *R. rattus* (FO = 71,4 %) est une espèce régulière. Cependant, *G. gerbillus* (FO = 35,7 %), *G. campestris* (FO = 35,7 %), *M. spretus* (FO = 35,7 %) et *J. jacullus* (FO = 28,6 %) sont considérées comme des espèces accessoires dans cette même station. En revanche, *G. nanus* (FO = 14,3 %) est une espèce accidentelle (Tab. 27).

En fonction des mois, *G. gerbillus* est présente sous deux formes, omniprésente en mars et juin (FO = 100 % chacun) et accessoire en août, mai et septembre (FO = 25 % chacun). *G. nanus* est une espèce accessoire en août 2015 (FO = 25 %) et accidentelle en octobre (14,3 %). *G. campestris* est omniprésente en février (100 %), contre régulière en avril et septembre 2015 (50

%). Alors qu'elle est accessoire en septembre 2014 (33,3 %) et juillet (25 %). Cependant, *M. musculus* est soit une espèce omniprésente (octobre, décembre, janvier et août), constante (novembre et juillet), régulière (août et avril) ou soit accessoire (septembre et mai). En revanche, *M. spretus* est régulière en juin (50 %), accessoire en octobre (28,6 %), janvier (33,3 %) et septembre (25 %) et accidentelle en décembre (20 %). Pour *R. rattus*, cette espèce est représentée par la catégorie omniprésente (novembre et février), constante (octobre, mai et août), régulière (août, mars et juillet), accessoire (septembre 2014) et accidentelle (décembre). Alors que *J. jacullus* est régulière en août 2015 (50 %), accessoire en mai et juillet (25 % chacun) et accidentelle en octobre (14,3 %, Tab. 27).

3.1.3.2. – Exploitation des résultats de piégeage des rongeurs dans la région du Souf par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structures utilisés sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), l'indice diversité maximale (H'max) et l'équitabilité (E). Ces indices sont englobés dans le tableau 28.

Tableau 28 – Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'max) et d'équitabilité (E) appliqués aux rongeurs inventoriés dans les différentes stations

Paramètres	Stations						
	Reguiba	Ghamra	Ourmes	Miha Wensa	Hassi Khalifa	Debila	Trifaoui
Ni	55	91	62	51	58	53	85
H' (bits)	2,20	2,08	2,63	2,07	2,38	2,40	2,28
H'max (bits)	2,32	2,81	3,17	2,32	2,58	2,58	2,81
E	0,95	0,74	0,83	0,89	0,92	0,93	0,81

Ni : Nombre d'individus ; H' : Diversité de Shannon-Weaver ; H max : Diversité maximale ; E : Equitabilité.

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver varient entre 2,07 bits (Miha Wensa) et 2,63 bits (Ourmes) (Tab. 28). La diversité maximale est variée entre 2,32 bits (Reguiba et Miha Wensa) et 3,17 bits (Ourmes). Il faut dire que les valeurs de la diversité sont relativement faibles ce qui explique la faible diversité des milieux échantillonnés en rongeurs. Les valeurs de l'équitabilité enregistrées dans les différentes stations tendent vers 1 ($0,74 \leq E \leq 0,95$, Tab. 28). De ce fait, on peut dire que les effectifs de rongeurs capturés dans les différentes stations tendent à être en équilibre entre eux.

3.1.4. - Analyse de la morphologie corporelle des espèces de Rodentia inventoriées dans la région du Souf

La morphométrie est un critère très important pour faire la distinction au sein des espèces de même genre. Le tableau 29 présente les mensurations corporelles des différentes espèces capturées dans la station de Reguiba.

Tableau 29 – Mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs capturées dans la station de Reguiba

Espèces	Paramètres	Poids (g)	L(T+C) (mm)	LQ (mm)	LOr (mm)	LPp (mm)	Lpa (mm)
<i>Gerbillus gerbillus</i>	Min.	13	70	70	9	18,1	5,95
	Max.	19,7	90	120	13	22	10
	Moy.	15	76,4	97,6	10,5	19,7	8,0
	Ecartype	1,7	5,3	12,3	1,3	1,1	1,1
<i>Gerbillus campestris</i>	Min	34	84	122	11	14,1	10,2
	Max	41	105	136	14	31	12
	Moy.	38,1	95,1	129,7	12,3	25,8	11
	Ecartype	2,8	9,1	5,1	1,1	5,8	0,7
<i>Mus musculus</i>	Min.	5,8	60	48	6	9,25	5,2
	Max.	18,8	86	76	13	19,9	17,9
	Moy.	11,7	71,1	63,5	9,9	15,8	7,7
	Ecartype	4,0	7,5	8,6	2,0	2,1	2,8
<i>Mus spretus</i>	Min.	9,4	64	62	5,7	9	14,6
	Max.	17,4	88	85	7,5	12	18,6
	Moy.	13,2	74,6	74,3	6,6	10,4	16,8
	Ecartype	3,4	10,5	9,3	0,7	1,1	1,5
<i>Rattus rattus</i>	Min.	19,0	70,1	90,4	9,1	19,9	9,8
	Max.	166,0	179,5	252,8	28,5	37,0	24,3
	Moy.	91,6	123,5	166,4	17,6	27,0	17,0
	Ecartype	59,0	34,3	55,4	4,6	5,1	4,1

L (T+C) : longueur tête et corps ; L Q : longueur de la queue ; L Or : longueur d'oreille ; L Pp : longueur de la pâte postérieure ; L Pa : longueur de la pâte antérieure ; min. : minimum ; max. : maximum ; moy. : Moyenne.

Les mensurations corporelles de *G. gerbillus* montre un poids qui varie entre 13,0 et 19,7 g (moy = 15 ± 1,7 g), une longueur de tête plus corps qui varie entre 70,0 et 90,0 mm (moy = 76,4 ± 5,3 mm) et une longueur de la queue qui varie entre 70,0 et 120,0 mm (moy = 97,6 ± 12,3 mm, Tab. 29). Alors que *G. campestris* présente un poids égal à 38,1 ± 2,8 g, une longueur de tête et corps égale à 95,1 ± 9,1 mm et une longueur de la queue égale à 129,7 ± 5,1 mm. Par contre, le poids moyen de *M. musculus* capturée dans la station de Reguiba est de 11,7 ± 4,0 g (Tab. 29). Les mensurations corporelles de cette espèce montrent que la longueur de la tête plus corps varie entre 60,0 et 86,0 mm (moy = 71,1 ± 7,5 mm) et la longueur de la queue varie entre 48,0 et 76,0 mm (moy = 63,5 ± 8,6 mm). Pour *M. spretus*, son poids varie entre 9,4 et 17,4 g (moy = 13,2 ± 3,4 g), avec une longueur de tête plus corps qui varie entre 64,0 et 88,0 mm (moy = 74,6 ± 10,5

mm) et une longueur de la queue qui varie entre 62,0 et 85,0 mm (moy = 74,3 ± 9,3 mm). Cependant *R. rattus* capturé à Reguiba est caractérisée par un poids moyen de 91,6 ± 59,0 g, une longueur de tête et corps égale à 123,5 ± 34,3 mm et une longueur de la queue égale à 166,4 ± 55,4 mm.

Les mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs capturées à Ghamra sont enregistrées dans le tableau 30.

Tableau 30 – Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Ghamra

Espèces	Paramètres	Poids (g)	L(T+C) (mm)	LQ (mm)	LOr (mm)	LPp (mm)	Lpa (mm)
<i>Gerbillus gerbillus</i>	Min.	13,1	71	72	9	18,4	6
	Max.	19,2	92	102	13	22,1	11
	Moy.	14,7	76,8	77,9	10,5	19,8	8,1
	Ecartype	1,6	5,4	9,2	1,2	1,0	1,3
<i>Gerbillus nanus</i>	Min.	12,8	71	70	9,8	14,2	5,9
	Max.	15,3	82	112	11,9	22,6	10
	Moy.	14,4	76,1	95,8	10,3	19,3	8,1
	Ecartype	1,1	4,4	13,3	0,7	3,0	1,4
<i>Gerbillus henleyi</i>	Min.	12	73	63	9	14	5,9
	Max.	18	90,1	100	10,1	21,13	8,2
	Moy.	14,87	81,37	78,00	9,37	17,48	7,24
	Ecartype	3,01	8,56	19,47	0,64	3,57	1,20
<i>Mus musculus</i>	Min.	6	55	46	6,2	10	5
	Max.	19	85	73	14	17,97	17
	Moy.	11,7	71,1	63,1	9,9	15,6	7,7
	Ecartype	4,0	7,9	8,4	2,0	1,7	2,7
<i>Mus spretus</i>	Min.	7,7	62	64	14,6	9,4	9
	Max.	15,5	85	88	18,6	17,4	12
	Moy.	12,8	74,3	74,6	16,8	13,2	10,4
	Ecartype	2,7	9,3	10,5	1,5	3,4	1,1
<i>Rattus rattus</i>	Min.	54,0	148,5	53,0	18,2	26,8	12,8
	Max.	211,0	173,0	224,5	26,1	37,9	28,2
	Moy.	148,4	155,7	175,4	23,0	33,7	18,0
	Ecartype	45,1	7,4	59,0	3,1	3,5	4,8

L (T+C) : longueur tête et corps ; L Q : longueur de la queue ; L Or : longueur d'oreille ; L Pp : longueur de la pâte postérieure ; L Pa : longueur de la pâte antérieure ; Min. : minimum ; Max. : maximum ; Moy. : Moyenne.

Le poids moyen de *Gerbillus gerbillus* capturée à Ghamra est de 14,7 ± 1,6 g (Tab. 30). La longueur de la tête plus corps est de 76,8 ± 5,4 mm et celle de la queue est de 77,9 ± 9,2 mm. Alors que *Gerbillus nanus* présente, un poids de 12,2 ± 4,0 g, une longueur de tête plus corps de 69,0 ± 7,1 mm et une longueur de la queue de 74,0 ± 15,6 mm. Pour *Gerbillus henleyi*, cette espèce est caractérisée par une longueur moyenne de la tête plus corps de 81,3 ± 8,5 mm avec un poids moyenne de 14,9 ± 3,0 g et celle de la queue est de 78 ± 19,5 mm (Tab. 30). Tandis que

Mus musculus présente un poids de $11,7 \pm 4,0$ g, une longueur tête plus corps égale $71,1 \pm 7,9$ mm et une longueur de la queue égale à $63,1 \pm 8,4$ mm. *Mus spretus* se caractérise par une taille de la tête et le corps égale à $74,3 \pm 9,3$ mm, celle de la queue égale à $74,6 \pm 10,5$ mm avec un poids égal à $12,9 \pm 2,7$ g (Tab. 30). Le rat noir est connu par une longue queue ($175,0 \pm 59,0$ mm) qui dépasse la longueur de la tête plus corps ($155,7 \pm 7,4$ mm). Cette espèce pèse en moyenne $148,4 \pm 45,1$ g.

Les mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs capturées dans la station d’Ourmes sont enregistrées dans le tableau 31.

Tableau 31 – Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station d’Ourmes

Espèces	Paramètres	Poids (g)	L(T+C) (mm)	LQ (mm)	LO (mm)	LPp (mm)	Lpa (mm)
<i>Gerbillus gerbillus</i>	Min	14,0	51,1	49,0	6,6	15,4	7,2
	Max	18,3	91,2	100,8	8,3	25,9	15,3
	Moy.	16,4	84,1	94,9	7,5	18,2	13,2
	Ecartype	1,6	5,3	6,6	0,6	3,4	2,7
<i>Gerbillus nanus</i>	Min	12,5	69	80	9,0	14,1	8,2
	Max	13,1	71	96	10,0	22,4	9,0
	Moy.	12,9	70	87	9,6	17,8	8,5
	Ecartype	0,3	1	8,2	0,5	4,2	0,4
<i>Gerbillus tarabuli</i>	Moy.	38,4	95,0	121,0	12,0	31,8	11,2
<i>Gerbillus campestris</i>	Min	39,8	89	122	10,3	25,9	12,0
	Max	40,0	105	136	11,7	30,4	14,0
	Moy.	39,9	97	129	11,0	28,1	13,0
	Ecartype	0,2	11,3	9,9	1,0	3,1	1,4
<i>Gerbillus henleyi</i>		11,7	75	67	10	17,6	8,5
<i>Dipodilus simoni</i>		22,9	78,4	106,4	11	28,3	10,2
<i>Mus musculus</i>	Min	23,6	85,0	80,9	14,6	19,8	15,7
	Max	7,1	56,0	56,0	6,7	10,3	5,9
	Moy.	13,8	72,5	68,2	10,4	16,4	9,2
	Ecartype	4,0	7,0	5,4	1,5	1,4	1,8
<i>Mus spretus</i>	Max	20,3	85,3	76,3	11,9	17,3	14,8
	Min	13,1	67,9	67,4	9,8	15,7	10,2
	Moy	17,5	77,0	72,2	10,7	16,7	11,8
	Ecartype	2,9	6,1	3,2	0,8	0,7	2,0
<i>Rattus rattus</i>	Min	73,0	118,3	198,6	19,6	32,4	17,5
	Max	199,0	183,7	229,5	25,1	36,7	20,6
	Moy.	150,3	164,0	215,1	22,3	34,7	18,6
	Ecartype	55,0	30,9	15,4	2,2	2,0	1,4

L (T+C) : longueur tête et corps ; L Q : longueur de la queue ; L Or : longueur d'oreille ; L Pp : longueur de la pête postérieure ; L Pa : longueur de la pête antérieure ; Min. : minimum ; Max. : maximum ; Moy. : Moyenne.

Le poids moyen de *G. gerbillus* capturée à Ourmes est égal à $16,4 \pm 1,6$ g. cette espèce est caractérisée par une longueur moyenne de tête plus corps de $84,1 \pm 5,3$ mm et une queue égale à $94 \pm 6,6$ mm (Tab. 31). Cependant, *G. nanus* est un peu plus petite où elle est caractérisée par un

pois égal à $12,9 \pm 0,3$ g, une longueur de tête plus corps de $70,0 \pm 1,0$ mm et celle de la queue de $87,0 \pm 8,2$ mm (Tab. 31). Tandis que, *G. campestris* est la plus grande gerbille capturée à Ourmes. Elle a un poids moyen de $39,9 \pm 0,2$ g, une longueur de tête plus corps de $97,0 \pm 11,3$ mm et celle la queue de $129,0 \pm 9,9$ (Tab. 31). *G. tarabuli*, *G. henleyi* et *D. simoni* sont deux espèces piégées dans la station d’Ourmes avec un seul individu. Elles sont présentées par respectivement un poids de 38,4 g, 11,7 g et 22,9 g. Tandis que le poids moyen de *M. musculus* est de $13,8 \pm 4,0$ g. Cette dernière espèce est caractérisée par une longueur de la tête plus corps égale à $72,5 \pm 7,0$ mm et une longueur de la queue de $68,2 \pm 5,4$ mm. Pour *M. spretus*, son poids moyen est de $17,5 \pm 2,9$ g, avec une longueur de tête plus corps de $77,0 \pm 6,1$ mm et une longueur de la queue de $72,2 \pm 3,2$ mm (Tab. 31). Cependant *R. rattus* est caractérisé par un poids moyen relativement élevé qui est de l’ordre de $150,3 \pm 55,0$ g, une longueur de tête et corps égale à $169,0 \pm 30,9$ mm et une queue très longue ($215,1 \pm 15,4$ mm).

Les mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs capturées à Miha Wensa sont enregistrées dans le tableau 32.

Tableau 32 – Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Miha Wensa

Espèces	Paramètres	Poids (g)	L(T+C) (mm)	LQ (mm)	LO (mm)	LPp (mm)	Lpa (mm)
<i>Gerbillus nanus</i>	Min	12,5	70	65	8,4	14,1	9,7
	Max	13	71	76	9	22,4	10
	Moy.	12,8	70,2	69,3	8,7	18,3	9,9
	Ecartype	0,4	0,7	6,6	0,4	5,9	0,2
<i>Mus musculus</i>	Min	10	53,0	54,7	6,8	11,7	6,5
	Max	22	82,0	87,8	13,7	19,8	11,4
	Moy.	14,8	70,97	70,8	10,5	16,2	8,1
	Ecartype	4,0	7,9	14,7	1,7	2,1	1,4
<i>Mus spretus</i>	Min	7,0	57,7	59,6	5,3	8,4	4,8
	Max	14,0	75,8	85,3	10,9	19,2	8,9
	Moy.	11,3	66,9	71,9	9,0	14,8	6,2
	Ecartype	2,5	7,2	9,6	2,0	3,6	1,6
<i>Rattus rattus</i>	Min	19,0	70,1	90,4	9,1	19,9	9,8
	Max	211,0	179,5	247,1	26,1	37,9	28,2
	Moy.	98,0	129,0	163,3	19,0	29,5	17,5
	Ecartype	64,7	35,5	50,5	4,9	5,9	4,5
<i>Jacullus jacullus</i>	Min	52,5	94,2	137,6	8,6	39,0	19,6
	Max	74,1	115,6	149,1	33,3	62,0	56,8
	Moy.	67,6	105,8	142,1	16,9	48,3	32,6
	Ecartype	5,9	10,9	6,1	14,1	12,1	20,9

L (T+C) : longueur tête et corps ; L Q : longueur de la queue ; L Or : longueur d’oreille ; L Pp : longueur de la pâte postérieure ; L Pa : longueur de la pâte antérieure ; Min. : minimum ; Max. : maximum ; Moy. : Moyenne.

Le poids moyen de *G. nanus* capturée dans la station de Miha Wensa, est de $12,8 \pm 0,4$ g (Tab. 32). Pour les mensurations corporelles, cette espèce se caractérise par une longueur de la tête

plus celle du corps de $70,2 \pm 0,7$ mm et une queue de $69,3 \pm 6,6$ mm. Par contre les mensurations corporelles *M. musculus* montre un poids qui varie entre 10,0 et 22 g (moy = $14,8 \pm 4,0$ g), une longueur de la tête plus le corps qui fluctue entre 53,0 à 82,0 mm (moy = $70,9 \pm 7,9$ mm) et une longueur de la queue variante entre 54,7 et 87,8 mm (moy = $70,8 \pm 14,7$ mm). Pour *M. spretus*, son poids va de 7,0 à 14,0 g avec une moyenne de $11,3 \pm 2,5$ g. La longueur moyenne de la tête plus celle du corps de cette espèce est de $66,9 \pm 7,2$ mm avec une longueur moyenne de la queue de $71,9 \pm 9,6$ mm. Cependant, *R. rattus* présente un poids moyen de $98,6 \pm 64,7$ g avec une longueur de la tête et le corps égale à $129,0 \pm 35,5$ mm et une longueur de la queue de $163,3 \pm 59,5$ mm (Tab. 32). Concernant *J. jacullus*, elle a un poids moyen $67,6 \pm 5,9$ g et une longueur de la tête plus le corps de $105,8 \pm 10,9$ mm) (Tab. 32).

Les mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs capturées dans la station de Hassi Khalifa sont enregistrées dans le tableau 33.

Tableau 33 – Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Hassi Khalifa

Espèces	Paramètres	Poids (g)	L(T+C) (mm)	LQ (mm)	LO (mm)	LPp (mm)	Lpa (mm)
<i>Gerbillus gerbillus</i>	Min.	12,5	65,0	72,0	11,0	18,9	7,1
	Max.	16,2	88,0	103,0	13,0	20,0	8,1
	Moy	14,3	75,4	90,2	12,2	19,7	7,5
	Ecartype	1,9	10,4	15,3	0,8	0,5	0,5
<i>Gerbillus nanus</i>	Min.	9,0	68,0	62,0	9,7	13,6	4,1
	Max.	13,0	71,0	96,0	11,0	23,0	8,0
	Moy	11,0	69,5	79,0	10,4	18,3	6,0
	Ecartype	2,8	2,1	14,0	0,9	6,6	2,8
<i>Gerbillus campestris</i>	Min.	11,6	68,0	69,0	9,4	17,3	8,2
	Max.	12,0	75,0	99,0	11,2	18,0	9,1
	Moy	11,8	71,5	84,0	10,3	17,6	8,7
	Ecartype	0,3	4,9	11,2	1,3	0,5	0,6
<i>Mus musculus</i>	Min.	5,8	58,0	49,0	8,0	14,0	4,1
	Max.	19,0	88,0	100,0	14,0	17,0	8,5
	Moy	13,1	71,2	72,0	11,4	15,7	6,3
	Ecartype	4,0	7,6	12,3	1,7	1,0	1,1
<i>Mus spretus</i>	Min.	9,4	60,9	63,0	5,3	8,4	4,8
	Max.	15,0	75,8	85,3	10,5	19,2	8,9
	Moy	12,2	68,8	74,3	9,0	15,4	6,4
	Ecartype	2,0	5,9	9,3	1,7	3,6	1,5
<i>Rattus rattus</i>	Min.	58,6	122,0	163,0	14,0	25,0	9,0
	Max.	70,0	150,0	190,0	20,0	32,3	14,8
	Moy	61,9	138,3	177,3	18,2	28,4	11,6
	Ecartype	4,1	10,2	10,3	2,9	2,9	2,2

L (T+C) : longueur tête et corps ; L Q : longueur de la queue ; L Or : longueur d'oreille ; L Pp : longueur de la pête postérieure ; L Pa : longueur de la pête antérieure ; Min. : minimum ; Max. : maximum ; Moy. : Moyenne.

Le poids moyen de *G. gerbillus* piégée dans la station de Hassi Khalifa est de $14,3 \pm 1,9$ g, une longueur de la tête plus le corps égale à $75,4 \pm 10,4$ mm et une queue égale à $90,2 \pm 15,3$ mm (Tab. 33). *G. nanus* se caractérise par une taille de la tête et le corps égale à $69,5 \pm 2,1$ mm, celle

de la queue égale à $79,0 \pm 14,0$ mm avec un poids égal à $11,0 \pm 2,8$ g. Alors que *G. campestris* présente un poids moyen de $11,8 \pm 0,3$ g avec des mensurations de la longueur de la tête et le corps égale $71,5 \pm 4,9$ mm et une queue égale à $84,0 \pm 11,2$ mm (Tab. 33). Tandis que le poids moyen de *M. musculus* est de $13,1 \pm 4,0$ g. La longueur de la tête plus le corps chez la même espèce est égal à $71,2 \pm 7,6$ mm et celle de la queue, est de $72,0 \pm 12,3$ mm (Tab. 33). Pour *M. spretus*, le poids moyen est de $12,2 \pm 2,0$ g, la longueur de tête plus corps est de $68,8 \pm 5,9$ mm et la longueur de la queue est de $74,3 \pm 9,6$ mm. Cependant, le rat noir est connu par une longueur de queue ($177,3 \pm 10,3$ mm) qui dépasse la longueur de la tête plus le corps ($138,3 \pm 10,2$ mm), avec un poids svelte ($61,9 \pm 4,1$ g).

Les mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs capturées dans la station de Debila sont enregistrées dans le tableau 34.

Tableau 34 – Mensurations corporelles des rongeurs piégés dans la station de Debila

Espèces	Paramètres	Poids (g)	L(T+C) (mm)	LQ (mm)	LO (mm)	LPp (mm)	Lpa (mm)
<i>Gerbillus gerbillus</i>	Min.	11,3	60,0	63,0	9,6	18,4	7,0
	Max.	17,0	88,0	106,0	13,0	20,3	9,0
	Moy	14,2	74,4	88,0	11,9	19,6	7,7
	Ecartype	2,4	11,8	19,9	1,4	0,7	0,8
<i>Gerbillus campestris</i>	Min.	14	75	90	10	17,6	8,5
	Max.	17,3	93,4	120	13	28,3	12,3
	Moy	15,8	83,8	102,7	11,333	21,4	9,8
	Ecartype	1,7	9,2	15,5	1,5	6,0	2,2
<i>Mus musculus</i>	Min.	7,0	53,0	49,0	9,0	12,3	3,8
	Max.	20,0	90,0	86,0	13,0	17,3	7,9
	Moy	13,3	71	70,8	11,5	15,7	6,3
	Ecartype	4,0	8,6	10,1	1,4	1,3	1,0
<i>Mus spretus</i>	Min.	11,5	62	63	9,5	16,5	5,3
	Max.	16	75	82	10,3	17,7	7
	Moy	13,8	68,5	72,5	9,9	17,1	6,2
	Ecartype	3,2	9,2	13,4	0,6	0,8	1,2
<i>Rattus rattus</i>	Min.	58,6	118,3	162,0	15,0	25,0	9,9
	Max.	123,0	183,7	229,5	25,1	36,7	20,6
	Moy	78,9	149,7	192,5	19,9	30,4	14,3
	Ecartype	26,7	22,9	23,4	3,1	4,4	4,1
<i>Jacullus jacullus</i>	Min.	14,1	53,0	75,0	11,7	39,4	8,0
	Max.	61,2	145,0	183,0	20,0	67,6	10,0
	Moy	41,5	102,7	132,5	15,9	53,4	9,4
	Ecartype	24,2	38,3	47,3	3,9	11,2	0,9

L (T+C) : longueur tête et corps ; L Q : longueur de la queue ; L Or : longueur d'oreille ; L Pp : longueur de la pête postérieure ; L Pa : longueur de la pête antérieure ; Min. : minimum ; Max. : maximum ; Moy. : Moyenne.

Le poids moyen de *G. gerbillus* capturée dans la station de Debila, est de $14,2 \pm 2,4$ g (Tab. 34).

Les mensurations corporelles de cette espèce montrent que la longueur de la tête plus celle du corps, varient entre 60,0 et 88,0 mm (moy = $74,4 \pm 11,8$ mm). La longueur de la queue, se situe entre 63,0 et 106,0 mm avec une moyenne de $88,0 \pm 19,9$ mm. Alors que *G. campestris* a un

poids moyen de $15,8 \pm 1,7$ g avec une taille moyenne de la tête plus corps de $83,8 \pm 9,2$ mm. Par contre les mensurations corporelles de *M. musculus* montre un poids qui varie entre 9,0 et 20,0 g (moy = $13,3 \pm 4,0$ g), une longueur de la tête plus le corps de 53,0 à 90,0 mm (moy = $71,0 \pm 8,6$ mm) et une longueur de la queue variante entre 49,0 et 86,0 mm (moy = $70,8 \pm 10,0$ mm) (Tab. 34). Pour *M. spretus*, son poids va de 11,5 à 16,0 g ($13,8 \pm 3,2$ g), sa longueur moyenne de la tête plus celle du corps est de $68,5 \pm 9,2$ mm. Cependant, *R. rattus* présente un poids moyen de $78,9 \pm 26,7$ g avec une longueur de la tête et le corps égale à $149,7 \pm 22,9$ mm et une longueur de la queue de à $192,5 \pm 23,4$ mm (Tab. 34). Alors que *J. jacullus* présente un poids moyen de $41,5 \pm 24,2$ g, une longueur de tête plus le corps de $102,7 \pm 38,3$ mm et une queue de $132,5 \pm 47,3$.

Les mensurations corporelles des différentes espèces de rongeurs piégées dans la station de Trifaoui sont enregistrées dans le tableau 35.

Tableau 35 – Mensurations corporelles des rongeurs inventoriés dans la station de Trifaoui

Espèces	Paramètres	Poids (g)	L(T+C) (mm)	LQ (mm)	LO (mm)	LPp (mm)	Lpa (mm)
<i>Gerbillus gerbillus</i>	Min.	11,9	59	67	11	18,6	6,9
	Max.	17	89	102	13	21,3	8,9
	Moy	14,3	74,4	88,0	12,2	19,9	7,8
	Ecartype	2,2	12,4	17,8	0,8	1,0	0,7
<i>Gerbillus nanus</i>	Min.	10,1	70	83	9,3	14,0	5,1
	Max.	14	73	98	11,4	22,4	8,5
	Moy	12,2	71,3	90,0	10,4	17,8	7,6
	Ecartype	1,7	1,3	8,1	1,0	3,5	1,7
<i>Gerbillus campestris</i>	Min.	13,9	73,0	95,0	11,0	16,4	10,3
	Max.	35,4	93,4	120,0	13,0	28,3	13,0
	Moy	22,7	82,1	106,3	12,5	22,5	12,0
	Ecartype	10,1	9,4	10,9	0,8	5,1	1,1
<i>Mus musculus</i>	Min.	6,0	55,0	53,0	7,0	12,8	3,7
	Max.	20,0	91,0	89,0	13,0	16,9	8,7
	Moy	13,2	71,2	71,5	11,2	15,6	6,4
	Ecartype	4,1	8,5	10,1	1,7	1,2	1,1
<i>Mus spretus</i>	Min.	6,0	60,0	53,0	9,0	15,5	5,7
	Max.	15,7	74,0	85,0	10,0	18,6	7,5
	Moy	11,8	66,5	68,3	9,7	17,3	6,6
	Ecartype	4,0	6,0	13,4	0,5	1,2	0,8
<i>Rattus rattus</i>	Min.	58,8	142,0	170,0	14,0	26,3	10,0
	Max.	101,0	180,0	201,0	21,0	32,0	15,0
	Moy	67,7	155,8	185,0	18,3	28,6	11,8
	Ecartype	16,4	13,6	11,2	3,0	2,4	2,1
<i>Jacullus jacullus</i>	Min.	13,9	66,0	83,0	12,0	40,4	8,0
	Max.	61,0	140,0	177,0	21,0	69,1	10,0
	Moy	41,5	104,3	132,9	16,0	53,9	9,4
	Ecartype	24,2	32,9	43,3	3,9	11,4	0,9

L (T+C) : longueur tête et corps ; L Q : longueur de la queue ; L Or : longueur d'oreille ; L Pp : longueur de la pâte postérieure ; L Pa : longueur de la pâte antérieure ; Min. : minimum ; Max. : maximum ; Moy. : Moyenne.

Le tableau 35 ressort que le poids moyen de *G. gerbillus* capturée à Trifaoui est égal à $14,3 \pm 2,2$ g, avec une longueur moyenne de tête plus corps de $74,4 \pm 12,3$ mm et une queue égale à $88,0 \pm 17,8$ mm. Cependant, *G. nanus* est un peu plus petite où elle est caractérisée par un poids égal à $12,2 \pm 1,7$ g, une longueur de tête plus corps de $71,3 \pm 1,3$ mm et celle de la queue de $90,0 \pm 8,1$ mm. Tandis que, *G. campestris* est la plus grande gerbille capturée à Trifaoui. Elle a un poids moyen de $22,7 \pm 10,1$ g, une longueur de tête plus corps de $82,1 \pm 9,4$ mm et une queue de $106,3 \pm 10,9$ (Tab. 35). Le poids de *M. musculus* est de $13,2 \pm 4,1$ g, caractérisée par une longueur de la tête plus corps égale à $71,2 \pm 8,5$ mm et une longueur de la queue de $71,5 \pm 10,1$ mm. Pour *M. spretus*, son poids moyen est de $11,8 \pm 4,0$ g, avec une longueur de tête plus corps de $66,5 \pm 6,0$ mm. Cependant, *R. rattus* est caractérisé par un poids moyen de $67,7 \pm 16,4$ g, une longueur de tête et corps égale à $155,0 \pm 13,6$ mm et une longueur de la queue égale à $185,0 \pm 11,2$ mm. Alors que *J. jacullus* présente un poids moyen de $41,5 \pm 24,2$ g, une longueur moyenne de la tête plus corps est de $104,3 \pm 32,9$ mm avec une queue de $132,9 \pm 43,3$ mm (Tab. 35).

3.1.5. - Analyse en composantes principales appliquée aux Gerbillinae et aux Murinae inventoriées dans la région du Souf

L'analyse en composantes principales, appliquée sur les mensurations morphométriques des Gerbillinae et des Murinae, prend en compte cinq variables. Il s'agit de la longueur tête plus le corps (T+C), la longueur de la queue (Q), la longueur de la patte postérieure (Pp), la longueur de la patte antérieure (Pa) et celle de l'oreille (Or) et le poids (Pd).

3.1.5.1. - Analyse en composantes principales appliquée aux Gerbillinae

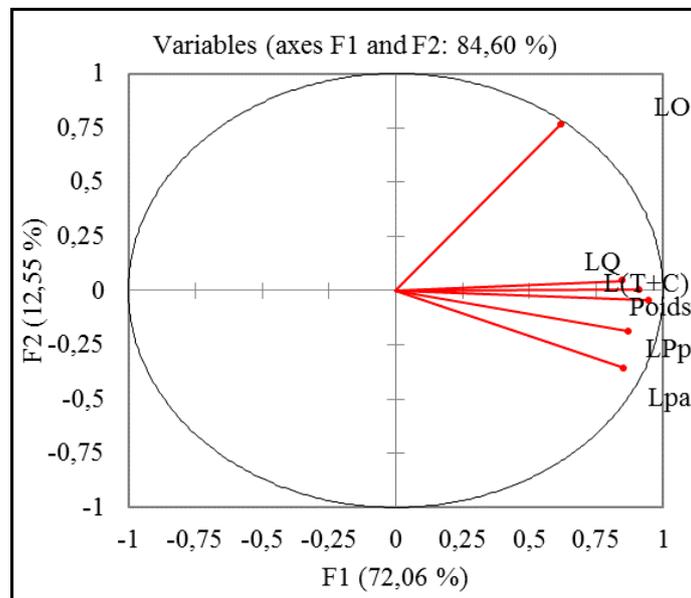
L'analyse en composantes principales, appliquée aux Gerbillinae, est réalisée en se basant sur les mensurations corporelles de 136 individus qui se répartissent entre 5 espèces du genre *Gerbillus*. La contribution des individus (espèces de rongeurs) et des variables (mensurations corporelles) pour la construction de l'axe 1 est égale à 72,0 % et alors qu'elle est égale à 12,5 % pour l'axe 2. Ceux-ci font un cumul de 84,6%, qui est proche de 100%, ce qui permet de ne retenir que les axes 1 et 2 pour la suite de l'étude. Dans le tableau 36, sont mentionnées les valeurs du coefficient de corrélation entre les mensurations morphométriques. La projection sur les deux axes (1 et 2), montre que les variables morphométriques, sont significativement corrélées entre elles (Tab. 36).

La projection sur les deux premiers axes (1 et 2) montre que la plupart des variables morphométriques, sont significativement corrélées entre elles (Tab. 36), notamment Le poids avec la tête plus le corps (0,864), la patte postérieure avec le poids (0,832) et la longueur de la tête plus le corps avec la queue (0,722). Ces dernières participent fortement et dans le même sens à l'explication de la variabilité.

Tableau 36.- Matrice de corrélation entre les variables morphométriques des Gerbillinae

Variables	L(T+C)	LQ	LPp	Lpa	LO	Poids
L(T+C) : longueur de tête plus le corps	-	-	-	-	-	-
LQ : longueur de la queue	0,7223	-	-	-	-	-
LPp : longueur de la patte postérieure	0,7074	0,6590	-	-	-	-
Lpa : longueur de la patte antérieure	0,7541	0,6731	0,7426	-	-	-
LO : longueur d'oreille	0,5377	0,5055	0,4182	0,3046	-	-
Poids	0,8645	0,7446	0,8327	0,7875	0,5429	-

D’après la carte 3, toutes les variables sont corrélées entre elles, à l’exception de la longueur de l’oreille avec la longueur de la patte antérieure qui sont inversement corrélées. C’est-à-dire que lorsque la longueur de la patte antérieure diminue la longueur des oreilles augmente, pour permettre l’augmentation des sensations auditives de l’espèce (Carte 3).



Carte 3.- Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (descripteurs morphométriques chez les Gerbillinae)

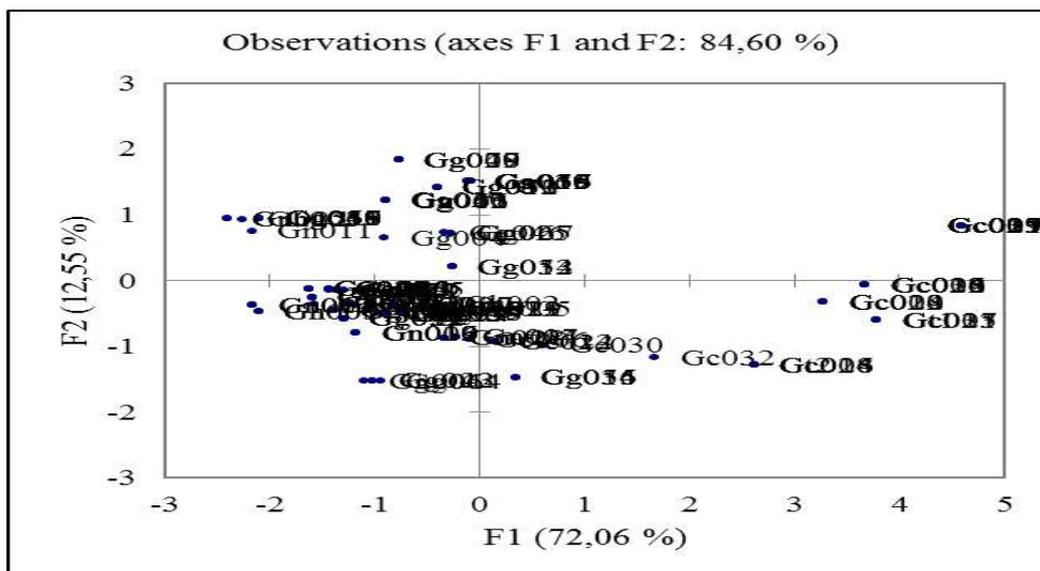
Le tableau 37 présente les cosinus carrés des différentes variables (T+C, Q, Or, Pp, Pa et poids) présentés sur les axes 1 et 2.

Tableau 37.- Cosinus carrés des variables des Gerbillinae

Paramètres	F1	F2
L(T+C) : longueur de tête plus le corps	0,8297	0,0000
LQ : longueur de la queue	0,7230	0,0019
LPp : longueur de la patte postérieure	0,7555	0,0356
Lpa : longueur de la patte antérieure	0,7307	0,1284
LO : longueur d'oreille	0,3838	0,5846
Poids	0,9006	0,0021

D'après le tableau 37, les paramètres prises en considérations notamment le poids (0,900), la tête plus le corps (0,829), la queue (0,723), la patte postérieure (0,755) et la patte antérieure (0,730) sont ceux qui contribuent le plus dans la formation de l'axe 1. Par contre c'est plutôt la longueur de l'oreille (0,584) qui contribue le plus dans l'axe 2.

La projection des nuages de points-individus sur les axes 1 et 2 (Carte 4) permet de visualiser une répartition suivant un gradient de taille croissant allant des petits spécimens au centre vers les grands spécimens à droite. Il ressort de cette analyse, que tous les *Gerbillus nanus* et les *Gerbillus henleyi* forment un groupe caractérisé par les faibles mensurations. Alors que *Gerbillus campestris* et *Gerbillus tarabuli* représentent les individus de plus grande taille. Quant à *Gerbillus gerbillus*, elle se rapproche de *Gerbillus nanus* du côté de l'axe 2. La dispersion des individus relevés sur l'axe 1 permet une fois de plus, de caractériser *Gerbillus nanus* et *Gerbillus campestris* qui représentent les limites de la variation de la morphologie corporelle chez le genre *Gerbillus* de la région du Souf (Carte 4).



Carte 4. - Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (carte des individus des Gerbillinae)

3.1.5.2. - Analyse en composantes principales appliquée aux Murinae

Pour l'analyse en composantes principales appliquées aux Murinae, les mensurations corporelles de 303 individus de rongeurs qui se répartissent entre 3 espèces de la famille des Murinae sont utilisées. La contribution des individus et des variables pour la construction des axes est égale à 88,48 % pour l'axe 1 et de 4,49 % pour l'axe 2. La somme des pourcentages des deux premiers axes est de 92,97 %, ce qui permet de ne retenir que les axes 1 et 2 pour l'interprétation des données.

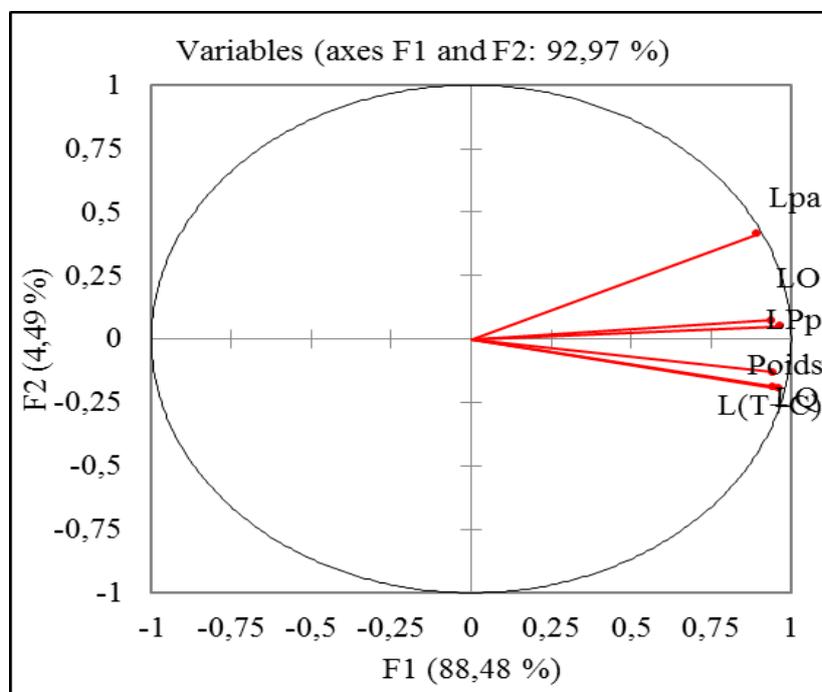
Dans le tableau 38, sont mentionnées les valeurs du coefficient de corrélation entre les variables morphométriques.

Tableau 38. - Matrice de corrélation entre les variables morphométriques des Murinae

Variabes	L(T+C)	LQ	LPp	Lpa	LO	Poids
L(T+C) : longueur de tête plus le corps	-	-	-	-	-	-
LQ : longueur de la queue	0,9269	-	-	-	-	-
LPp : longueur de la patte postérieure	0,9157	0,8800	-	-	-	-
Lpa : longueur de la patte antérieure	0,7879	0,7858	0,8547	-	-	-
LO : longueur d'oreille	0,8719	0,8435	0,9109	0,8162	-	-
Poids	0,9250	0,8751	0,8787	0,8048	0,8402	-

La projection sur les deux premiers axes montre que toutes les variables morphométriques, sont significativement corrélées entre elles (Tab. 38). Les variables tête plus corps (T+C), la queue (Q), patte postérieure (Pp), et la patte antérieure (Pa) et celle des oreilles (Or), participent fortement et dans le même sens à l'explication de la variabilité.

D'après la carte 5, presque toutes les variables sont corrélées entre elles, à l'exception de la longueur de la tête plus corps avec la longueur de la patte antérieure, qui sont inversement corrélées. C'est-à-dire que lorsque la longueur de la patte antérieure diminue de taille la tête plus corps augmente et l'inverse est vrai (Carte 5).



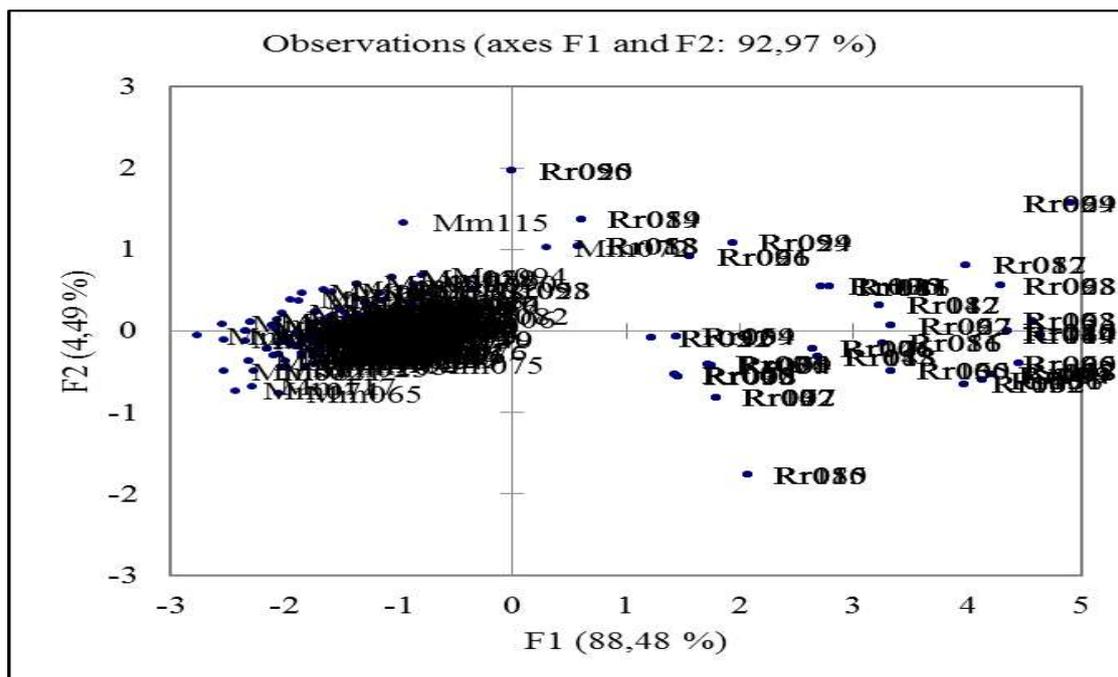
Carte 5. - Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (descripteurs morphométriques chez les Murinae)

Le tableau 39 présente les cosinus carrés des différentes variables (T+C, Q, Or, Pp et Pa) sur les axes 1 et 2.

Tableau 39.- Cosinus carrés des variables des Murinae

Paramètres	F1	F2
L(T+C) : longueur de tête plus le corps	0,9271	0,0381
LQ : longueur de la queue	0,8871	0,0347
LPP : longueur de la patte postérieure	0,9301	0,0025
Lpa : longueur de la patte antérieure	0,7970	0,1712
LO : longueur d'oreille	0,8766	0,0056
Poids	0,8910	0,0173

Toutes les mensurations morphométriques présentent des cosinus carrés très important avec l'axe 1, le contraire est observé pour l'axe 2 (Tab. 39). La projection des nuages de points-individus sur les axes 1 et 2 (Carte 6), permet de visualiser une répartition suivant un gradient de taille croissant allant des petits spécimens à gauche vers les grands spécimens à droite. Il ressort de cette analyse, que la plupart des individus de *Mus spretus* forment un groupement caractérisé par les faibles mensurations, alors que *Rattus rattus* représente les individus les plus grands de point de vue taille. Quant au *Mus musculus*, elle se rapproche beaucoup plus des individus de *Mus spretus* du côté négatif de l'axe 1. La dispersion des individus relevés sur l'axe 1 permet une fois de plus, de caractériser *Mus spretus* et *Rattus rattus* qui représentent les limites de la variation de la morphologie corporelle chez la sous famille des Murinae dans la région du Souf (Carte 6).



Carte 6. - Carte factorielle de l'analyse en composantes principales (carte des individus des Murinae)

3.1.6. – Mensurations les os longs des différentes espèces de rongeurs capturés dans la région du Souf

Le fémur, le péronéotibius et l'humérus sont parmi les os long les plus importants pour l'identification et l'estimation de la taille des espèces de rongeurs. Les différentes mensurations concernant les os longs (mm) des rongeurs capturés dans les stations d'étude sont enregistrées dans le tableau 40.

Tableau 40 – Mensurations des os longs (mm) de rongeurs capturés dans la région du Souf

Espèces	Paramètres	Fémur		Péronéotibius		Humérus		Cubitus		Radius		L Omoplate	L Os de bassin
		L	La	L	La	L	La	L	La	L	La		
<i>Gerbillus gerbillus</i>	min.	13,7	2,1	19,3	2,0	9,8	1,4	14,1	1,0	12,0	0,6	9,5	15,4
	max.	15,5	2,7	22,3	3,0	11,5	2,4	15,8	1,7	13,6	1,1	11,0	17,5
	moy.	14,1	2,5	21,7	2,6	10,1	2,0	15,2	1,3	12,9	0,8	10,2	16,7
	Ecartype	1,6	0,2	0,9	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,6	0,2	0,6	0,8
<i>Gerbillus nanus</i>	min.	12,4	1,4	16,6	1,4	10,0	1,6	13,2	1,4	11,3	0,7	10,3	13,1
	max.	13,7	1,8	19,8	3,0	11,0	1,7	13,9	1,5	12,0	1,1	11,6	16,8
	moy.	13,0	1,6	18,2	2,2	10,5	1,6	13,6	1,5	11,7	0,9	10,9	15,0
	Ecartype	0,9	0,3	2,3	1,1	0,7	0,0	0,5	0,1	0,5	0,3	1,0	2,6
<i>Gerbillus campestris</i>	min.	17,8	2,5	26,0	3,0	12,6	1,9	18,5	1,2	16,0	0,9	11,7	20,7
	max.	18,3	2,9	28,3	4,3	13,7	2,0	19,1	1,5	16,5	1,1	13,3	21,7
	moy.	18,1	2,7	27,1	3,6	13,2	1,9	18,8	1,4	16,3	1,0	12,5	21,2
	Ecartype	0,4	0,3	1,6	0,9	0,8	0,1	0,4	0,2	0,3	0,1	1,1	0,7
<i>Gerbillus henleyei</i>	min.	12,5	2,0	16,4	1,5	9,1	1,1	12,4	0,5	10,0	0,5	9,0	14,5
	max.	13,3	2,7	20,9	2,1	9,8	2,6	15,0	1,7	13,0	0,7	10,8	18,4
	moy.	12,9	2,2	18,8	1,9	9,4	1,5	13,6	1,3	11,2	0,6	9,8	16,1
	Ecartype	0,3	0,3	1,7	0,3	0,3	0,6	1,1	0,5	1,1	0,1	0,7	1,7
<i>Mus musculus</i>	min.	8,2	1,0	11,7	0,8	7,5	1,0	9,8	0,5	7,9	0,2	7,2	10,0
	max.	14,2	2,2	20,9	3,0	11,3	2,6	14,4	2,3	11,5	1,0	11,5	19,4
	moy.	11,0	1,6	15,3	1,6	9,9	1,5	12,5	1,1	10,2	0,7	9,4	14,9
	Ecartype	1,5	0,3	2,0	0,7	1,0	0,3	1,2	0,4	1,0	0,2	1,1	2,1
<i>Mus spretus</i>	min.	10,1	1,1	15,6	2,3	9,6	1,4	12,7	1,1	10,0	0,9	7,8	14,0
	max.	13,2	1,8	17,2	2,7	10,7	1,9	15,4	1,4	12,4	1,1	10,4	17,1
	moy.	11,8	1,7	16,3	2,5	10,1	1,6	13,3	1,3	10,7	1,0	8,8	15,3
	Ecartype	1,2	0,2	0,6	0,2	0,5	0,2	1,2	0,1	1,0	0,1	0,9	1,4
<i>Rattus rattus</i>	min.	22,3	2,1	29,7	2,0	17,9	2,1	23,0	1,6	16,7	1,0	13,7	26,4
	max.	29,3	3,5	33,5	2,6	20,3	2,6	26,9	2,8	21,6	1,1	19,9	34,9
	moy.	23,9	2,8	31,1	2,3	18,9	2,3	24,9	1,9	19,4	1,0	17,5	28,9
	Ecartype	2,7	0,6	1,4	0,3	0,9	0,2	1,4	0,5	1,6	0,1	2,1	3,1
<i>Jacullus jacullus</i>	min.	23,4	2,1	29,7	2,0	14,9	2,1	16,9	1,6	16,7	1,0	16,7	27,2
	max.	30,0	3,5	40,2	2,6	19,4	2,6	21,0	2,8	19,6	1,1	20,9	36,9
	moy.	25,3	2,8	36,2	2,3	18,3	2,3	19,7	1,9	18,6	1,0	18,2	29,4
	Ecartype	2,4	0,6	3,6	0,3	1,8	0,2	1,5	0,5	1,1	0,1	1,5	3,7
<i>Gerbillus trabuli</i>	moy.	17,8	2,9	26,0	4,3	12,6	2,0	18,5	1,5	16,5	0,9	13,3	21,7

L : longueur ; La : largeur ; min. : minimum ; max. : maximum ; moy. : moyenne.

Selon le tableau 40, *G. gerbillus* se caractérise par un fémur de taille moyenne égale à $14,1 \pm 1,6$ mm, un péronéotibia de taille moyenne de $21,7 \pm 0,9$ mm et un humérus de $10,1 \pm 0,4$ mm. Par contre *G. nanus* est plus petite que la gerbille précédente. Elle a un fémur de taille de $13,0 \pm 0,9$ mm, un péronéotibia de taille de $18,2 \pm 2,3$ mm et un humérus de $10,5 \pm 0,7$ mm de long (Tab. 40). Cependant, *G. trabuli* présente par un fémur qui mesure 17,8 mm, un péronéotibia de 26,0 mm et humérus de 12,6 mm. *G. campestris* est plus grand que les gerbilles piégées dans la région du Souf. Elle a un fémur de taille de $18,1 \pm 0,4$ mm, un péronéotibia de taille de $27,1 \pm 1,6$ mm et un humérus de $13,2 \pm 0,8$ mm de long (Tab. 40). Alors que *G. henleyi* est considérée comme la plus petite gerbille capturée au Souf. Cette espèce présente un fémur de taille moyenne de $12,9 \pm 0,3$ mm, un péronéotibia de taille $18,8 \pm 1,7$ mm et un humérus de $9,4 \pm 0,3$ mm (Tab. 40). Pour *M. musculus*, la longueur moyenne du fémur égale à $11,0 \pm 1,5$ mm de long, celle du péronéotibius est égale à $15,3 \pm 2,0$ mm et de l'humérus est de $9,9 \pm 1,0$ mm. Concernant *M. spretus*, elle présente des os longs un peu plus longue par rapport à son congénère, notamment le fémur (moy = $11,8 \pm 1,2$ mm), le péronéotibius (moy = $16,3 \pm 0,6$ mm) et l'humérus (moy = $10,1 \pm 0,5$ mm). Alors *R. rattus* présente une taille beaucoup plus grande que les souris surtout concernant, le fémur (moy. = $23,9 \pm 2,7$ mm), le péronéotibius (moy. = $31,1 \pm 1,4$ mm) et de l'humérus (moy. = $18,9 \pm 0,9$ mm). Par contre, *J. jacullus* est le plus grand rongeur capturé dans la région du Souf. Il est caractérisé par un fémur de $25,3 \pm 2,4$ mm, un péronéotibia de taille $36,2 \pm 3,6$ mm et un humérus de $18,3 \pm 1,8$ mm (Tab. 40).

3.1.7. – Analyse de la craniométrie des différentes espèces de rongeurs piégés dans la région du Souf

Les résultats de la craniométrie des différentes espèces de rongeurs capturées dans la région du Souf sont présentés dans ce qui va suivre.

3.1.7.1. - Mensurations crâniennes et mandibulaires des *Gerbillus*

Pour bien présenter et exprimer les résultats, 21 mesures au niveau de l'avant crâne et la mandibule sont sélectionnées. Les mensurations crâniennes et mandibulaires des genres *Gerbillus* sont présentées dans le tableau 41 pour région du Souf.

Selon le tableau 41, l'avant crâne (M. 5) de *G. gerbillus* mesure en moyen $23,7 \pm 1,4$ mm de long, avec une largeur qui est représenté par celle des bulles tympaniques (M. 7) de l'ordre de $8,0 \pm 0,8$ mm. Cette espèce a une rangée molaire (M. 18) de l'avant crâne de taille de $3,1 \pm 0,4$ mm. Alors que la longueur de la mandibule (M. 13) est de l'ordre de $13,9 \pm 0,7$ mm portant une rangée molaire (M. 14) de taille de $3,4 \pm 0,2$ mm (Tab. 41). La longueur du crâne (M. 5) de *G. nanus* est un peu plus petite. Il est de l'ordre de $24,2 \pm 0,8$ mm, celle de la bulle tympanique (M. 7) est de $8,0 \pm 0,8$ mm avec une rangée molaire (M. 18) égale à $2,8 \pm 0,3$ mm. Par contre la

mandibule (M. 13) est caractérisée par une taille égale à $13,6 \pm 0,6$ mm avec une rangée molaire (M. 14) égale à $3,3 \pm 0,2$ mm (Tab. 41). Alors que la longueur moyenne du crâne (M. 5) chez *G. campestris* est de $30,8 \pm 2,8$ mm avec une rangée molaire supérieure (M. 18) égale à $3,3 \pm 0,8$ mm. Celle de la bulle tympanique (M. 7) est de $9,4 \pm 2,4$ mm. Pour la longueur moyenne de la mandibule (M. 13), elle est de $17,1 \pm 1,2$ mm. Cette dernière est composée d'une rangée molaire dont sa taille (M. 14) égale à $4,2 \pm 0,3$ mm (Tab. 41). Cependant, *G. henleyi* présente les mensurations mandibulaire et crâniennes les plus faibles. Elle a un crâne de taille de $23,1 \pm 1,1$ mm avec une rangée molaire (M. 18) égale à $3,2 \pm 0,5$ mm. Pour la mandibule, elle mesure $13,4 \pm 0,5$ mm, avec a une rangée molaire (M. 14) de à $3,3 \pm 0,2$ mm de long (Tab. 41).

Tableau 41 – Mensurations crâniennes et mandibulaires en mm du genre *Gerbillus* dans la région d'étude

Espèces		<i>Gerbillus gerbillus</i>				<i>Gerbillus nanus</i>				<i>Gerbillus campestris</i>				<i>Gerbillus henleyi</i>			
Paramètres		Min.	Max.	Moy.	SD	Min.	Max.	Moy.	SD	Min.	Max.	Moy.	SD	Min.	Max.	Moy.	SD
Avant crâne	M1	2,2	4,3	3,3	0,6	2,6	3,8	3,0	0,3	5,4	6,2	5,8	0,6	2,5	3,9	3,1	0,6
	M2	4,8	6,4	5,6	0,6	3,4	6,2	5,5	0,8	6,3	6,7	6,5	0,3	3,6	5,6	4,6	0,9
	M3	6,3	9,3	7,5	0,9	6,5	8,2	7,4	0,6	9,3	10,9	10,1	1,1	6,2	8,1	6,9	0,9
	M4	3,7	4,9	4,3	0,4	3,8	4,7	4,2	0,3	4,8	5,4	5,1	0,5	3,8	4,7	4,4	0,4
	M5	20,1	25,4	23,7	1,4	22,1	25,1	24,2	0,8	28,3	32,3	30,3	2,8	22,1	24,4	23,3	1,0
	M6	9,0	11,0	10,0	0,7	7,0	10,9	9,9	1,2	11,3	12,1	11,7	0,5	7,0	9,9	8,9	1,1
	M7	6,5	9,0	8,0	0,8	6,3	8,9	7,6	0,8	7,7	11,1	9,4	2,4	6,3	8,3	7,2	0,7
	M8	7,7	9,6	8,6	0,7	6,6	10,2	8,9	1,1	10,6	12,7	11,6	1,5	6,6	9,1	8,3	1,0
	M9	4,5	5,9	5,0	0,6	3,7	5,7	4,8	0,6	6,5	7,0	6,8	0,4	3,7	5,4	4,6	0,6
	M10	2,7	3,3	3,1	0,2	2,7	3,4	3,1	0,2	3,4	3,8	3,6	0,3	2,8	3,3	3,1	0,2
	M11	10,1	12,5	11,3	0,8	9,5	11,8	11,0	0,8	12,7	13,2	13,0	0,4	9,5	11,2	10,5	0,7
	M12	11,0	13,7	12,7	0,9	12,0	14,6	13,3	0,8	15,7	15,7	15,7	0,0	11,0	14,9	12,2	1,6
	M17	1,2	1,4	1,3	0,1	1,1	1,4	1,2	0,1	1,5	1,7	1,6	0,1	1,2	1,4	1,3	0,1
	M18	2,7	3,8	3,1	0,4	2,3	3,2	2,8	0,3	2,7	3,9	3,3	0,8	2,6	3,8	3,1	0,5
M19	6,9	9,0	8,3	0,7	7,3	9,7	8,6	0,9	10,1	11,2	10,6	0,8	6,9	8,3	7,4	0,6	
M20	8,3	10,5	9,7	0,6	6,6	10,5	9,5	1,0	11,1	12,1	11,6	0,7	6,6	9,9	8,6	1,4	
M21	3,5	5,2	4,5	0,5	3,7	5,2	4,8	0,4	5,1	5,7	5,4	0,4	3,7	4,9	4,5	0,5	
Mandibule	M13	12,3	14,4	13,9	0,7	12,6	14,3	13,6	0,6	16,3	18,0	17,1	1,2	12,9	13,9	13,4	0,5
	M14	3,0	3,5	3,4	0,2	3,0	3,5	3,3	0,2	4,0	4,4	4,2	0,3	3,1	4,4	3,5	0,5
	M15	2,3	3,2	2,7	0,3	2,5	3,1	2,9	0,2	3,3	3,7	3,5	0,3	2,5	2,8	2,7	0,1
	M16	1,2	1,9	1,5	0,3	1,2	1,9	1,5	0,3	2,1	2,3	2,2	0,1	1,5	1,8	1,6	0,1

min. : minimum ; max. : maximum ; moy. : moyenne. SD : Ecartype.

3.1.7.2. - Mensurations crâniennes et mandibulaires des deux souris piégées dans les différentes stations d'étude

Les résultats portant sur les mesures crâniennes et mandibulaires de *Mus musculus* et de *Mus spretus*, capturées dans la région du Souf sont notées dans le tableau 42.

Tableau 42 – Mensurations crâniennes (mm) de *Mus musculus* et *Mus spretus* capturées dans la région du Souf

Espèces		<i>Mus musculus</i>				<i>Mus spretus</i>			
Paramètres		Min.	Max.	Moy.	Ecartype	Min.	Max.	Moy.	Ecartype
Avant crâne	CB	19,0	27,2	20,8	2,4	18,1	22,3	19,8	1,2
	NAS	6,4	7,7	6,8	0,5	6,1	8,5	7,2	0,6
	DIA	4,2	5,4	4,9	0,5	3,7	6,0	4,8	0,7
	PAL	2,7	3,4	3,0	0,2	2,3	4,8	3,2	0,8
	LARG	7,9	9,4	8,2	0,6	7,9	10,0	8,8	0,6
	IO	3,5	3,7	3,6	0,1	3,3	4,3	3,8	0,3
	BZ	7,8	11,2	10,2	1,4	9,1	12,2	10,1	0,7
	HC	6,9	7,1	7,0	0,1	6,1	7,5	6,8	0,4
	MD1	1,2	1,7	1,5	0,2	1,3	1,9	1,6	0,1
	La1MS1	1,1	1,2	1,1	0,0	1,0	1,4	1,2	0,1
	RDS	3,0	3,4	3,2	0,2	2,8	3,9	3,1	0,2
Mandibule	MD	12,2	13,5	12,9	0,5	11,4	14,0	12,6	0,7
	MS1	1,3	2,0	1,5	0,3	1,4	1,9	1,6	0,1
	RDI	3,0	3,2	3,1	0,1	2,8	3,8	3,1	0,2

min. : minimum ; max. : maximum ; moy. : moyenne.

D’après le tableau 42, le crâne de *M. musculus* mesure $20,8 \pm 2,4$ mm. Le vide qui existe entre les incisives et la rangée molaire (D.I.A.) connu sous le nom « diastème », a une taille égale à $4,9 \pm 0,7$ mm. L’inter orbitaire (I.O.) mesure $3,6 \pm 0,1$ mm et la rangée molaire supérieure (R.D.S.) possède une taille égale à $3,2 \pm 0,2$ mm (Tab. 42). Pour la mandibule, cette espèce est caractérisée par une longueur de mandibule (M.D.) égale à $12,9 \pm 0,5$ mm. Comparant avec l’espèce précédente, *M. spretus* a des mensurations relativement plus faibles. Cette espèce a un crâne qui mesure $19,8 \pm 1,2$ mm, avec un diastème (D.I.A.) de $4,8 \pm 0,7$ mm. L’inter orbitaire (I.O.) mesure en moyen $3,8 \pm 0,3$ mm, et la rangée molaire supérieure (R.D.S.) de taille de $3,1 \pm 0,2$ mm, avec une mandibule (M.D.) de $12,6 \pm 0,7$ mm (Tab. 42).

3.1.7.3. - Mensurations crâniennes et mandibulaires de *Rattus rattus*

Les résultats des mensurations crâniennes et mandibulaires de *Rattus rattus* piégée au niveau des différentes stations de la région d’étude sont notées dans le tableau 43.

La taille moyenne de l'avant crâne (L.G.R.T.) chez *R. rattus* est de $36,7 \pm 0,5$ mm. Celle de l’inter orbitaire (C.I.O.) est de $5,3 \pm 0,3$ mm, alors que la rangée molaire supérieure (M.S.1) mesure $5,7 \pm 0,1$ mm (Tab. 43). Tandis que la longueur maximale de la mandibule (L.G.M.D.B.) est de $20,5 \pm 4,7$ mm.

Tableau 43 – Mensurations crâniennes (mm) de *Rattus rattus* piégée dans la région du Souf

Espèces		<i>Rattus rattus</i>			
Paramètres		Min.	Max.	Moy.	Ecartype
Avant crâne	L.G.R.T.	36,2	38,3	36,7	0,5
	W.T.O.T.	13,2	15,5	14,4	0,7
	C.I.O.	4,5	5,7	5,3	0,3
	L.B.T.	9,1	9,8	9,5	0,1
	M.S.1	5,3	5,9	5,7	0,1
	H.T.O.T.	11,0	12,4	11,8	0,5
	H.M.E.D	10,4	12,0	11,4	0,5
	W.M.P.	6,0	6,8	6,4	0,2
Mandibule	L.G.M.D.B.	10,5	23,9	20,5	4,7
	H.M.D.B.	9,5	26,4	13,9	6,4
	M.1	5,1	5,9	5,7	0,2

min. : minimum ; max. : maximum ; moy. : moyenne.

3.1.8. – Variations d'âge des espèces de Rodentia dans la région du Souf

Les classes d'âge sont déterminées par l'usure des dents des mandibules ou des avants crânes (BARREAU *et al.*, 1991). Ces derniers auteurs mentionnent la présence de quatre classes d'âge, à savoir, juvénile, subadulte, adulte et âgé. Les résultats portant sur les variations d'âge des espèces de rongeurs capturées à Souf sont consignés dans le tableau 44.

Tableau 44 – Variations d'âges des espèces de Rodentia piégées dans les différentes stations à Souf

Espèces	Juvénile		Subadulte		Adulte		Agé	
	Ni	%	Ni	%	Ni	%	Ni	%
<i>Gerbillus gerbillus</i>	9	12,33	30	41,10	26	35,62	8	10,96
<i>Gerbillus nanus</i>	-	-	8	38,1	11	52,38	2	9,524
<i>Gerbillus tarabuli</i>	-	-	1	50	1	50	-	-
<i>Gerbillus campestris</i>	2	5,71	15	42,86	15	42,86	3	8,57
<i>Gerbillus henleyi</i>	1	20	2	40	2	40	-	-
<i>Dipodilus simoni</i>	-	-	1	100	-	-	-	-
<i>Mus musculus</i>	20	13,99	56	39,16	48	33,57	19	13,29
<i>Mus spretus</i>	3	6,67	16	35,56	20	44,44	6	13,33
<i>Rattus rattus</i>	11	9,57	42	36,52	31	26,96	31	26,96
<i>Jaculus jaculus</i>	0	0	6	40	6	40	3	20

- : Absent ; Ni : Nombre d'individu.

D'après le tableau 44, nous constatons que la plupart des effectifs des espèces capturées appartiennent à la catégorie des subadultes et des adultes. Les espèces *G. gerbillus*, *G.*

campestris, *M. musculus*, *M. spretus* et *R. rattus* sont représentées par les quatre classes d'âge (Tab. 44). Cependant la catégorie d'âge juvénile est bien représentée par *G. gerbillus* (12,3 %), *G. campestris* (5,7 %), *G. henleyi* (20 %), *M. musculus* (13,9 %), *M. spretus* (6,7 %) et *R. rattus* (9,6 %). La classe d'âge subadulte est riche en effectif chez *G. gerbillus* (41,1 %), *M. musculus* (39,2 %) et *R. rattus* (36,5 %). Les individus les plus capturés de *G. nanus* et *M. spretus* appartiennent à l'âge adulte avec des pourcentages respectifs de 52,4 % et 44,4 % (Fig. 11). Pour la catégorie d'âge âgée, elle bien représentés par sept espèces surtout avec *G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. campestris*, *M. musculus*, *M. spretus*, *R. rattus* et *J. jaculus*. Alors que chez *D. simoni* une seule classe d'âge est notée, il s'agit de subadulte (Fig. 11).

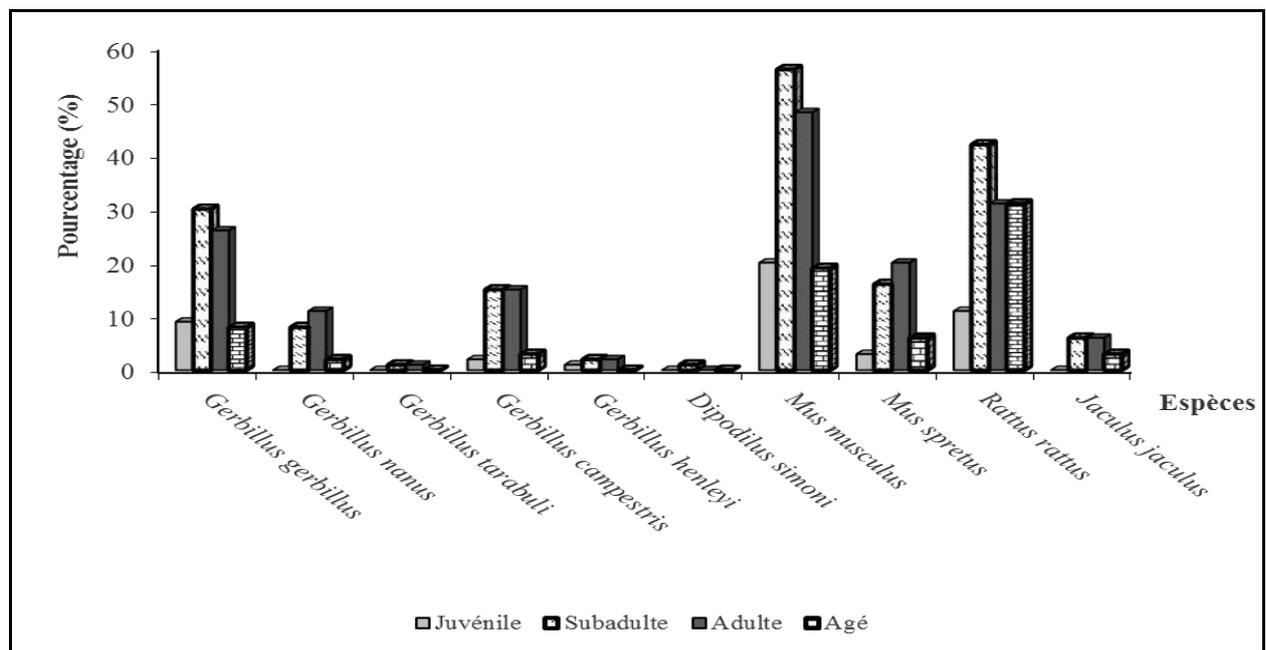


Figure 11 - Variations d'âge des espèces de Rodentia piégé dans la région du Souf

3.1.9. - Variations des terriers actifs en fonction des stations à Souf

Les variations du nombre de terriers actifs en fonction des stations sont présentées dans le tableau 45. Il ressort de ce dernier que le nombre de terriers ré-ouverts est élevé dans la station de Hassi Khalifa avec taux de 92,1% / 72h (moy = 30,7 ± 19,2 % terriers ré-ouverts /24h), suivie par la station de Ghamra avec un taux de 88,6 % / 72h (moy = 29,5 ± 13,7 % terriers ré-ouverts / 24h) (Tab. 45). Alors que dans la station de Debila, le taux de réouverture des terriers est égal à 85,1 % / 72h (moy = 28,4 ± 18,7 % terriers ré-ouverts /24h). Suivi par la station d'Ourmes avec une moyenne de 27,9 ± 12,9 % terriers ré-ouverts / 24 h (83,7 % terriers ré-ouverts par 72 h). Par contre à Miha Wensa, cette dernière est caractérisée par un faible taux avec une moyenne de 22,4 ± 10,7 % terriers ré-ouverts / 24 h (67,3 % terriers ré-ouverts / 72 h, Tab. 45).

Tableau 45 - Variations du nombre de terriers actifs en fonction des stations

Visites	Station de Reguiba			Station de Ghamra			Station d'Ourmes			Station de Miha Wensa			Station d'Hassi Khalifa			Station de Debila			Station de Trifaoui		
	Terriers fermés	Terriers réouverts	%	Terriers fermés	Terriers réouverts	%	Terriers fermés	Terriers réouverts	%	Terriers fermés	Terriers réouverts	%	Terriers fermés	Terriers réouverts	%	Terriers fermés	Terriers réouverts	%	Terriers fermés	Terriers réouverts	%
24 heures	34	16	47,1	70	31	44,3	43	18	41,9	55	19	34,5	63	33	52,4	67	32	47,8	32	14	43,8
42 heures		8	23,5		19	27,1		11	25,6		10	18,2		15	23,8		18	26,9		8	25,0
72 heures		3	8,8		12	17,1		7	16,3		8	14,5		10	15,9		7	10,4		3	9,4
	∑ Ré-ouverture	27	79,4	∑ Ré-ouverture	62	88,6	∑ Ré-ouverture	36	83,7	∑ Ré-ouverture	37	67,3	∑ Ré-ouverture	58	92,1	∑ Ré-ouverture	57	85,1	∑ Ré-ouverture	25	78,1
	Moyenne	9,0	26,5	Moyenne	20,7	29,5	Moyenne	12,0	27,9	Moyenne	12,3	22,4	Moyenne	19,3	30,7	Moyenne	19,0	28,4	Moyenne	8,3	26,0
	Ecartype	6,6	19,3	Ecartype	9,6	13,7	Ecartype	5,6	12,9	Ecartype	5,9	10,7	Ecartype	12,1	19,2	Ecartype	12,5	18,7	Ecartype	5,5	17,2

3.2. - Résultats sur le régime alimentaire de la Chouette effraie

L'analyse des pelotes de rejection de *Tyto alba* est une étude complémentaire à celle de l'inventaire des rongeurs par le piégeage aléatoire. Dans cette partie sont présentés les résultats obtenus sur le régime alimentaire de la Chouette effraie. L'étude des rongeurs est portée sur l'analyse de 133 pelotes de rejections de ce dernier rapace récoltées dans le minaret d'une mosquée située à Elarfgi.

3.2.1. - Caractéristiques des pelotes de la Chouette effraie

Pour ce qui est des particularités des régurgitats de ce rapace, il est utile de s'infléchir avant tout sur les dimensions des pelotes et leurs poids. Puis, les variations des nombres de proies par pelote sont prises en considération.

3.2.1.1. - Dimensions des pelotes de rejections de la Chouette effraie

Les mensurations moyennes de la longueur, du grand diamètre et du poids des pelotes de *Tyto alba* analysés sont regroupées dans le tableau 46.

Tableau 46 - Dimensions (mm) et poids (g) des pelotes de la Chouette effraie récoltée dans la région du Souf

Paramètres	Grand diamètre	Longueur	Poids
Maximum	40	97	22,5
Minimum	12	24	1
Moyenne	24,84	39,73	4,16
Ecartype	3,76	8,61	2,06

A partir de 133 pelotes de rejections de *Tyto alba*, 23 pelotes sont fragmentées, dont on n'a pris de mesure. Le restes (110 pelotes) présentent des longueurs variantes entre 24 et 97 mm (moy. = $39,7 \pm 8,61$ mm, Tab. 46). Les Grands diamètres des pelotes du ce rapace varient entre 12 et 40 mm (moy. = $24,8 \pm 3,76$ mm). Les poids de ces pelotes prennent des valeurs entre 1 et 22,5 g (moy. = $4,16 \pm 2,06$ g) (Tab. 46).

3.2.1.2. – Variation du nombre de proies par pelote chez *Tyto alba*

Les variations du nombre de proies par pelote chez l'Effraie étudiée dans la région du Souf sont mentionnées dans la figure 12. Au cours du présent travail, le nombre de proies par pelote varie entre 1 et 9 proies (Fig. 12). Les pelotes contenant deux proies sont les plus nombreuses avec un pourcentage de 27,8 %. Elles sont suivies par celles à trois proies avec 25,6 %, puis par celles contenant une proie (18,0 %) (Fig. 12).

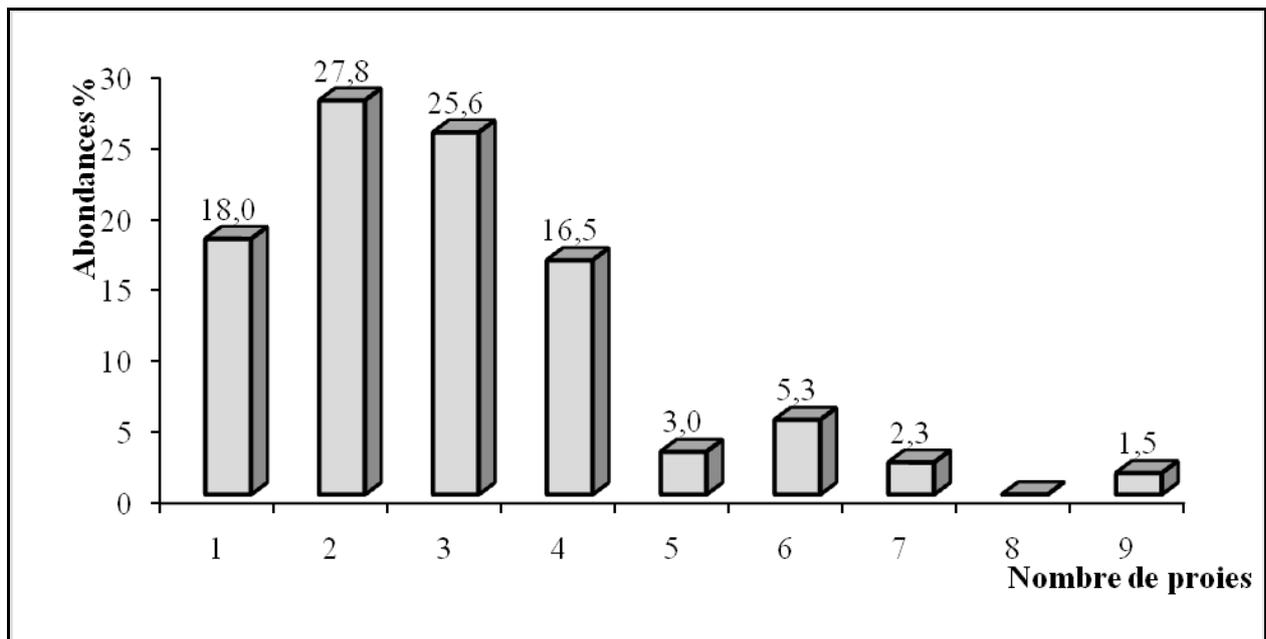


Figure 12.- Taux de proies par pelote chez *T. alba* dans la région du Souf

3.2.2. - Etude du régime alimentaire de la Chouette effraie par des indices écologiques

Les résultats obtenus sur le contenu des pelotes de la Chouette effraie sont traités par les indices écologiques de composition et de structure.

3.2.2.1. - Etude du régime alimentaire de la Chouette effraie par des indices écologiques de composition

La partie qui suit est consacrée à l'analyse des résultats sur le régime alimentaire de *Tyto alba* par les indices écologiques de composition.

3.2.2.1.1. – Richesse générique, spécifique des proies recensées dans les pelotes de rejections de la Chouette effraie

Les richesses générique, spécifique en proies recensées dans les régurgitations de *Tyto alba* sont enregistrées dans le tableau 47.

Tableau 47 – Richesse génériques, spécifiques des proies recensées dans les pelotes de rejections du *Tyto alba* et importance des rongeurs proies

	Espèces proies	Rodentia proies
Ni	386	341
Sg	17	7
Ss	23	13
Sm	1,92	1,65
Ecartype	0,63	0,67

Ni : Nombre d'individus de rongeurs ; Sg : Richesse générique ; Ss : Richesse spécifique ; Sm : Richesse moyenne

L'analyse de 133 pelotes de rejections de *Tyto alba* nous a permis de recenser 23 espèces proies (Sm = 1,9 ± 0,63 espèces) déroulées dans 17 genres (tout taxons confondus, Tab. 47). Concernons les rongeurs, ils sont représentés par 7 genres qui regroupent 13 espèces (Sm = 1,65 ± 0,67 espèces) et 341 individus (Tab. 47).

3.2.2.1.2. – Abondance relative des espèces proies recensées dans les régurgitats de *Tyto alba*

Dans cette partie sont présentés les résultats obtenus sur l'abondance relative appliquée aux catégories proies et l'abondance relative des espèces proies échantillonnées dans les régurgitats de l'Effraie

3.2.2.1.2.1. – Abondance relative appliquée aux catégories-proies

Les résultats de l'abondance relative des catégories proies trouvés dans les pelotes de rejections de *Tyto alba* sont mentionnés dans la figure 13. Il ressort que 5 catégories sont recensées (Fig. 13). La plus dominante est celle des Rodentia (88,3 %), suivie par celle des Aves avec 20 individus (5,2 %), ensuite les Insecta avec 15 individus (3,4 %), les Reptilia (1,8 %) et enfin les Chiroptera (1,3 %, Fig. 13).

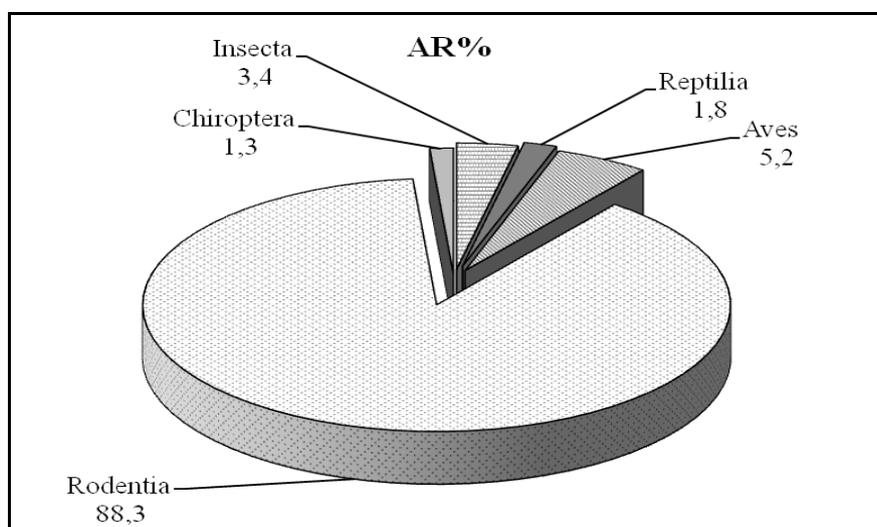


Figure 13 - Abondance relative des catégories de proies notées dans les pelotes de *Tyto alba*

3.2.2.1.2.2. – Abondance relative des espèces proies échantillonnées dans les régurgitats de l'Effraie

L'importance de toutes les espèces proies ingérées par l'Effraie est indiquée dans le tableau 48 (Annexe 3), alors que le tableau 49 concerne spécialement les rongeurs proies.

Tableau 49 - Abondance relative des espèces de rongeurs notées dans les pelotes de *Tyto alba*

Catégories	Famille	Espèce	Ni	AR%
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus</i> sp.	2	0,6
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	142	41,6
		<i>Gerbillus nanus</i>	38	11,1
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	32	9,4
		<i>Gerbillus campestris</i>	43	12,6
		<i>Dipodillus simoni</i>	11	3,2
		<i>Mus</i> sp.	3	0,9
		<i>Mus musculus</i>	41	12,0
		<i>Mus spretus</i>	3	0,9
		<i>Rattus rattus</i>	6	1,8
		<i>Psammomys obesus</i>	3	0,9
		<i>Pachyuromys duprasi</i>	4	1,2
		Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	13
Total			341	100

Ni : Effectifs; AR% : Abondance relative

L'espèce proie la plus abondante dans les pelotes de la Chouette effraie est *G. gerbillus* avec un taux de 36,8 %. Suivie par *G. campestris* avec 11,1 %, *M. musculus* (10,6 %), *G. nanus* (9,8%) et *G. tarabuli* (8,3 %). Les autres espèces telles que les insectes, les reptiles, les oiseaux et les chiroptères sont faiblement représentées avec des taux qui ne dépassent pas 3,5 % (Tab. 48, Annexe 3). Concernant les abondances des rongeurs proies, l'espèce la plus abondante dans les pelotes de la Chouette effraie est *G. gerbillus* avec un taux de 41,0 %. Suivie par *G. campestris* (12,6 %), *M. musculus* (12,0 %), *G. nanus* (11,1 %) et *G. tarabuli* (9,4 %). Les autres espèces de rongeurs sont faiblement représentées avec des taux qui ne dépassent pas 3,5 % (Tab. 49).

3.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence des espèces proie notée dans les pelotes de rejections de la chouette effraie

Les résultats concernant la fréquence d'occurrence de toutes les espèces proies ingérées par l'Effraie sont indiqués dans le tableau 50 (Annexe 3), alors que le tableau 51 concerne spécialement les rongeurs proies.

D'après les valeurs de la fréquence d'occurrence, *G. gerbillus* (FO = 54,1 %) est une proie régulière dans le menu trophique de l'Effraie (Tab. 50, Annexe 3). Par contre les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles dans le régime de ce rapace sont *G. nanus* (FO = 23,1 %), *G. campestris* (FO = 20,3 %), *G. tarabuli* (FO = 19,5 %), *M. musculus* (FO = 17,3 %), *D. simoni* (FO = 7,5 %), *J. jaculus* (FO = 7,3 %), *Passer* sp. (FO = 6,0 %) et Lacertidae sp. ind (FO = 5,3 %, Tab. 50, Annexe 3).

Tableau 51 – Fréquences d’occurrences des rongeurs proies dans les pelotes de rejections de la Chouette effraie

Catégories	Famille	Espèce	na	FO %	Catégories
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus sp.</i>	2	1,50	Rares
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	72	54,14	Régulière
		<i>Gerbillus nanus</i>	31	23,31	Accidentelles
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	26	19,55	Accidentelles
		<i>Gerbillus campestris</i>	27	20,30	Accidentelles
		<i>Dipodilus simoni</i>	10	7,52	Accidentelles
		<i>Mus sp.</i>	3	2,26	Rares
		<i>Mus musculus</i>	23	17,29	Accidentelles
		<i>Mus spretus</i>	2	1,50	Rares
		<i>Rattus rattus</i>	6	4,51	Rares
		<i>Psammomys obesus</i>	3	2,26	Rares
		<i>Pachyuromys duprasi</i>	4	3,01	Rares
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	11	8,27	Accidentelles

na : Nombre d'apparition ; FO (%) : Fréquence d'Occurrence ; sp. : Espèce

Pour les rongeurs proies, il est indiqué dans le tableau 51 que *G. gerbillus* (FO = 54,1 %) est une proie régulière dans le menu trophique de l'Effraie. Alors que parmi les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles, il y a *G. nanus* (FO = 23,3 %), *G. tarabuli* (FO = 19,5 %), *G. campestris* (FO = 20,3 %), *M. musculus* (FO = 17,3 %), *J. jaculus* (FO = 8,3 %) et *D. simoni* (FO = 7,5 %). Pour les espèces rares on note *R. rattus* (FO = 4,5 %), *P. duprasi* (FO = 3,0 %), *P. obesus* (FO = 2,3 %), *Mus sp.* (FO = 2,3 %), *M. spretus* (FO = 1,5 %) et *Gerbillus sp.* (FO = 1,5 %) (Tab. 51).

3.2.2.2. - Etude du régime alimentaire de la Chouette effraie par des indices écologiques de structure

Les résultats de l'analyse des pelotes de régurgitation de la Chouette effraie sont exploités par l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale et par l'équitabilité. Ils sont exposés dans le tableau 52.

Tableau 52 - Indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces-proies de *Tyto alba* au Souf

Paramètres	Toutes espèces confondues	Rodentia
H'	3,25	2,68
H' max	4,52	3,70
E	0,72	0,73

H' : Diversité de Shannon-Weaver ; H max : Diversité maximale ; E : Equitabilité

La valeur de H' pour toutes les espèces-proies est égale à 3,25 bits contre une valeur de 2,68 bits uniquement pour les rongeurs (Tab. 52). Donc on peut dire que la catégorie de rongeur est très diversifiée par rapport aux autres catégories animales qui sont recensées dans les pelotes de l'Effraie. Pour la valeur de H' max, elle est égale à 4,52 bits pour toutes les espèces de proies, contre 3,70 bits pour les rongeurs seulement (Tab. 52). Alors que les valeurs de l'équitabilité obtenues tendent pour le 1 que ce soit toutes les espèces proies (E = 0,72) ou juste pour les espèces de rongeurs proies (E = 0,73) pour les deux catégories (Tab. 52). Cela signifie qu'il y a une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces-proies trouvées dans les pelotes de rejection de ce rapace.

3.2.3. – Etude des catégories d'âges des rongeurs-proies trouvées dans les pelotes de la Chouette effraie dans la région du Souf

Les catégories d'âge des espèces de rongeurs-proies notées dans les régurgitats de *Tyto alba* sont mentionnées dans le tableau 53.

Tableau 53 – Variation d'âge des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes de rejection de l'Effraie au Souf

Catégorie d'âge	Juvénile		Subadulte		Adulte		Agé	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
<i>Gerbillus</i> sp.	-	-	1	50,0	1	50,0	-	-
<i>Gerbillus gerbillus</i>	13	9,2	89	62,7	29	20,4	11	7,7
<i>Gerbillus nanus</i>	2	5,3	23	60,5	10	26,3	3	7,9
<i>Gerbillus tarabuli</i>	3	9,4	17	53,1	10	31,3	2	6,3
<i>Gerbillus campestris</i>	6	14,0	24	55,8	8	18,6	5	11,6
<i>Dipodilus simoni</i>	1	9,1	3	27,3	5	45,5	2	18,2
<i>Mus</i> sp.	-	-	-	-	2	66,7	1	33,3
<i>Mus musculus</i>	6	14,6	19	46,3	13	31,7	3	7,3
<i>Mus spretus</i>	-	-	2	66,7			1	33,3
<i>Rattus rattus</i>	-	-	4	66,7	1	16,7	1	16,7
<i>Psammomys obesus</i>	-	-	1	33,3	2	66,7	-	-
<i>Pachyuromys duprasi</i>	-	-	1	25,0	2	50,0	1	25,0
<i>Jaculus jaculus</i>	2	15,4	7	53,8	3	23,1	1	7,7

D'après le tableau 53, nous constatons que la plupart des effectifs des espèces rongeurs proies appartiennent à la catégorie des subadultes et des adultes. Les espèces, *G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. tarabuli* et *G. campestris*, *D. simoni*, *M. musculus* et *J. jacullus* sont représentées par les quatre classes d'âge. Alors que, *R. rattus* et *P. duprasi* sont représentées par trois catégories d'âges (subadultes, adulte et âgée). La classe d'âge subadulte est riche en effectif pour *G. gerbillus* (62,7 %), *G. nanus* (60,5 %), *G. tarabuli* (53,1 %) et *G. campestris* (55,8 %), *M. musculus* (46,3 %) et

J. jacullus (53,8 %, Tab. 53). Cependant, les espèces qui contiennent que deux catégories d'âge sont *Mus spretus* (subadulte et âgée) et *P. obesus* (subadulte et adulte).

3.2.4. – Place des rongeurs dans le régime alimentaire de *Tyto alba*

Dans cette partie nous allons essayer de ressortir la place des rongeurs dans le menu trophique de *Tyto alba* (Tab. 54).

Tableau 54 – Place des rongeurs dans le menu trophique de la Chouette effraie

Famille	Espèce	N. esp. cons.	N. pel. esp.	N. T. ind.	Imp. T.
Muridae	<i>Gerbillus sp.</i>	-	2	2	0,6
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	16	72	142	41,6
	<i>Gerbillus nanus</i>	-	31	38	11,1
	<i>Gerbillus tarabuli</i>	8	26	32	9,4
	<i>Gerbillus compestris</i>	11	27	43	12,6
	<i>Dipodilus simoni</i>	3	10	11	3,2
	Gerbillinae			268	78,6
	<i>Mus sp.</i>	-	3	3	0,9
	<i>Mus musculus</i>	5	23	41	12,0
	<i>Mus spretus</i>	1	2	3	0,9
	<i>Rattus rattus</i>	5	6	6	1,8
	<i>Psammomys obesus</i>	-	3	3	0,9
	<i>Pachyuromys duprasi</i>	2	4	4	1,2
	Murinae			60	17,6
Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	1	11	13	3,8
	Dipodidae			13	3,8
Total				341	100%

N. esp. cons. : Nombre de pelotes ne contenant que l'espèce considérée ; N. pel. esp. : Nombre totale de pelotes contenant l'espèces ; N. T. ind. : Nombre total d'individus. Imp ; T. : Importance par apport au total des rongeurs.

Parmi les 386 des proies (toutes espèces confondues) trouvées dans les pelotes de la Chouette effraie, 341 individus appartiennent aux rongeurs (Tab. 54). Ces derniers se répartissent entre 2 familles et 13 espèces. La famille de Muridae est la plus riche en espèces. Elle est représentée par deux sous famille à savoir les Gerbillinae (78,6 %) et les Murinae (17,6 %). La famille de Dipodidae n'est représentée que par une seule espèce, comptée par 13 individus (3,8 %).

3.3. – Comparaison entre les deux méthodes d'échantillonnage des rongeurs

Dans ces paragraphes on prend en considération la comparaison entre les deux méthodes d'échantillonnages (piégeage direct et analyse des pelotes) des rongeurs dans la région du Souf avec une étude par les indices écologiques tels que le nombre d'individu, l'abondance relative et l'âge.

3.3.1. - Comparaison entre les piégeages et régurgitats en fonction des richesses

La figure 14 représente les différentes richesses en espèces de rongeurs échantillonnées par les deux méthodes d'échantillonnages. Les pelotes de l'Effraie renferment 13 espèces, englobent plus d'espèces de rongeurs par rapport au piégeage aléatoire des rongeurs qui a permet de recenser que 10 espèces. La différence en espèces est égale à 5. Alors que le nombre d'espèces communes, est un peu plus élevé soit 9 espèces (Fig. 14).

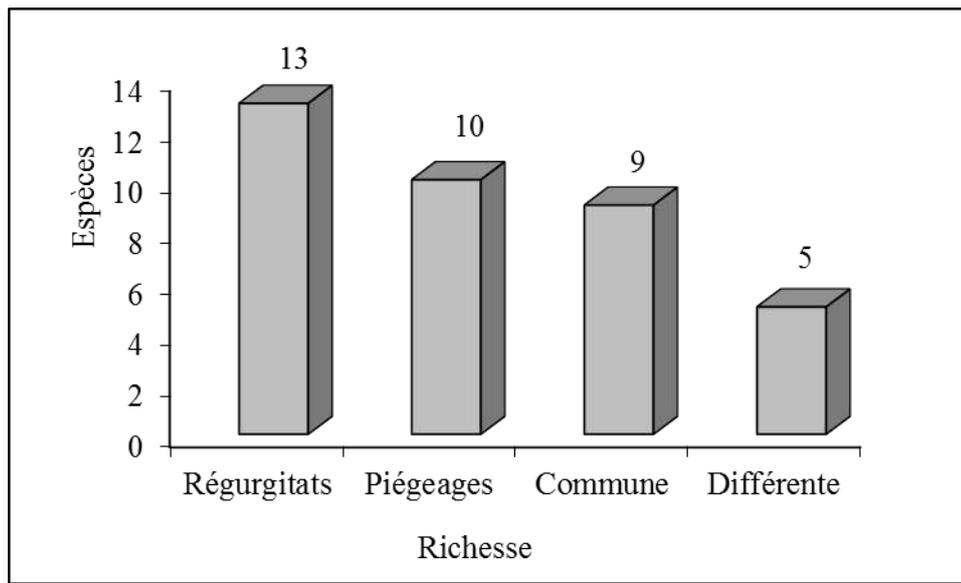


Figure 14 – Variation des richesses entre les régurgitats et les piégeages

3.3.2. - Comparaison entre les piégeages et régurgitats concernant le nombre des individus et l'abondance relative en rongeurs

Dans le tableau 55 ressort la comparaison entre le piégeage et l'analyse des pelotes de rejection d'un rapace nocturne en termes de nombre d'individu des rongeurs.

D'après le tableau 55, les deux méthodes d'échantillonnage des rongeurs sont complémentaires l'une de l'autre. Les espèces qui ne sont pas inventoriées par le piégeage, elles sont notées dans le régime alimentaire de *T. alba*. Par exemple, *P. obesus* n'a pas été capturée par la méthode directe (piégeage) mais elle se trouve dans les pelotes de rejections de l'effraie. C'est l'inverse pour *G. henleyi* qui est signalé par le piégeage mais absent dans le menu trophique de la Chouette effraie. Chez les Murinae le nombre d'individu est plus élevée dans le piégeage par rapport aux pelotes de réjection, comme exemple *M. musculus*, qui est représenté par 143 individus (31,4 %) piégés et 41 individus (12,0 %) trouvés dans les pelotes (Tab. 55). Chez les Gerbillinae, l'inverse est observé, où le nombre d'individu trouvé dans les régurgitats est plus élevé que celui des pièges, c'est le cas de *G. gerbillus*, présentée par 142 individus (41,6 %) inventoriés dans les régurgitats contre 73 individus (16 %) piégés (Fig. 15).

Tableau 55– Nombre d'individu et l'abondance relative de rongeurs capturées par deux méthodes d'échantillonnages à Souf

Espèce	Piégeage		Analyse des pelotes	
	Ni	AR %	Ni	AR %
<i>Gerbillus sp.</i>	-	-	2	0,59
<i>Gerbillus gerbillus</i>	73	16	142	41,64
<i>Gerbillus nanus</i>	21	4,62	38	11,14
<i>Gerbillus tarabuli</i>	2	0,44	32	9,38
<i>Gerbillus campestris</i>	35	7,69	43	12,61
<i>Gerbillus henleyie</i>	5	1,1	-	-
<i>Dipodilus simoni</i>	1	0,22	11	3,23
<i>Mus sp.</i>	1	0,91	3	0,88
<i>Mus musculus</i>	143	31,4	41	12,02
<i>Mus spretus</i>	45	9,89	3	0,88
<i>Rattus rattus</i>	115	25,3	6	1,76
<i>Psammomys obesus</i>	-	-	3	0,88
<i>Pachyuromys duprasi</i>	-	-	4	1,17
<i>Jaculus jaculus</i>	15	3,3	13	3,81
Totale	455	100	341	100

+ : Présente ; - : Absente.

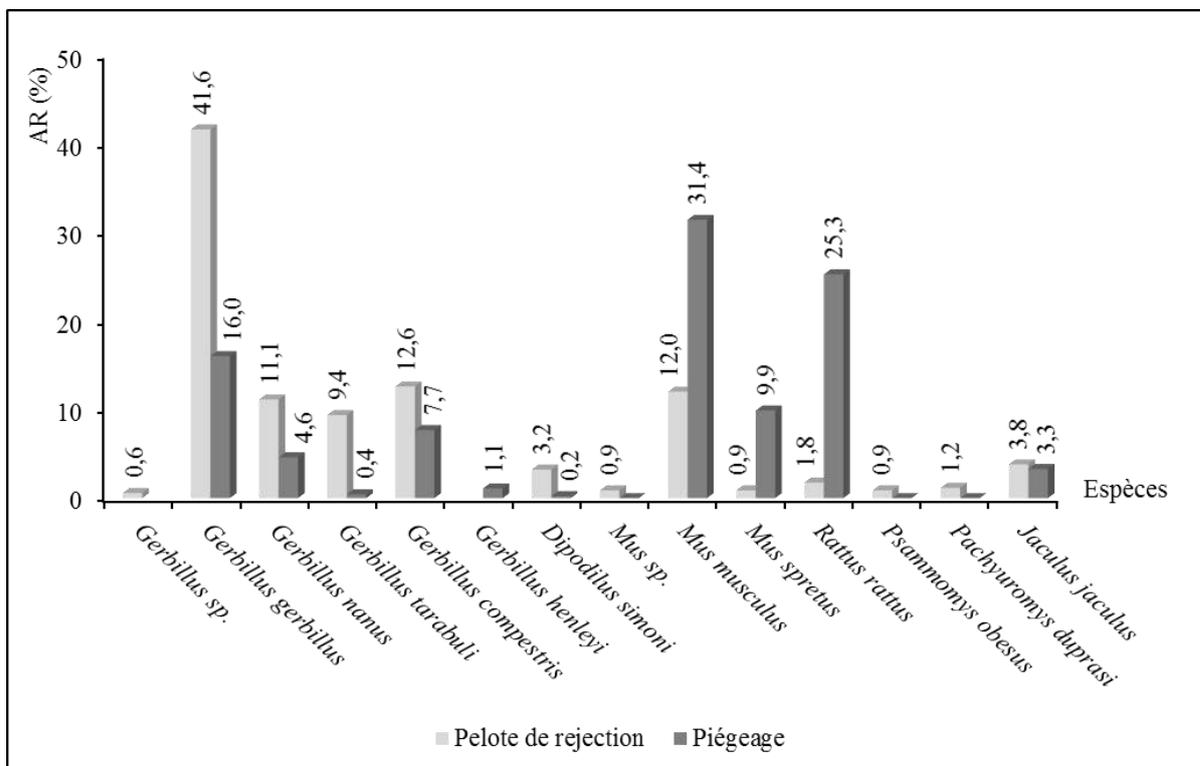


Figure 15 – Variation de l'abondance relative des rongeurs entre le piégeage et l'analyse des régurgitats de l'Effraie

3.3.3. – Variation d’âge des espèces rongeur trouvées dans les piègeages et régurgitats de l’Efraie

D’après la figure 16, nous constatons que la plupart des effectifs des espèces de rongeurs proies appartiennent à la catégorie des subadultes et des adultes. De même pour la catégorie subadulte, le pourcentage des espèces trouvées dans les pelotes de rejection (58,2 %) est un peu plus élevé que celui noté par les pièges (38,9 %, Fig. 16). Par contre chez la catégorie adulte, l’abondance des espèces capturées par le piègeage (35,2 %) un peu plus élevées que celle enregistrée dans les régurgitats (23,3 %). Pour la catégorie subadulte, les espèces de rongeurs capturées sont importante que celles trouvées dans les régurgitats, c’est le cas de *G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. tarabuli*, *Mus musculus*, *M. spretus*, *R. rattus* et *J. jaculus*. Chez *D. simoni*, le contraire est à signaler. Pour la catégorie adulte, les pelotes prennent le dessus par rapport aux pièges notamment chez *D. simoni*, *G. tarabuli* et *J. jaculus*. Par contre chez *G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. tarabuli*, *M. musculus*, *M. spretus*, *R. rattus* et *J. jaculus*, c’est l’inverse. Pour la catégorie âgée, c’est les espèces piégées sont relativement important par rapport à celles notées dans les régurgitats (Fig. 16).

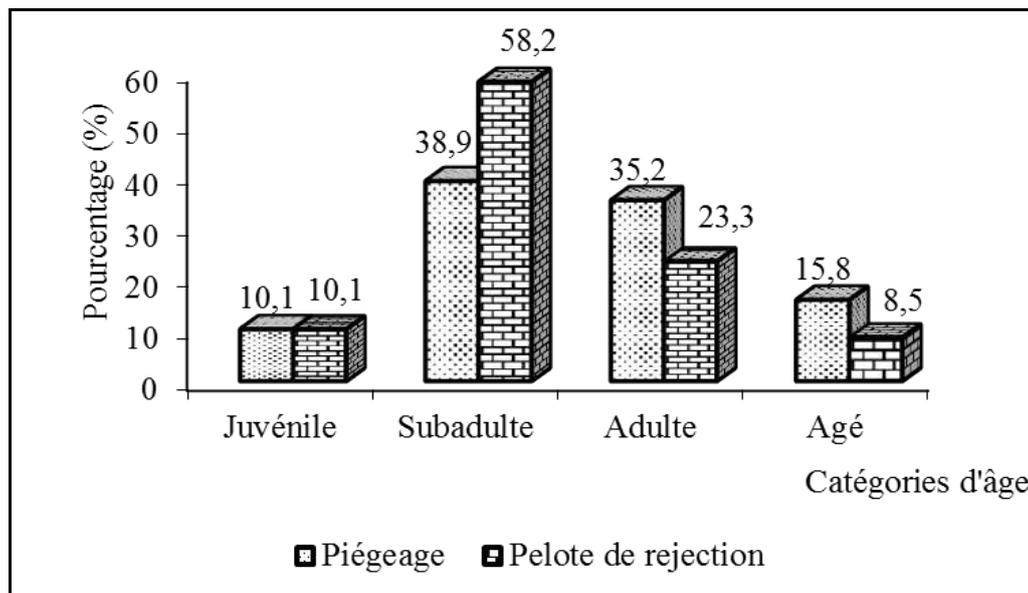


Figure 16 – Comparaisons entre les variations d’âge des rongeurs notés dans les régurgitats et dans les piègeages

3.4. - Résultats sur les dégâts causés par les rongeurs sur palmier dattier

Dans cette partie sont mentionnés les dégâts causés par les rongeurs dans les cinq palmerais d’étude (Reguiba, Miha Wensa, Hassi Khalifa, Debila et Trifaoui).

3.4.1. - Cinétique des attaques en fonction des années

Les pourcentages des attaques dus par le Rat noir sur palmier dattier sur une période de cinq ans dans la région du Souf sont regroupés dans la figure 17.

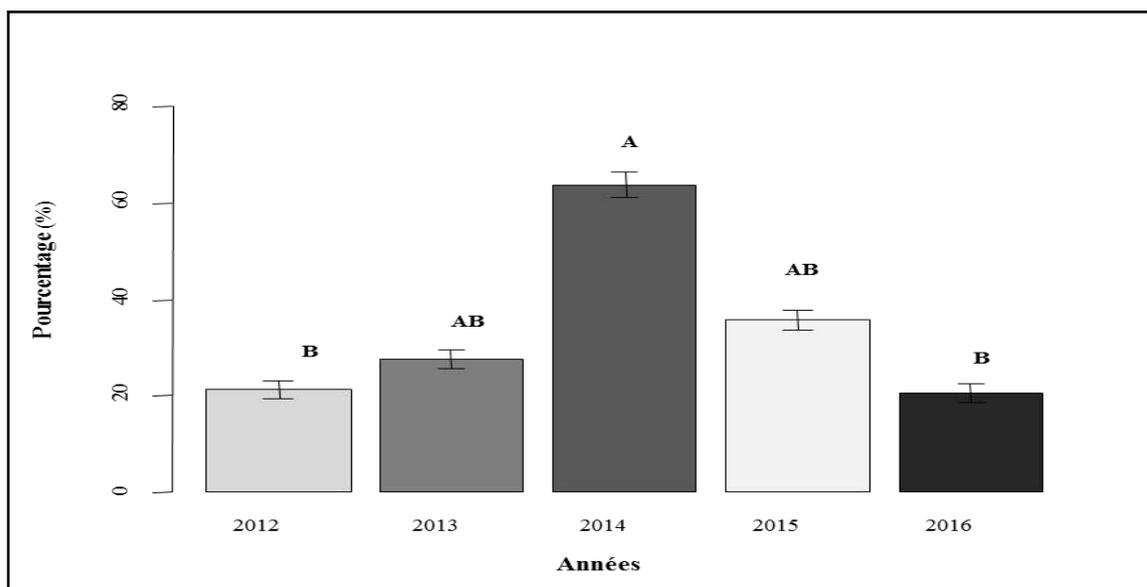


Figure 17 - Taux d'attaque de *R. rattus* sur palmier dattier en région du Souf selon les années

En fonction des années, le taux de pertes le plus élevé dans la région du Souf est signalé durant l'année 2014 avec une moyenne de $63,7 \pm 8,0\%$ (Fig. 17). Par contre le taux le plus faible est enregistré au cours de l'année 2016 avec $20,5 \pm 5,4\%$. La comparaison entre ces dégâts par le test Kruskal-Wallis montre l'existence d'une différence très hautement significative ($p\text{-value} = 2,288e-15$) entre les taux d'attaque annuelle.

L'utilisation de test de Wilcoxon rank pour le classement des dégâts montre la formation de 3 groupements. Le premier groupe (A) représente l'année 2014 qui est strictement différente des autres années (Tab. 56). C'est l'année qui a connue de fortes attaques. Le deuxième groupe (B) représente les années (2012 et 2016) à faibles pertes. L'année 2012 a une différence très hautement significative avec 2014 ($p\text{-value}=1,9e-08$) et 2015 ($p\text{-value}=1,5e-04$). De même pour l'année 2016 qui a une différence très hautement significative avec 2014 ($p\text{-value}=2,4e-08$) et 2015 ($p\text{-value}=1,4e-04$) (Tab. 56). Enfin le troisième groupe (AB), qui est le groupe intermédiaire entre les deux autres groupes (A et B), il rassemble les années où les pertes sont plus au moins moyennes.

Tableau 56 - Comparaisons entre les moyennes en fonction des années par l'utilisation Wilcoxon rank sum test

Années	2012	2013	2014	2015
2013	0,22932	-	-	-
2014	1,9e-08	5,1e-08	-	-
2015	0,00015	0,07568	1,4e-07	-
2016	1,00	0,14745	2,4e-08	0,00014

Les taux d'attaque moyens dus à *Rattus rattus* sur palmier dattier dans les cinq stations d'étude en fonction des années sont regroupés dans la figure 18.

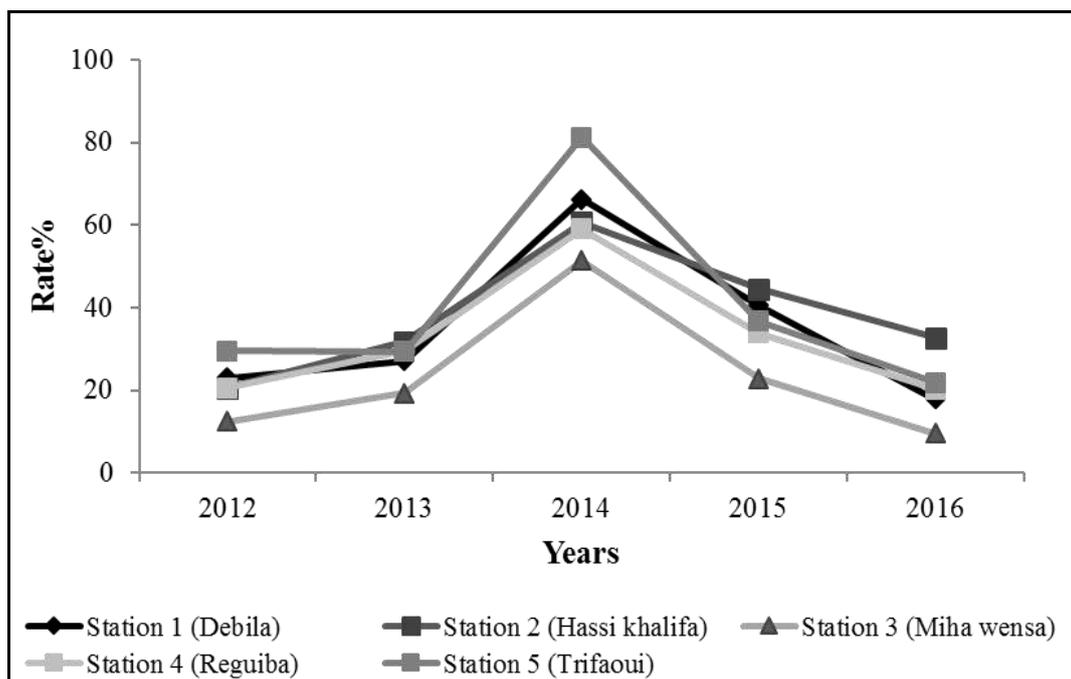


Figure 18 - Taux d'attaque dus à *R. rattus* à la région du Souf en fonction des années de chaque station

Les pertes les plus remarquables notées dans les différentes stations sont enregistrées durant l'année 2014 (Fig. 18). En termes des stations, la station de Trifaoui affiche les pertes les plus élevées en 2012 ($29,5 \pm 6,2\%$) et 2014 ($81,2 \pm 6,3\%$) par rapport aux autres stations. La station de Hassi Khalifa enregistre le taux d'attaque le plus élevée au cours de l'année 2015 ($44,5 \pm 5,8\%$) et en 2016 ($32,7 \pm 5,2\%$). Par contre, la station de Miha wensa est caractérisée par les valeurs (min = $9,35 \pm 2,3\%$ en 2016 ; max = $51,4 \pm 9,1\%$ en 2014) les plus faibles durant toutes les années d'étude (Fig. 18).

3.4.2.-Cinétique de taux d'attaque en fonction des stations

La figure 19 présente les taux d'attaque du Rat noir sur les inflorescences du palmier dattier dans les cinq stations d'étude dans la région du Souf.

En fonction des stations, la station de Trifaoui ($39,7 \pm 16,6\%$) et la station de Hassi Khalifa ($38,0 \pm 11,6\%$) sont caractérisées par les pertes les plus élevées, alors que la station de Miha wensa ($23,1 \pm 11,3\%$) est la moins attaquée par les Rats (Fig. 19).

Le test Kruskal-Wallis fait ressortir qu'il y a une différence hautement significative ($p\text{-value} = 0,003218$) entre les taux d'attaque stationnaire. D'après le test Welcoxon rank, trois groupements sont distingués (Fig.19). La station de Miha wensa forme le groupe (A), qui représente la station là moins attaquée par les rats. Cette dernière a une différence significative avec la station de

Trifaoui et la station de Hassi Khalifa (p-value = 1,1e-02) (Tab. 57). Le deuxième groupe (B) rassemble les stations de Hassi Khalifa et Trifaoui, qui sont caractérisées par les attaques les plus élevées. Un troisième groupe (AB) se distingue suite à des dégâts intermédiaires entre les deux autres groupes. Ce groupe est représenté par les stations de Debila et Reguiba (Tab. 57).

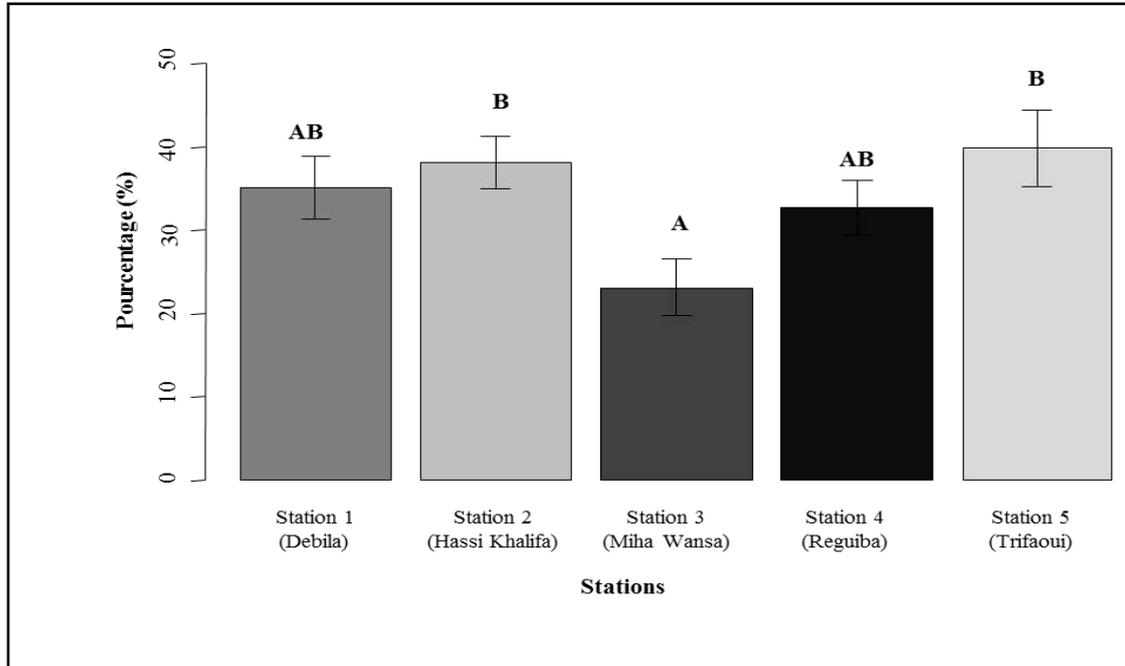


Figure 19 - Taux d'attaque dus par *R. rattus* dans la région du Souf en fonction des stations

Tableau 57 - Comparaisons entre les moyennes on fonction des stations par l'utilisation Wilcoxon rank sum test

Stations	Debila	Hassi khalifa	Miha wensa	Reguiba
Hassi khalifa	1,000	-	-	-
Miha wensa	0,060	0,011	-	-
Reguiba	1,000	1,000	0,119	-
Trifaoui	1,000	1,000	0,011	1,000

3.4.3. - Cinétique de taux d'attaque en fonction de l'état de l'inflorescence

Les taux d'attaque du Rat noir sur les inflorescences du palmier dattier avant et après leurs ouvertures sont mentionnés dans la figure 20.

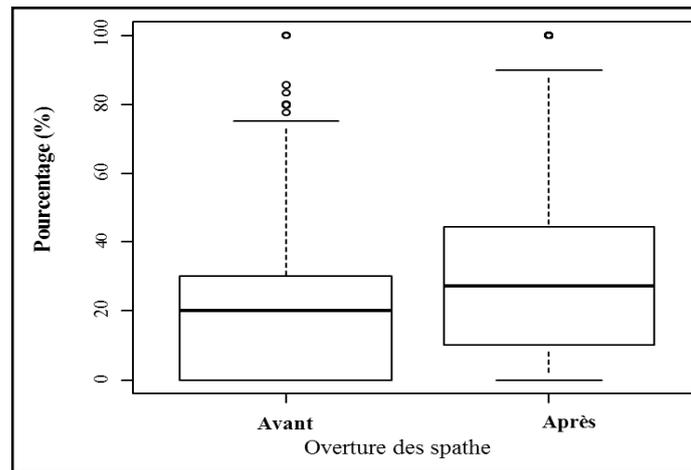


Figure 20 - Taux d'attaque du *R. rattus* sur les spathes du palmier dattier avant et après leur ouverture au sud-est d'Algérie

En fonction de l'état l'inflorescence, la comparaison avec le test Welch (t-test) entre des spathes fermées et des spathes ouvertes fait ressortir une différence très hautement significative ($p\text{-value} = 2.2e-16$) concernant les taux d'attaque (Fig. 20). Les spathes ouvertes ($29,7 \pm 19,9\%$) sont relativement plus attaquées que celles qui sont fermées ($20,4 \pm 14,9\%$).

En fonction des stations, les taux d'attaque du Rat noir sur les inflorescences du palmier dattier sont mentionnés dans la figure 21.

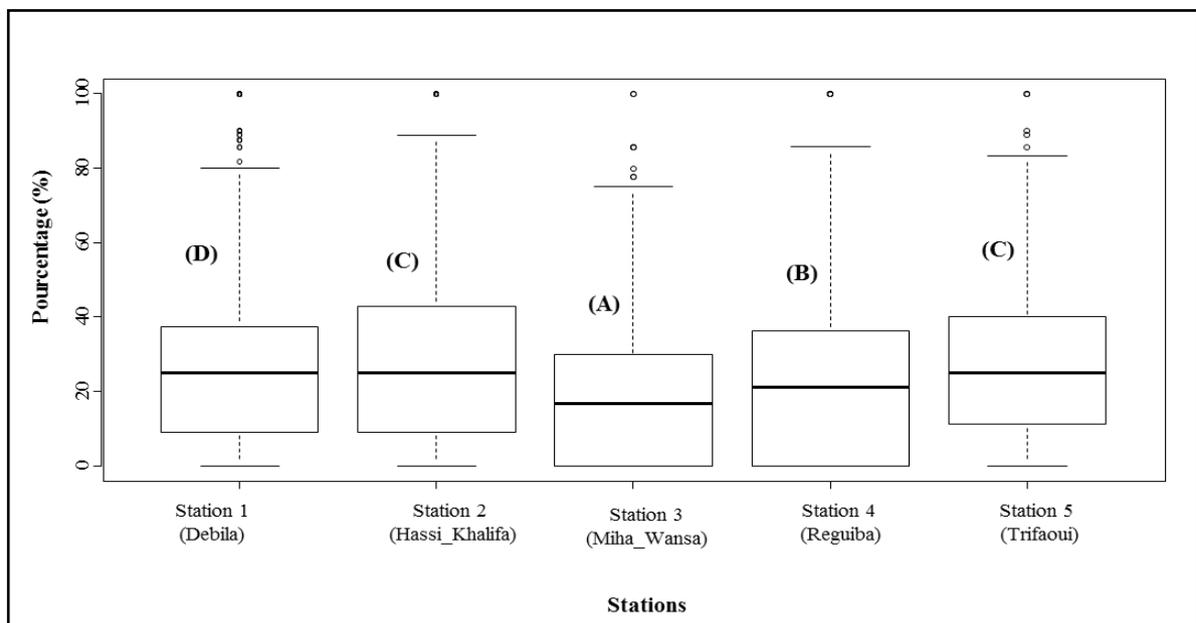


Figure 21 - Taux d'attaque stationnaires du *R. rattus* sur les spathes du palmier dattier selon leur état

La comparaison (test anova) entre les dégâts enregistrés dans les différentes stations montre l'existence d'une différence très hautement significative ($p\text{-value} = 2e-16$) (Fig. 21). La station de Hassi Khalifa ($28,5 \pm 18,9\%$) et la station de Trifaoui ($27,1 \pm 16,7\%$) sont caractérisées par les

perdes les plus élevées, alors que la station de Miha wensa (19,1±16,4%) est la moins attaquée par les Rats.

D’après le test Tukey, 4 groupements sont distingués (Fig. 21). La station de Miha wensa forme le groupe (A), qui représente la station là moins attaquée par les rats. Cette dernière a une différence très hautement significative avec la station de Debila (p-value = 0,000), Trifaoui (p-value = 0,000) et Reguiba (p-value = 0,001) (Tab. 58). Le deuxième groupe (B) représente la station de Reguiba, caractérisée par les attaques un peu plus élevées que celles de la station de Miha wensa. Juste après en troisième position vient le groupe (C) qui se distingue suite à des dégâts relativement importants à ceux des stations précédentes. Il regroupe les stations de Hassi Khalifa et Trifaoui (Tab. 58). Enfin, le groupe (D) compte la station de Debila, caractérisé par les pertes les plus élevées par rapport aux autres stations. Cette dernière a une différence significative avec la station de Reguiba (p-value = 0,023) et très hautement significative avec la station de Miha wensa (p-value = 0,000).

Tableau 58 - Matrice de comparaisons des moyennes (Tukey test) des attaques en fonction de l’état des inflorescences du palmier dattier

Stations	Debila	Hassi Khalifa	Miha Wensa	Reguiba
Hassi Khalifa	0,661	-	-	-
Miha Wensa	0,000	0,754	-	-
Reguiba	0,023	0,0001	0,001	-
Trifaoui	0,999	0,000	0,000	0,014

Concernant les taux d’attaque en fonction l’état de l’inflorescence (fermée et ouverte), les résultats sont regroupés dans la figure 22.

Avant l’ouverture des spathes, les pertes les plus remarquables sont attribuées à la station de Hassi Khalifa (22,4 ± 15,9%), Debila (21,9 ± 15,4%) et Trifaoui (21,9 ± 13,9%) (Fig. 22). Au contraire, la station de Reguiba affiche le taux le plus faible (19,1 ± 16,4%). Concernant les pertes après l’ouverture des spathes, la station de Hassi Khalifa (34,6 ± 20,5%) et Trifaoui (32,3 ± 18,9%) se caractérisent par les pertes les plus élevées. En revanche, la station de Miha wensa enregistre le taux d’attaque le plus faible durant toutes les années d’étude avant (16,1 ± 14,3%) et après (22,2 ± 18,4%) l’ouverture des spathes (Fig. 22). D’une manière globale, on peut dire qu’il y’a une augmentation nettement palpable des taux d’attaque en fonction de temps et l’état des inflorescences.

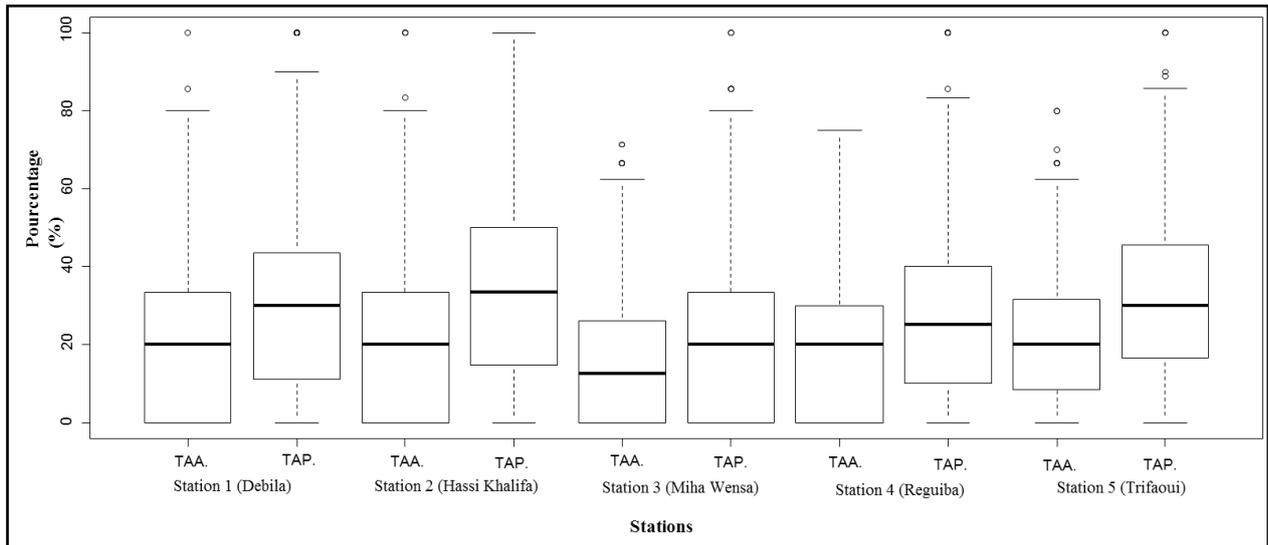


Figure 22 : Taux d’attaque stationnaires dus à *R. rattus* tenant compte de l’état des spathes (fermée et ouverte) du palmier dattier au sud-est d’Algérie (TAA: Taux d’attaque avant ouverture des spathes ; TAP: Taux d’attaque après ouverture des spathes)

CHAPITRE 4 :

DISCUSSIONS

Chapitre 4.- Discussion

Ce chapitre regroupe les discussions des résultats obtenus suite aux piégeages aléatoires des rongeurs dans les différentes stations d'étude au Souf, qui sont accompagnées par celles portant sur l'importance des rongeurs retrouvés dans les pelotes de rejection de la Chouette effraie, ainsi que les comparaisons entre les deux méthodes. Par ailleurs, les résultats concernant les estimations des dégâts des rongeurs sur palmier sont discutés en dernier lieu.

4.1.- Discussion des résultats obtenus suite aux piégeages des rongeurs dans les différentes stations d'étude au Souf

Dans cette partie sont présentés les discussions des résultats obtenus sur l'espèces de rongeurs piégées, la morphométrie, les mensurations des os long, la morphologie crâniennes, les variations d'âge des espèces de rongeurs capturés dans la région du Souf et les variations des terriers actifs en fonction des stations d'étude.

4.1.1.-Espèces de rongeurs piégées dans les différentes stations d'étude au Souf

Dans cette partie sont présentés les discussions des résultats obtenus sur la liste systématique, le sexe-ratio, la richesse (spécifique, générique et moyenne), l'abondance relative des effectifs (AR%), l'indice d'abondance relative de l'effort de piégeage (IA), l'indice d'abondance relative des espèces (FC %) et l'exploitation des résultats de piégeage des rongeurs dans la région du Souf par les indices écologiques de structure.

4.1.1.1.- Liste systématique des rongeurs piégés dans la région du Souf

Le nombre des espèces piégées dans les sept stations d'étude au Souf est de 10 espèces. Ils se répartissent entre 2 familles, 3 sous familles et 5 genres. La famille des Muridae est bien représentée en termes d'espèces. Elle compte deux sous familles, celle des Gerbillinae qui renferme 6 espèces (*G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. tarabuli*, *G. campestris*, *G. henleyi* et *D. simoni*) et celle des Murinae représentée seulement avec 3 espèces (*M. musculus*, *M. spretus* et *R. rattus*) (Tab. 15). La famille des Dipodidae compte juste une seule espèce (*J. jaculus*). De même ALIA *et al.* (2014), ont recensé dans la région du Souf deux familles. La famille des Muridae, regroupent la sous famille des Murinae et sous famille Gerbillinae, qui sont regroupent presque les mêmes espèces. Ainsi KERMADI *et al.* (2009) dans la région de Ouargla, signalent les mêmes espèces mise à part *G. campestris*, *G. henleyi* et *D. simoni*. HAMDINE *et al.* (2006), dans la région d'El Golea, rapportent par un échantillonnage en ligne, la présence de l'espèce *G. campestris*. Au Maroc, OUZAOUIT (2000), signale *M. musculus*, *R. rattus*, *G. nanus*, *G. gerbillus* et *J. jaculus*, mais sans citer *M. spretus*, *G. tarabuli*, *G. henleyi* et *D. simoni*. Au Sénégal la présence de *M. musculus*, *G. pyramidum* et *J. jaculus*, est rapportée par

DUPLANTIER et GRANJON (1992). De même KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKI (1991), mentionnent la présence des Murinae dans les oasis du Sahara algérien, notamment *M. musculus*. Les résultats de la présente étude notent la présence de la souris domestique dans les zones sahariennes.

4.1.1.2.- Sexe-ratio des rongeurs capturés

Dans la présente étude, le nombre total des mâles capturés est supérieur à celui des femelles pour *G. gerbillus* (40♂ / 33♀), *G. tarabuli* (2♂ / 0♀), *G. campestris* (22♂ / 13♀), *G. henleyi* (4♂ / 1♀), *M. musculus* (77♂ / 66♀) et *R. rattus* (4♂ / 3♀, Fig. 7). Par contre chez *G. nanus* (12♀ / 9♂), le nombre total des femelles capturés est supérieure à celui des mâles, de même pour *D. simoni* (1♀ / 0♂), *M. spretus* (25♀ / 20♂) et *J. jaculus* (9♀ / 6♂). ALIA *et al.* (2015 c) signalent que le nombre total des mâles capturés est supérieur à celui des femelles chez *R. rattus*, *G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. henleyi*, *G. tarabuli*, *D. simoni* et *J. jaculus*. KERMADI *et al.* (2010) à Ouargla signalent que le nombre des mâles capturés chez les rongeurs, est supérieur à celui des femelles pour les espèces *M. musculus*, *M. spretus*, *R. rattus*, *G. gerbillus*, *G. nanus* et *J. jaculus*. HADJOU DJ *et al.* (2009) trouvent que les mâles de *G. tarabuli*, sont plus nombreux que les femelles. HAMDINE (2000) rapporte que le nombre des individus mâles est supérieur à celui des femelles chez *G. gerbillus* et *G. pyramidum*, par contre chez *G. nanus*, ce sont les femelles qui s'avèrent plus nombreux que les mâles. L'importance des individus mâles par rapport aux individus femelles, peut être perçue par la grande activité du sexe masculin. ASMA et TEBBAKH (1996) mentionnent que les mâles sont plus nombreux que les femelles chez *G. gerbillus* en captivité, mais l'inverse est vrai chez *G. nanus*.

4.1.1.3.- Richesse spécifique, générique et moyenne des trois stations d'étude à Souf en fonction des mois

D'une manière globale, la richesse générique varie entre 3 genres à (Ghamra, Reguiba et Hassi Khalifa) et 4 genres (autres stations). Tandis que la richesse spécifique vent de 5 espèces (Reguiba et Miha wensa) à 9 espèces (Ourmes), celle de la richesse moyenne est variant entre $2,6 \pm 1,0$ espèces (Debila) et $3,6 \pm 1,4$ espèces (Ghamra). ALIA *et al.* (2014), dans la même région d'étude, ont obtenu une richesse de 10 espèces. Ils sont représentés par 5 genres dont *Mus*, *Rattus*, *Gerbillus*, *Dipodillus* et *Jaculus*, avec une richesse moyenne de $2,5 \pm 1,0$ espèces. Pour les variations stationnaires, même auteur signale une richesse moyenne variant entre $1,8 \pm 0,7$ et $3,2 \pm 1,5$ espèces (ALIA *et al.*, 2015c). BEBBA et BAZIZ (2012) signalent à leur tour 4 genres de rongeurs ($Sm = 2,1 \pm 1,2$) dans la région d'Oued Righ. De même, KERMADI *et al.* (2009) à Ouargla signalent 4 genres de rongeurs ($Sm = 4,2 \pm 2,4$).

4.1.1.4.- Abondance relative des effectifs (AR%) en fonction des mois et des stations

Dans la station de Reguiba, l'abondance relative la plus élevée est enregistrée en août 2014 (AR = 14,5 %, Tab. 18). Alors qu'à Ghamra, août 2014, février et mars représente les mois où les captures sont maximums (AR = 12,1 % chacune). Pour la station d'Ourmes (AR = 16,1 %) et de Miha wensa (AR = 13,7 %), octobre est le plus offrant en rongeurs. Concernant la station de Hassi Khalifa, nous avons enregistré une abondance relative relativement élevée en mois d'août 2014 et mai (AR = 12,1% chacune). En ce qui concerne la station de Debila, l'abondance relative la plus élevée est signalée en février avec 15,1 %. Alors que dans la station de Trifaoui, octobre (A.R. = 20 %) est le mois le plus important en capture. ALIA *et al.* (2014), dans la même région d'étude mentionnent que le piégeage a permis la capture de 110 individus de rongeurs. L'abondance relative varie en fonction des stations de 15% enregistrée dans la station Ourmes à 17,9 % pour la station Ghamra (ALIA *et al.*, 2015c). En revanche, KERMADI *et al.* (2010) à Ouargla, ont piégé 170 individus de rongeurs. Ces auteurs mentionnent des abondances relatives variant entre 23,3% et 55%.

4.1.1.5.- Indice d'abondance relative de l'effort de piégeage (IA) en fonction des mois et des stations

Dans la présente étude les valeurs de l'abondance de l'effort de piégeage varient entre 12,1 % (Trifaoui) où il y a 37 pièges, 290 sorties et 805 nuits pièges jusqu'à 17,0 % (Ghamra) à partir de 589 nuits-pièges. Par contre en 2014, les valeurs de l'abondance de l'effort de piégeage des rongeurs du Souf varient de 14,9% (Hassi Khalifa) à 21% (Ourmes) (ALIA *et al.*, 2014). Plus le nombre de nuit-piège, est élevé plus la chance de rencontrer des individus augmente. BEBBA et BAZIZ (2012), dans la région de Touggourt effectuent 357 nuits-pièges pour un indice d'abondance de 17,9%. HAMDINE (2000) à Beni Abbès note un indice d'abondance égale à 4,0% durant 5815 nuits-pièges.

4.1.1.6.- Indice d'abondance relative des espèces (FC %) en fonction des stations

R. rattus est l'espèce la plus abondante dans la station de Reguiba. (FC = 29,1 %), à Miha Wensa (FC = 35,3 %), à Hassi Khalifa (FC = 29,3 %) et à Debila (FC = 28,3 %) (Tab. 20). Dans le même sens, cette dernière espèce (*M. musculus*) est la plus abondante à Ghamra (FC = 37,4 %), à Ourmes (FC = 29,0 %) et à Trifaoui (FC = 37,6 %). Parmi les études de ALIA *et al.* (2014), *M. musculus* est l'espèce la plus abondante dans la station de Ghamra (FC = 39,3%), Hassi Khalifa (FC = 44,1%) et Ourmes (FC = 50%). HAMDINE (2000) rapporte que *G. nanus* (FC. = 35,6%) et *G. gerbillus* (FC = 23,7%) sont les espèces les plus souvent piégées dans la région de Beni Abbès, ce qui laisse dire que les milieux échantillonnés par cet auteur ne sont pas anthropisés.

4.1.1.7.- Exploitation des résultats de piégeage des rongeurs dans la région du Souf par les indices écologiques de structure

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver varient entre 2,07 bits (Miha Wensa) et 2,63 bits (Ourmes) (Tab. 28). Tandis que la diversité maximale est variée entre 2,32 bits (Reguiba et Miha Wensa) et 3,17 bits (Ourmes). Il faut dire que les valeurs de la diversité sont relativement faibles ce qui explique la faible diversité des milieux échantillonnés en rongeurs. ALIA *et al.* (2015c), dans la région du Souf suite à des captures des rongeurs capturés, mentionnent une valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver obtenue est de 2,3 bits. Celle de la diversité maximale est égale à 2,86 bits. Il faut rappeler qu'une faible diversité des milieux échantillonnés, caractérise les zones sahariennes (RAMADE, 2008). Cependant, KERMADI *et al.* (2009) dans la région d'Ouargla ont enregistré un indice de diversité de Shannon Weaver égale à 2,43 bits et une diversité maximale égale à 2,70 bits.

Dans le cadre de présente étude, les valeurs de l'équitabilité enregistrées dans les différentes stations tendent vers 1 ($0,74 \leq E \leq 0,95$). Ces valeurs se rapproche de 1. Cela veut dire que la régularité, est élevée et les effectives des espèces recensées pendant la période d'échantillonnage tendent vers l'équilibre. Pour l'équitabilité calculée pour les rongeurs du Souf, ALIA *et al.*, (2015c) mentionnent une valeur de 0,8. De même KERMADI *et al.* (2009) déclarent que les peuplements de rongeurs échantillonnés à Ouargla entre 2008-2009 tendent à être en équilibre ($E = 0,9$).

4.1.2.- Morphométrie des espèces de rongeurs piégées au Souf

La morphométrie est un critère très important pour distinguer entre deux espèces appartenant au même genre. Dans les stations d'étude, les mensurations corporelles *G. gerbillus* montre un poids moyen varié entre $14,2 \pm 2,4$ g (Debila) et $16,4 \pm 1,6$ g (Ourmes), une longueur moyenne de tête plus corps de $74,4 \pm 11,8$ mm (Debila) à $76,8 \pm 5,4$ mm (Ghamra) et une longueur moyenne de la queue allant de $77,9 \pm 9,2$ mm (Ghamra) jusqu'à $97,6 \pm 12,3$ mm (Reguiba). Alors que ALIA (2012) dans la même région mentionne un poids de *G. gerbillus* est varié du poids moyen de *G. gerbillus* $14,7 \pm 1,7$ g. Pour les mensurations du corps plus la tête, les valeurs varient entre 65 mm et 90 mm, avec une longueur de la queue de $102 \pm 7,1$ mm (ALIA, 2012). BERNARD (1970), AULAGNIER et THEVENOT (1986), LE BERRE (1990), KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991), BERENGERE (2003), BEBBA et BAZIZ (2012) et HADJOU DJ *et al.* (2015), signalent que la taille tête plus le corps chez *G. gerbillus* varie entre 70 et 100 mm, avec une queue de taille variant entre 75 et 150 mm.

Pour ce qui est *G. nanus*, il est présenté par un poids moyen allant de $11,0 \pm 2,8$ g (Hassi Khalifa) jusqu'à $12,9 \pm 0,3$ g (Ourmes). Pour les mensurations corporelles de cette espèce, la longueur de la tête plus celle du corps, varient entre $69,0 \pm 7,1$ mm (Ghamra) et $71,3 \pm 1,3$ mm

(Trifaoui), celle de la queue est de $74,0 \pm 15,6$ mm (Ghamra) à $90,0 \pm 8,1$ mm (Trifaoui). Pour l'étude de ALIA (2012), *G. nanus* présente un poids qui varie entre 8,3 g et 15,6 g, une longueur de tête plus le corps va de 70 à 80 mm (moy = $75,4 \pm 4,0$ mm) et une longueur moyenne de la queue égale $95,7 \pm 12,8$ mm. Alors que BENYOUCEF (2010) dans la région de Still, présente une longueur moyenne de tête plus le corps pour *G. nanus* égale à $70,1 \pm 14,3$ mm, une longueur moyenne de la queue variant de 95 et 125 mm (moy. = $108,6 \pm 9$ mm) et un poids moyen égale à $12,7 \pm 7,7$ g.

Concernant *G. campestris* capturée dans la région du Souf dans le cadre de la présente étude, cette espèce est caractérisée par un poids varié entre $11,8 \pm 0,3$ g (Hassi Khalifa) et $39,9 \pm 0,2$ g (Ourmes), une longueur de tête plus corps de $71,5 \pm 4,9$ mm (Hassi Khalifa) à $97,0 \pm 11,3$ mm (Ourmes) et celle la queue allant de $84,0 \pm 11,2$ mm (Hassi khalifa) jusqu'à $129,7 \pm 5,1$ mm (Reguiba). Dans la région du Souf, ALIA (2012) enregistre que *G. campestris* présente un poids varie entre 39,8 et 40 g. Par contre LE BERRE (1990) cite que cette espèce a un poids qui varie entre 28 et 40 g. Pour les mensurations corporelle, *G. campestris* a une moyenne de tête plus corps de $97 \pm 11,3$ mm, avec une longueur de queue allant de 122 à 136 mm. LE BERRE (1990), note que *G. campestris* se caractérise par une taille moyenne de longueur de la tête plus le corps égale à 90 mm et une longueur moyenne de la queue de 134 mm.

Pour *G. henleyi* dans la station de Ghamra, il est caractérisé par une longueur moyenne de la tête plus corps de $81,3 \pm 8,5$ mm avec un poids moyen de $14,9 \pm 3,0$ g et celle de la queue variée entre 63mm et 100 mm. ALIA (2012) signale que *G. henleyi* capturée à Ghamra a un poids de $14,5 \pm 2,8$ g avec une longueur de la tête et le corps égale $81,3 \pm 6,5$ mm et une longueur de la queue de $80,3 \pm 19,7$ mm. Alors que les spécimens capturés à Hassi Khalifa, présentent un poids moyen de $11,7 \pm 0,7$ g avec des mensurations corporelles telles que la longueur de la tête et le corps de $73,0 \pm 3,8$ mm avec une queue égale à $82,5 \pm 21,9$ mm. BENYOUCEF (2010) dans la région de Still, a signalé que la longueur de la tête plus le corps de la même espèce, est de $69,5 \pm 14,8$ mm, avec une longueur de queue de 102 mm. Le même auteur, signale que le poids de la même espèce va de $11,56 \pm 2,79$ g à $12,85 \pm 3,4$ g.

Le poids moyen de *M. musculus* capturée dans la région d'étude varié de $11,7 \pm 4,0$ g (Reguiba et Ghamra) à $14,8 \pm 4,0$ g (Miha wensa). Tandis que la longueur moyenne de la tête plus corps est de $70,9 \pm 7,9$ mm (Miha wensa) à $72,5 \pm 7,0$ mm (Ourmes) et celle une longueur de la queue allant de $63,1 \pm 8,4$ mm (Ghamra) jusqu'à $72,0 \pm 12,3$ mm (Hassi Khalifa). KERMADI *et al.* (2009) signale que la taille moyenne de la tête plus le corps de $75,5 \pm 8,5$ mm, est inférieure à la longueur de la queue (moy. = $79,0 \pm 9,2$ mm). BERNARD (1970) a obtenu en Tunisie une moyenne de tête plus corps égale à $73,8 \pm 6,4$ mm et AULAGNIER et THEVENOT (1986) au Maroc, signalent que la taille moyenne de la tête plus le corps de $72,5 \pm 7,5$ mm, est inférieure à

la longueur de la queue (moy. = $75,0 \pm 8,2$ mm).

Pour le poids moyen de *M. spretus*, il varie entre $11,3 \pm 2,5$ g (Miha wensa) et $17,5 \pm 2,9$ g (Ourmes). Alors qu'elle est caractérisée par une longueur de tête plus corps qui varie entre $66,5 \pm 6,0$ mm (Trifaoui) et $77,0 \pm 6,1$ mm (Ourmes) et une longueur moyenne de la queue de $68,3 \pm 13,4$ mm (Trifaoui) à $74,6 \pm 10,5$ mm (Ghamra). Pour *M. spretus* dans la région du Souf, ALIA (2012) enregistre que le corps a une taille (moy = $69 \pm 7,1$ mm) inférieure à celle de la longueur de la queue (moy = $74 \pm 15,6$ mm). HADJOU DJ *et al.* (2015), BEBBA et BAZIZ (2012), KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991) et AULAGNIER et THEVENOT (1986), notent que la longueur de la tête plus le corps plus long que la longueur de la queue.

Cependant *R. rattus* capturé au Souf est caractérisé par un poids plus moins élevé que les autres espèces de Murinae. Il a un poids moyen de $61,9 \pm 4,1$ g (Hassi Khalifa) à $150,3 \pm 55,0$ g (Ourmes). Tandis que la tête et corps réunis est de $123,5 \pm 34,3$ mm (Reguiba) à $169,0 \pm 30,9$ mm (Ourmes) et celle une longueur moyenne de la queue allant de $163,3 \pm 59,5$ mm (Miha wensa) jusqu'à $215,1 \pm 15,4$ mm (Ourmes). ALIA (2012) mentionne que *R. rattus* est capturée uniquement dans la station Hassi Kalifa. Elle est connue par une longue queue qui dépasse la longueur de la tête plus le corps (BERNARD, 1970 ; AULAGNIER et THEVENOT, 1986 ; KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA, 1991). La taille moyenne de la tête et le corps réunis, est égale à $140,2 \pm 9,8$ mm contre $177,3 \pm 12,7$ mm pour la queue (ALIA, 2012). De même KERMADI *et al.* (2010) à Ouargla, signalent que la taille de la tête et le corps inférieur (moy = $127,5 \pm 33,7$ mm) à celle de la queue (moy = $159,8 \pm 38,4$ mm).

Pour les Gerbillinae, la projection des nuages de points-individus sur les axes 1 et 2 permet de ressortir que tous les *G. nanus* et les *G. henleyi* forment un groupe caractérisé par les faibles mensurations. *G. campestris* et *G. tarabuli* représentent les individus de plus grande taille. Quant à *G. gerbillus*, elle se rapproche de *G. nanus* du côté de l'axe 2. La dispersion des individus relevés sur l'axe 1 permet une fois de plus, de caractériser *G. nanus* et *G. campestris* qui représentent les limites de la variation de la morphologie corporelle chez le genre *Gerbillus* de la région du Souf. Dans la même région d'étude, ALIA (2012) a trouvé presque les mêmes résultats. D'où *G. nanus* et *G. henleyi* forment un groupe caractérisé par de faibles mensurations, alors que *G. campestris*, *G. tarabuli*, sont représentés par les tailles les plus grandes.

Pour les Murinae, La projection des nuages de points-individus sur les axes 1 et 2, permet de ressortir que tous les *M. spretus* forment un groupement caractérisé par les faibles mensurations, alors que *R. rattus* représente les individus les plus grands de point de vue taille. Quant au *M. musculus*, elle se rapproche beaucoup de *M. spretus* du côté négatif de l'axe 1. La dispersion des individus relevés sur l'axe 1 permet une fois de plus, de caractériser *M. spretus* et *R. rattus* qui représentent les limites de la variation de la morphologie corporelle chez la sous famille des

Murinae de la région du Souf. De son côté ALIA (2012) dans la région du Souf, il signale que tous les *M. spretus* forment un groupe caractérisé par de faibles mensurations, alors que *R. rattus* représente d'individus plus grands.

4.1.3.- Mensurations des os long des espèces de rongeurs piégées au Souf

G. gerbillus ce caractérise par un fémur de taille moyenne égale à $14,1 \pm 1,6$ mm, un péronéotibia de taille moyenne de $21,7 \pm 0,9$ mm, un humérus de $10,1 \pm 0,4$ mm. ALIA (2012) mention que les individus de la même région d'étude présentent un fémur de taille moyenne variant entre $14,1 \pm 0,6$ mm et $15,2 \pm 0,4$ mm, un péronéotibius de taille moyenne de $20,3 \pm 0,3$ mm à $21,1 \pm 0,5$ mm et un humérus de $10,1 \pm 0,5$ mm à $10,5 \pm 0,4$ mm. Cependant, KERMADI *et al.* (2009) notent que la même espèce a un fémur de $15,7 \pm 1,2$ mm et humérus de $10,7 \pm 0,8$ mm.

Par contre *G. nanus* est plus petite que la gerbille précédente. Elle a un fémur de taille de $13,0 \pm 0,9$ mm, un péronéotibia de taille de $18,2 \pm 2,3$ mm et un humérus de $10,5 \pm 0,7$ mm de long. Dans la même région d'étude, cette espèce présente un fémur de taille de $14,1 \pm 0,4$ mm, un péronéotibius de taille de $20,3 \pm 1,4$ mm et un humérus de $10,3 \pm 0,6$ mm de long (ALIA, 2012). KERMADI *et al.* (2009) qui mentionnent une taille du fémur égale à $14,5 \pm 1,3$ mm.

Pour ce qui *G. campestris* elle est plus grand que les gerbilles piégées dans la région du Souf. Elle a un fémur de taille de $18,1 \pm 0,4$ mm, un péronéotibia de taille de $27,1 \pm 1,6$ mm et un humérus de $13,2 \pm 0,8$ mm de long. Dans le Souf ALIA (2012) signale que cette espèce est caractérisée par une longueur du fémur égale à $18,0 \pm 0,3$ mm, un péronéotibius de $27,1 \pm 0,2$ mm et un humérus égal à $12,9 \pm 0,1$ mm. KERMADI *et al.* (2009), n'ont traité pas les mensurations des os longs de cette espèce, faute d'absence dans leur inventaire.

Alors que *G. henleyi* est considérée comme la plus petite gerbille capturée au Souf. Cette espèce présente un fémur de taille moyenne de $12,9 \pm 0,3$ mm, un péronéotibia de taille $18,8 \pm 1,7$ mm et un humérus de $9,4 \pm 0,3$ mm. Tandis que, *G. henleyi* capturé dans le Souf est caractérisée par un fémur de taille égale à $13,0 \pm 0,4$ mm, un péronéotibius de taille $18,2 \pm 1,7$ mm et un humérus de $9,4 \pm 0,3$ mm (ALIA, 2012). BENYOUCEF (2010) déclare une longueur du fémur égale $14,7 \pm 0,3$ mm et celle de l'humérus de $10,4 \pm 0,2$ mm.

Pour *M. musculus* présente une longueur moyenne du fémur égale à $11,0 \pm 1,5$ mm de long (Tab. 34). Celle du péronéotibius est égale à $15,3 \pm 2,0$ mm et celle de l'humérus est de $9,9 \pm 1,0$ mm. Parmi les études de ALIA en 2012, les mensurations réalisées sur les individus de *M. musculus*, dévoilent une longueur moyenne du fémur égale à $10,9 \pm 1,2$ mm, celle du péronéotibius est égale à $14,9 \pm 1,6$ mm et un humérus de $9,3 \pm 1,0$ mm de long Ces valeurs sont proches de celles notées par KERMADI *et al.* (2009), le fémur de *M. musculus* est de taille de $13,6 \pm 1,8$ mm et celle de l'humérus de $10,5 \pm 1$ mm.

Concernant *M. spretus*, elle est présente des os longs un peu plus longue notamment le fémur (moy = $11,8 \pm 1,2$ mm) et le péronéotibius (moy = $16,3 \pm 0,6$ mm) et l'humérus (moy = $10,1 \pm 0,5$ mm). ALIA (2012) signale que *M. spretus* présente un fémur de taille moyenne $12,1 \pm 1,1$ mm, un péronéotibius de $16,5 \pm 0,6$ mm et un humérus de $10,2 \pm 0,5$ mm de long. Tandis que KERMADI *et al.* (2009) dans la région de Ouargla mentionne que la même espèce présente un fémur de $12,9 \pm 1,9$ mm et celle l'humérus est de $10,5 \pm 0,7$ mm.

Alors que *R. rattus* présente une taille beaucoup plus grande que les souris surtout concernant le fémur (moy. = $23,9 \pm 2,7$ mm), du péronéotibius (moy. = $31,1 \pm 1,4$ mm) et de l'humérus (moy. = $18,9 \pm 0,9$ mm). D'après l'étude de ALIA (2012) dans la région du Souf, cette espèce caractérise par un fémur égal à $23,7 \pm 2,3$ mm, un péronéotibius de $31,1 \pm 1,0$ mm et un humérus de $18,9 \pm 0,9$ mm. Par contre KERMADI *et al.* (2009) à Ouargla mentionnent une longueur moyenne de fémur égale à 20 ± 5 mm et celle de l'humérus égale à $16,4 \pm 3,4$ mm.

4.1.4.- Morphologie crâniennes des rongeurs capturés dans la région du Souf

Pour la craniométrie des rongeurs piégés dans les sept stations d'étude (Reguiba, Ghamra, Ourmes, Miha Wensa, Hassi Khalifa, Debila et Trifaoui), l'avant crâne de *G. gerbillus* mesure en moyenne $23,7 \pm 1,4$ mm de long, cette espèce a une rangée molaire de l'avant crâne de taille moyenne de $3,1 \pm 0,4$ mm. Alors que la longueur de la mandibule (M. 13) est de l'ordre de $13,9 \pm 0,7$ mm portant une rangée molaire (M. 14) de taille de $3,4 \pm 0,2$ mm. ALIA (2012) au Souf enregistre un avant crâne mesurant $24,1 \pm 1,4$ mm, dont la rangée molaire est de $3,1 \pm 0,3$ mm. Pour sa mandibule, elle fait $14,5 \pm 0,9$ mm de long avec une rangée molaire de taille de $3,4 \pm 0,1$ mm. KERMADI *et al.* (2009) signalent que l'avant crâne de la même espèce piégée à Ouargla mesure $25,0 \pm 1,8$ mm avec une rangée de molaires de $3,2 \pm 0,2$ mm. Le même auteur ajoute que la longueur de la mandibule est de $14,1 \pm 1$ mm avec une rangée de molaires de taille de $3,3 \pm 0,2$ mm.

Tandis que la longueur crâne de *G. nanus* est un peu plus petite. Il est de l'ordre de $24,2 \pm 0,8$ mm avec une rangée molaire de $2,8 \pm 0,3$ mm. Par contre la mandibule est caractérisée par une taille égale à $13,6 \pm 0,6$ mm avec une rangée molaire égale à $3,3 \pm 0,2$ mm. Nos résultats sont comparables à ceux de la plupart des auteurs notamment d'AULAGNIER et THEVENOT (1986), KOWALSKI et ZEBIK-KOWALSKA (1991), HAMDINE (2000) et HADJOU DJ (2015). KERMADI *et al.* (2009) à Ouargla, signalent une longueur de crâne de $24,5 \pm 1,3$ mm et une rangée molaire de $3,2 \pm 0,4$ mm, alors que la mandibule présente une taille égale à $13,6 \pm 0,8$ mm avec une longueur de la rangée de molaire de $3,7 \pm 0,9$ mm.

Alors que la longueur moyenne du crâne chez l'espèce *G. campestris* est de $30,8 \pm 2,8$ mm avec une rangée molaire supérieure égale à $3,3 \pm 0,8$ mm. Pour la longueur moyenne de la mandibule

est de $17,1 \pm 1,2$ mm. Cette dernière est composée d'une rangée molaire dont sa taille est de $4,2 \pm 0,3$ mm. Dans la région du Souf, ALIA (2012) signale que *G. campestris* se reconnaît par une longueur moyenne du crâne de $30,3 \pm 1,4$ mm et celle la rangée de molaires supérieure de $3,3 \pm 0,7$ mm. La mandibule chez cette espèce est de $17,3 \pm 0,9$ mm avec une rangée de molaires inférieure de $4,3 \pm 0,2$ mm.

G. henleyi dans la présente étude caractérise par des mensurations mandibulaires et crâniennes les plus faibles pour les Gerbillinae. Elle a un crâne de taille de $23,1 \pm 1,1$ mm avec une rangée molaire égale à $3,2 \pm 0,5$ mm. Pour la mandibule, elle mesure $13,4 \pm 0,5$ mm de long et elle a une rangée molaire de à $3,3 \pm 0,2$ mm de long. A Still, BENYOUCEF (2010) enregistre chez *G. henleyi* une taille moyenne de crâne de $25,2 \pm 0,4$ mm avec une rangée de molaires de 3,6 mm. Le même auteur ajoute que la mâchoire mesure $14 \pm 0,5$ mm avec une rangée de molaire de $4 \pm 0,1$ mm.

Le crâne de *M. musculus* dans la présente étude mesure $19,8 \pm 1,2$ mm avec une rangée molaire supérieure de $3,1 \pm 0,2$ mm. Alors que cette dernière espèce à une longueur de mandibule de $12,6 \pm 0,7$ mm. HADJOU DJ (2015), KOWALSKI et ZEBIK-KOWALSKA (1991), AULAGNIER et THEVENOT (1986), rapportent des mensurations inférieures à celles notées pour la même espèce. HADJOU DJ (2015) obtient une longueur de crâne de cette espèce égale à $20,7 \pm 0,5$ mm avec une rangée de molaires supérieures de $5,6 \pm 0,3$ mm. Les différences peuvent être attribuées à la différence d'âge et surtout aux conditions de vie, notamment l'alimentation.

Comparant avec l'espèce précédente, *M. spretus* a des mensurations relativement plus élevées. Cette espèce a un crâne qui mesure $20,8 \pm 2,4$ mm, avec une rangée molaire supérieure de taille de $3,2 \pm 0,2$ mm, avec une mandibule de $12,9 \pm 0,5$ mm. Pour *M. spretus* capturé dans la même région d'étude par ALIA (2012), cette espèce se reconnaît par un crâne qui mesure $21,5 \pm 3,4$ mm, avec une rangée de molaire supérieure de taille de $3,1 \pm 0,2$ mm pour. Par contre KERMADI *et al.* (2009) notent que le crâne de *M. spretus* mesure $20,5 \pm 2$ mm (Rd = $3,2 \pm 0,1$ mm).

Chez *R. rattus*, la taille moyenne de l'avant crâne est de $36,7 \pm 0,5$ mm. Celle de l'inter orbitaire est de $5,3 \pm 0,3$ mm, alors que la rangée molaire supérieure mesure $5,7 \pm 0,1$ mm. Tandis que la longueur maximale de la mandibule est de $20,5 \pm 4,7$ mm. Tandis qu'ALIA (2012) capture des individus de *R. rattus* avec une taille moyenne de l'avant crâne de $36,6 \pm 0,5$ mm. Celle de la rangée de molaires supérieure mesure $5,7 \pm 0,1$ mm. De même HADJOU DJ (2015) signale une longueur du crâne du rat noir capturé dans la région de Touggourt de $36,9 \pm 2,8$ mm (Rangée molaire = $6,1 \pm 0,1$ mm).

4.1.5.- Variations d'âge des espèces de rongeurs capturés dans la région du Souf

Durant la présente étude la plupart des individus captures appartiennent aux classes d'âges sub-adultes et adultes. De même ALIA (2012) enregistre que la plupart des individus captures appartiennent aux classes d'âges sub-adultes et adultes dans la même région d'étude. Il est noté l'absence des individus juvéniles. Cependant la catégorie d'âge subadulte est riche en effectif pour *G. gerbillus* (41,1 %), *M. musculus* (39,2 %) et *R. rattus* (36,5 %). Les individus les plus capturées de *G. nanus* et *M. spretus* appartiennent à la catégorie d'âge adulte. Pour la catégorie âgée, elle bien représentés par sept espèces surtout avec *G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. campestris*, *M. musculus*, *M. spretus*, *R. rattus* et *J. jaculus*. Parmi les catégories d'âge des espèces capturées dans le Souf (ALIA, 2012), la catégorie subadulte est riche en individus de *M. musculus* (76,6%) et *M. spretus* (66,7%) et *G. campestris* (75%). Par contre les individus les plus capturés *R. rattus*, *G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. henleyi*, sont des adultes. Par contre KERMADI *et al.* (2009) à Ouargla, note que la classe d'âges juvénile, est bien représentée chez *M. musculus* (18,6%) et *R. rattus* (40%).

4.1.6.- Variations des terriers actifs en fonction des stations d'étude au Souf

Le nombre de terriers ré-ouverts / 24 h dans la présente étude avec un taux varié entre $22,4 \pm 10,7$ % (Miha wensa) et $30,7 \pm 19,2$ % (Hassi Khalifa). Dans la même région d'étude ALIA (2012), mentionne que le taux de terriers ré-ouverts / 24h, vont $23,6 \pm 11,9$ % (Ghamra) à $28,3 \pm 22,5$ % (Hassi Khalifa). Par contre BENYOUCEF (2010) qui a travaillé dans la région de Still, signale que le nombre de réo-ouverture des terriers varie entre $28,4 \pm 18,4$ % et $38,3 \pm 19$ % par une durée de 72 heures.

4.2.- Discussion des résultats obtenus suite au régime alimentaire de *Tyto alba* au Souf

Dans cette partie sont présentés les discussions des résultats obtenus sur les dimensions des pelotes de rejections du Chouette effraie, la variation du nombre de proies par pelote, la richesse (générique, spécifique) des proies, l'abondance relative appliquée aux catégories-proies, l'abondance relative des espèces proies échantillonnées dans les régurgitats de l'Effraie et la place des rongeurs dans le régime alimentaire de *Tyto alba*

4.2.1.- Dimensions des pelotes de rejections du Chouette effraie

Concernant les particularités des régurgitats de ce rapace, il est utile de se pencher sur les dimensions des pelotes, puis, les variations du nombre de proies par régurgitats. A partir de 133 pelotes de rejections de *Tyto alba*, 23 pelotes sont fragmentées, dont on n'a pris de mesure. Ils sont présentés par des longueurs moyenne de $39,7 \pm 8,61$ mm. ALIA *et al.*, (2012) enregistrent que la longueur moyenne des pelotes récoltée est de $38,75 \pm 11,68$ mm. Par contre, SEKOUR *et al.* (2010) mentionnent des valeurs de longueur moyenne, élevées dans la région de

M'Sila. Ces auteurs ont enregistré des longueurs moyennes de $48 \pm 10,6$ mm. Le grand diamètre des pelotes de ce rapace est de $24,8 \pm 3,76$ mm. Ainsi que le poids de ces pelotes prend une moyenne de $4,16 \pm 2,06$ g. ALIA *et al.*, en 2012 mentionnent que le grand diamètre des pelotes de ce rapace est de $24,7 \pm 2,9$ mm. De même en Syrie, SHEHAB (2005) note des valeurs qui se situent entre 18 et 32 mm. En Suisse MEBS (1994) signale des pelotes de rejection de la Chouette effraie possédant de grands diamètres de 26 mm.

4.2.2.- Variation du nombre de proies par pelote chez *Tyto alba*

Au cours de la présente étude, le nombre de proies par pelote varie entre 1 et 9 proies. Les pelotes contenant deux proies sont les plus nombreuses avec un pourcentage de 27,8 %. Elles sont suivies par celles à trois proies avec 25,6 %, puis par celles contenant une proie (18,0 %). De même, ALIA *et al.*, (2015b) signalent même nombre de proies par pelote, il est varié entre 1 et 9 proies. Les pelotes contenant deux proies, sont les plus nombreuses à 31,7%. En cote d'Or (France), présente des pelotes de l'Effraie, caractérisées par un nombre de proies variées, allant de 1 à 13 proies (BAUDVIN, 1986). Par contre, SEKOUR *et al.* (2010), signalent sur les hauts plateaux à Mergueb un nombre de proies par pelote très faible compris entre 1 et 4 proies. Selon les mêmes auteurs, les pelotes contenant une seule proie, sont les plus observées (69,1%), suivies par celles à deux proies (25,5%). De ce fait, on peut dire que l'Effraie se base généralement pour s'alimenter sur un nombre limité de proies compris entre 1 et 3 proies, ce qui signifie que ses proies sont importantes du point de vue taille et biomasse, c'est le cas des rongeurs.

4.2.3.- Richesse générique, spécifique des proies recensées dans les pelotes de rejections de la Chouette effraie

L'analyse de 133 pelotes de rejections de *Tyto alba* nous a permis de recenser 23 espèces proies ($S_m = 1,9 \pm 0,63$ espèces) déroulées dans 17 genres. Concernons les rongeurs, ils sont représentés par 7 genres qui regroupent 13 espèces ($S_m = 1,65 \pm 0,67$ espèces) et 341 individus. ALIA *et al.* (2015b) signalent que le nombre d'individu recensé à partir l'analyse les pelotes de rejection est de 170 individus sont disposés en 17 genres et 23 espèces proies ($S_m = 1,83 \pm 0,93$ espèces). MICHELAT et GIRAUDOUX (1993) à Bouclans (France) signalent une richesse totale de 13 espèces. Le même nombre est noté par ROULIN (1996) dans la région de Broye en Suisse. BAZIZ *et al.* (2002), mentionnent une richesse totale (39 espèces) supérieure au notre. De même AULANGNIER *et al.* (1999), au Maroc notent 32 espèces proies dans les pelotes de *Tyto alba*.

4.2.4.- Abondance relative appliquée aux catégories-proies

La catégorie proie la plus abondante dans le menu trophique de *Tyto alba* est celle des Rodentia (88,3 %), suivie par celle des Aves (5,2 %), ensuite les Insecta (3,4 %), les Reptilia (1,8 %) et enfin les Chiroptera (1,3 %). ALIA *et al.* (2012) dans la même région d'étude trouvent que la catégorie proie la plus abondante dans le menu trophique de *Tyto alba*, est celle des rongeurs (88,2%). De même SEKOUR *et al.* (2005) dans la région de M'Sila, signalent que les rongeurs dominent la totalité des proies que ce soit par l'analyse des pelotes de réjection avec 89,6% et même pour ce qui est des restes au nid de ce rapace (62,6%). BAZIZ *et al.* (2000) signalent l'importance des micromammifères dans le menu trophique de l'Effraie (68,4%) en insistant, que les rongeurs constituent 63,8%. A Staouéli, KHEMICI *et al.* (2002) confirment la dominance des rongeurs trouvés après l'analyse des pelotes de l'Effraie (67,0%). Dans les plaines semi-arides du Maroc, RIHANE (2005) signale l'importance des rongeurs dans les pelotes de réjection de *Tyto alba* avec un taux de 50,8%. De même dans un milieu steppique en Tunisie, LEONARDI et DELL' ARTE (2006), montrent la dominance des rongeurs dans le régime alimentaire de l'Effraie. Dans l'Ouest de l'Espagne, AMAT et SORIGUER (1981) enregistrent que les mammifères constituent 72,7%. SORGO (1992) rapporte que 96,5% des proies de *Tyto alba* appartiennent aux micromammifères en Slovaquie.

4.2.5.- Abondance relative des espèces proies échantillonnées dans les régurgitats de l'Effraie

En termes d'espèces, l'espèce proie la plus abondante dans les pelotes de la Chouette effraie est *G. gerbillus* (36,8 %). Suivie par *G. campestris* (11,1 %), *M. musculus* (10,6 %), *G. nanus* (9,8 %) et *G. tarabuli* (8,3 %). Les autres espèces parmi les insectes, reptiles, aves et chiroptères sont faiblement représentées avec des taux qui ne dépassent pas 3,5 %. L'Effraie se rabat le plus souvent au Souf sur *G. gerbillus* (44,0%) et *G. campestris* (13,3%) (ALIA *et al.*, 2015b). Tandis que sur les hauts plateaux, *Meriones shawii* est la proie la plus consommée par l'Effraie à Ain El-Hadjel (87%) (SEKOUR *et al.*, 2010), à Djelfa (33,8%) (GUERZOU, 2006).

4.2.6.- Place des rongeurs dans le régime alimentaire de *Tyto alba*

A partir de 386 proies signalées dans les pelotes de l'Effraie, 341 individus appartiennent aux rongeurs. Ces derniers se répartissent entre 2 familles et 13 espèces. La famille des Muridae, est la plus riche en espèces, représentée par deux sous-familles, celle des Gerbillinae (78,6 %) et celle des Murinae (17,6%). La famille de Dipodidae contenant que 3,8 %. Alors que, les travaux de ALIA *et al.* (2012) sont représenté 2 familles et 13 espèces proies. La famille des Muridae, est la plus riche en espèces, représentée par Gerbillinae (80%) et Murinae (16,6%). Les études réalisées par SEKOUR *et al.* (2002, 2005 et 2010) sur le régime

alimentaire de l'Effraie dans les Hauts plateaux, montrent que les rongeurs sont les proies favorables de la Chouette effraie, avec un taux entre 85,3% et 89,6%. HAMANI *et al.* (1998) insistent sur le rôle que jouent les Rodentia dans le régime de *Tyto alba* aussi bien près du barrage de Boughzoul (72,2%) qu'à Aine Oussera (72,1%). AULAGNIER *et al.* (1999), signalent l'importance des micromammifères (99,8%) dans le menu trophique de *Tyto alba* et notamment les rongeurs.

4.3.- Etude comparative entre les deux méthodes d'échantillonnage des rongeurs

Dans cette partie sont présentés les discussions des résultats obtenus sur la comparaison entre les piégeages et régurgitats d'après les richesses, le nombre des individus, l'abondance relative et la variation d'âge des espèces rongeur trouvées dans les piégeages et régurgitats

4.3.1.- Comparaison entre les piégeages et régurgitats d'après les richesses

Les pelotes de l'Effraie (13 espèces et 7 genres) renferment plus d'espèces de rongeurs par rapport aux pièges BTS (10 espèces et 5 genres). De même et dans la même région d'étude ALIA *et al.* (2012) trouvent presque les mêmes résultats. Alors que, BEBBA *et al.* (2008) à Touggourt ont déclaré que la richesse spécifique de régurgitats (19 espèces et 16 genres) plus élevés que la richesse obtenue par les pièges (8 espèces et 4 genres). Pour HADJOU DJ *et al.* (2009), la richesse spécifique dans la région de Touggourt a égalé 7 espèces.

4.3.2.- Comparaison entre les piégeages et régurgitats concernant le nombre des individus et l'abondance relative

Les deux méthodes d'échantillonnage des rongeurs sont complémentaires l'une de l'autre. Les espèces qui ne sont pas inventoriées par le piégeage, elles sont notées dans le régime alimentaire de *T. alba*. Par exemple, *P. obesus* n'a pas été capturée par la méthode directe (piégeage) mais elle se trouve dans les pelotes de rejections de l'effraie. C'est l'inverse pour *G. henleyi* qui est signalé par le piégeage mais absent dans le menu trophique de la Chouette effraie. Ces résultats sont confirmés par les travaux d'ALIA *et al.* (2014). Par contre HAMDINE (2000) note que les Gerbillinae sont les plus abondants par piégeage.

4.3.3.- Variation d'âge des espèces rongeur trouvées dans les piégeages et régurgitats

La plupart des effectifs des espèces de rongeurs proies appartiennent à la catégorie des subadultes et des adultes. De même pour la catégorie subadulte, le pourcentage des espèces trouvées dans les pelotes de rejection (58,2 %) est un peu plus élevé que celui noté par les pièges (38,9 %, Fig. 16). Par contre chez la catégorie adulte, l'abondance des espèces capturées par le piégeage (35,2 %) un peu plus élevées que celle enregistrée dans les régurgitats (23,3 %). Pour les études d'ALIA *et al.* (2014), la plupart des effectifs de rongeurs retrouvés dans les pelotes et les

piégés appartiennent aux catégories d'âges sub-adultes et adultes. La catégorie sub-adulte est très représentée en termes d'individus de rongeurs trouvés dans les régurgitats (66,7%) par rapport à ceux notés dans les pièges (57,3%). Par contre chez les adultes, l'abondance des espèces de rongeurs capturés par les pièges (37,3%), est plus élevée que celle des espèces de rongeurs retrouvées dans les pelotes (17,3%).

4.4.- Discussions de résultats sur les dégâts causés par les rongeurs sur palmier dattier

Dans cette partie sont présentés les discussions des résultats obtenus sur la cinétique de taux d'attaque on fonction des années et des stations et la cinétique de taux d'attaque en fonction de l'état des inflorescences

4.4.1.- Cinétique de taux d'attaque on fonction des années et des stations

Dans le monde entier, les rongeurs sont considérés comme d'importants ravageurs des cultures, où ils sont responsables de la moitié des pertes (HUBERT, 1984 ; CAROULLE et BAUBET, 2006). Il en est de même dans la région d'étude, le rat noir cause des dégâts variables d'une année à une autre (p -value = $2,288e-15$) sur les inflorescences de palmier dattier. Les plus remarquables sont observés durant l'année 2014 ($63,7 \pm 8,0\%$) alors que les plus faibles sont notés au cours de l'année 2016 ($20,5 \pm 5,4\%$). Ces résultats peuvent être justifiés par le fait qu'il y'a un manque de vulgarisation, l'utilisation des raticides expirés (cas de l'année 2014) et la chasse irrationnelle des prédateurs notamment les hiboux et les chouettes dans la région d'étude. Par ailleurs, VERWILGHEN (2015) dans quatre stations en Indonésie signale que le taux de perte des rongeurs sur les palmes d'huile varié d'une année à une autre (2006 à 2012) entre 2% et 7,5%. Dans les forêts de France, ces ravageurs peuvent s'attaqués même à différents types d'arbres, comme Chêne, Hêtre, peuplier, Feuillus et les résineux. Les pertes concernent surtout les collets (40%), les troncs (27%) et les racines (25%) (FIBIEN et OLIVIER, 2006).

Les attaques du rat noir présentent aussi une variabilité spatio-temporelle dans la région d'étude. Certaines stations, comme la station de Trifaoui qui affiche des pertes élevées en 2014 ($81,2 \pm 6,3\%$) et la station de Hassi Khalifa durant 2015 ($44,5 \pm 5,8\%$), sont très attaquées. Alors que d'autres, comme la station de Miha wensa, sont faiblement touchées (min = $9,35 \pm 2,3\%$ en 2016 ; max = $51,4 \pm 9,1\%$ en 2014). Cette même remarque est déjà signalée un peu partout dans le monde, notamment dans les forêts de France (FIBIEN et OLIVIER, 2006), à West Java en Indonésie (SINGLETON *et al.*, 2005), dans la réserve naturelle nationale de Beskydy en république de Czech (HEROLDOVA *et al.*, 2012) et au Delta Ayeyarwady à Myanmar (MEHTWE *et al.*, 2016). En France, les pertes les plus élevées sont notées durant l'année 1994 avec 110 arbres par hectare contre seulement 10 arbre/ha en 2005. Il est à mentionner que le rat noir est introduit dans la région d'étude suite à l'introduction de fumier de volailles venant des

régions du nord (Tébessa, Batna, khanchla, Sétif et Blida...etc.) afin de l'utiliser comme amendement organique pour les cultures maraichères. Cet animal exploite bien les palmerais de la région d'étude, où profite de la longueur des arbres qui dépassent généralement 2m pour sa nidification. Dans le Delta de Ayeyarwady (Myanmar), les pertes dues aux rongeurs sur les grains de riz varient d'une année à une autre et d'une station à une autre. Les plus élevées sont enregistrées la station 1 (14 % en 2013 et 4 % en 2014) et la station 2 (8,2 % en 2013, 1,2 % en 2014). Par ailleurs, WOOD (2003) mentionne que les pertes potentielles dans les forêts de palme d'huile en Malaisie sont évaluées à 5-10 % de la production globale du pays.

4.4.2.-Cinétique de taux d'attaque en fonction de l'état des inflorescences

Les dégâts du rat noir sur les inflorescences évoluent en fonction du temps selon le stade de développement des fruits. Les spathes qui sont encore fermées présentent moins d'attaque que celles qui sont déjà ouvertes ($p\text{-value} = 2e-16$). Cela est nettement visible au niveau de toutes les stations et spécialement la station de Hassi Khalifa ($28,5 \pm 18,9 \%$). Cette dernière se distingue par des pertes après l'ouverture ($34,6 \pm 20,5 \%$) des spathes plus élevées que celles enregistrées sur les spathes encore fermées ($22,4 \pm 15,9 \%$). Il en est de même en Indonésie (West Java), les dégâts sur riz varient en fonction du stade de croissance de la culture, ils sont évalués pendant la saison sèche à 54 % à l'étape primordiale, 32 % à l'étape de démarrage, mais seulement 16 % à l'étape mûrissante (SINGLETON *et al.*, 2005). Alors que lorsqu'il s'agit de différentes cultures au Mexique, les pertes sont variables en fonction des espèces, où les pourcentages varient entre à 32,7 % (cane à sucre) et 65 % (riz et l'avoine) (VICTOR et ENRIQUE, 2000). Par ailleurs, HEROLDOVA *et al.* (2012), dans la réserve naturelle nationale en montagne de Beskydy (république de Czech) signalent que les dégâts causés par les rongeurs pendant l'hiver (1999/2000) varient entre 16,4 % et 23,5 %. Il est vraisemblablement clair que les rongeurs s'attaquent à différentes cultures, comme le Riz, blé, canne à sucre, maïs, millet de perle, sorgho, légumineuse et d'autres. Ils peuvent causer des pertes variantes entre 2 % à 15 % et parfois atteignant 100 % pour les cultures de champs (BUCKLE et SMITH, 1994 ; PARSHAD, 1999). Ces préjudices sont très variables et corrélés à la densité des rongeurs (JENS et EMIL, 2010).

CONCLUSION

Conclusion

L'étude des rongeurs de la région du Souf est réalisée sur la base de deux méthodes d'échantillonnages, directe à partir d'un piégeage aléatoire suite à l'utilisation des trois types de pièges (pièges collants, tapettes et BTS) et indirect par l'analyse des pelotes de rejections de *Tyto alba*. Elle a permis les constatations suivantes :

- * Le piégeage aléatoire pendant la période d'étude allant d'août 2014 à septembre 2015 a permis :
 - L'ensemble des rongeurs capturés appartient à deux familles à savoir les Dipodidae et les Muridae (Murinae et Gerbillinae) qui est bien représentée en termes d'espèces et d'individus ; notamment les Gerbillinae qui compte près 3/5 des espèces inventoriées ;
 - Les Gerbillinae (*Gerbillus gerbillus*, *G. nanus*, *G. tarabuli*, *G. campestris*, *G. henleyi*, *Dipodillus simoni*) dominant en nombre et en genre les Murinae (*Mus musculus*, *M. spretus*, *Rattus rattus*) et les Dipodinae (*Jaculus jaculus*), ce qui justifie que les gerbilles sont plus adaptées aux milieux désertiques ;
 - Le sexe ratio des rongeurs montre que le nombre des mâles capturés est supérieur à celui des femelles chez la plupart des espèces (*G. gerbillus*, *G. tarabuli*, *G. campestris*, *G. henleyi*, *M. musculus* et *R. rattus*), alors que c'est l'inverse pour le reste (*G. nanus*, *D. simoni*, *M. spretus* et *J. jaculus*), avec l'absence d'égalité, ce qui laisse dire que les mâles sont plus dynamiques que les femelles ;
 - Les palmeraies de la région du Souf sont faiblement diversifiées en espèces de rongeurs, néanmoins, une régularité est observée entre les espèces recensées par rapport au nombre d'individus ;
 - Les mensurations crâniennes et mandibulaires sont utilisées pour l'identification des espèces de rongeurs, avec l'appuie des mensurations corporelles. Les deux critères sont très indispensables pour la confirmation et la distinction au sein des espèces jumelles du même genre comme le cas des gerbilles ;
 - *G. nanus* et *G. campestris* représentent les limites des variations morpho-corporelle chez le genre *Gerbillus* de la région du Souf. Par contre c'est *M. spretus* et *Rattus rattus* qui représentent les limites des variations biométriques chez la sous famille des Murinae ;
 - La plupart des rongeurs échantillonnés appartiennent à la catégorie d'âge subadulte et adulte, ce qui peut être justifié par leur grande activité, c'est pour ça qu'ils sont les plus exposés aux risques de prédateurs et de captures par les pièges ;
- * L'analyse des pelotes de rejections utilisée comme méthode complémentaire aux piégeages des rongeurs a permis d'avoir les informations suivantes :

- Les rongeurs-proies trouvés dans les pelotes de *Tyto alba* se répartissent seulement en deux familles, à savoir les Muridae et Dipodidae, qui compte le maximum d'espèces (*G. gerbillus*, *G. nanus*, *G. tarabuli*, *G. campestris*, *D. simoni*, *P. duprasi*, *P. obesus*, *M. musculus*, *M. spretus*, *R. rattus* et *J. jaculus*).
- De même les gerbilles sont les proies les plus sélectionnées l'Effraie surtout *G. gerbillus* et *G. campestris* ;
- Pour ce qui est la diversité, les pelotes de rejection de l'Effraie montre une diversité relativement importante des milieux exploités par ce rapace, avec une tendance vers l'équilibre entre les effectifs proies ;
- Les catégories d'âge les plus sélectionnées par l'Effraie dans la région du Souf sont celles des subadultes et des adultes, ce qui laisse dire que c'est les catégories d'âge les plus actifs ;
- ★ Les deux méthodes d'échantillonnage des rongeurs sont complémentaires l'une de l'autre. Certaines espèces (*P. obesus*) ne sont pas inventoriées par le piégeage et elles sont notées dans le régime alimentaire de *T. alba*. Le contraire s'observe pour d'autres espèces (*G. henleyi*) qui sont signalées par le piégeage mais absentes dans le menu trophique ;
- ★ L'étude de l'impact du Rat noir sur les inflorescences du palmier dattier a permis de mettre en évidence l'importance des dégâts dus à ce ravageur, qui cause des pertes très variables en fonction des stations et de temps :
 - Les spathes qui sont ouvertes sont plus attaquées que celles qui sont fermées. Sans la lutte ou notamment lorsque les moyens utilisés sont pas adéquats, comme le cas de l'année 2014 (utilisation d'un raticide expiré), l'ampleur des pertes est nettement palpable ;
 - Concernant l'évolution des attaques, les inflorescences ouvertes sont relativement plus attaquées que celles qui sont fermées.

En perspective :

- Les rongeurs constituent un maillon très important dans les différents réseaux trophiques, chez de nombreux prédateurs, notamment les rapaces, à cet effet, il est intéressant de voir l'importance et l'impact des prédateurs sur les différentes espèces de rongeurs dans les régions sahariennes ;
- Afin de bien cerner la densité, la dynamique et le rôle des rongeurs dans les régions sahariennes, cette étude doit être complétée par l'utilisation d'autres méthodes de piégeage telles que la méthode d'échantillonnage indirecte par analyse des pelotes de rejection de plusieurs espèces de rapaces, la méthode de capture recapture, le piégeage en linge et même la technique du radiotraking ;

- Il serait intéressant aussi d'associer à la biométrie les techniques de biologie moléculaire pour avoir des codifications spécifiques pour toutes les espèces jumelles (*Gerbillus*) ainsi que l'utilisation de guide des traces, afin de créer un atlas pour les régions sahariennes ;
- Il est préférable d'élargir les recherches dans d'autres stations de la région ou même dans d'autres régions du large désert algérien et faire inclure d'autres espèces de micromammifères.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. **ABABSA L., SEKOUR M., SOUTTOU K., ALLAL A. et DOUMANDJI S., 2011.-** Quelques paramètres de la reproduction du cratérope fauve *Turdoides fulvus* (desfontaines, 1789) dans la région du Souf. *Revue des BioRessources* ; Vol 1 N 1 : 20-25.
2. **ABABSA L., 2012.-** Régime alimentaire et reproduction de quelques espèces aviennes dans la région d'Ouargla. Thèse Doctorat, *Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, 200p.
3. **ABABSA L., SEKOUR M., SOUTTOU K. GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2013.-** Quelques Aspects sur l'Avifaune dans Deux Palmeraies du Sahara Septentrional (Algérie). *Algerian journal of arid environment* 3(1): 59-67.
4. **ABABSA L., SEKOUR M., K. SOUTTOU, O. GUEZOUL, A. EDDOUD, R. JULLIARD & S. DOUMANDJI., 2016.-** nidification de la pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis elegans* dans deux types de biotopes du Sahara septentrional algérien. *Alauda* 84 (3), 2016 :177-186.
5. **ACHIGAN DAKO. G. E., CODJA. J. T. C. et BOKNON GANTA. A. H., 2002.-** Evaluation de quelques paramètres corporels pour l'identification des petits rongeurs du Sud Bénin. *Acte du séminaire atelier sur la mammalogie et la biodiversité ABOMEY- CALAVI/*, Société pour l'étude et la protection des mammifères, 30/10: 41-54.
6. **ACOURENE S., ALLAM A., TALEB B. et TAMA M., 2007.-** Inventaire des différents cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) des régions d'Oued-Righ et de Oued-Souf (Algérie). *Sécheresse*, vol. 18 (2) : 135-142.
7. **ADAMOU-DJERBAOUI M., LABDELLI F., DJELAILA Y., OULBACHIR K. ADAMOU M.S. & DENYS C., 2015.-** Inventaire des rongeurs dans la région de Tiaret (Algérie). *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale*, N° 8, 105-112
8. **AKOUANGO F., OPOYE- ITOUA1, MACKANGA1 F., MOUANGOU1 J.F. et VOUIDIBIO J., 2006.-** Les rongeurs murides dans les exploitations avicoles : identification, estimation des pertes et moyens traditionnels de lutte (cas de brazzaville). *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, 7 (3) : 65-74.
9. **ALIA Z., BRAHMI K., FERDJANI B., OUELD EL HADJ M. D. et DOUMANDJI S. 2011.-** Inventaire de l'entomofaune dans la région d'oued Souf (cas de Ghamra et Dabadibe) avec l'utilisation de trois méthodes d'échantillonnages (pots Barber, filet fauchoir et quadrats), 2^{ème} journée d'Entomologie, 19 avril 2011, *Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger* : 178-179.
10. **ALIA Z., 2012.-** Etude des rongeurs de la région du Souf : Inventaire et caractéristiques biométriques. *Thèse magistère Univ. KASDI Merbah, Ouargla*, 121 p.
11. **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 du Souf (Algérie). *Revue des BioRessources*. Vol 2 (2) : 37 – 47.

12. **ALIA Z., KHECHEKHOUCHE E., BRAHMI K., FERDJANI B., et DOUMANDJI S. 2013a.**- Diversité de l'entomofaune dans la région du Souf (cas de Ghamra et Dabadibe), journée d'étude de l'agriculture saharienne, 14 mars 2013, *Fac. sci. nat. vie.*, Univ. El-Oued.
13. **ALIA Z., SEKOUR M. et OULD EL HADJ M. D., 2013b.**- Comparaison entre la méthode des piégeages et la méthode d'analyse des pelotes de rejection. *Journée d'étude sur la protection des végétaux*, 15 avril 2013, *Dép. Agr., Club de l'environnement et de l'agronomie saharienne*, Univ. Ouargla.
14. **ALIA Z., SEKOUR M., TENNECH N. et SOUTOU K., 2014.**- Contribution a l'étude la faune nuisible des cultures notamment les rongeurs sur quelques milieux agricoles dans la région du Souf, *Séminaire nationale sur la biodiversité faunistique*, 07 au 09 décembre 2014, *Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro.*, El Harrach, Alger.
15. **ALIA Z., TANNECH N., SEKOUR M. et SOUTOU K., 2015a.**- Etude des dégâts causés par les rongeurs sur quelques cultures dans la région du Souf (Algérie). *2^{ème} séminaire international sur la biodiversité faunistique en zone aride et semi aride*, Organisé par la Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Kasdi MERBAH Ouargla (29 au 30 novembre 2015).
16. **ALIA Z., TANNECH N., SEKOUR M. et SOUTOU K. et OULD EL HADJ M. D., 2015b.**- Régime alimentaire de *Tyto alba* (Scopoli, 1759) des rongeurs dans la région du Souf. *Colloque international sur l'ornithologie Algérienne à l'aube du 3^{ème} millénaire*. Organisé par le laboratoire de recherche : *Biologie, Eau et Environnement et la Faculté des sciences de la nature et de la vie*, Université de Guelma (19 au 20 avril 2015).
17. **ALIA Z., TANNECH N., SEKOUR M. et SOUTOU K., 2015c.**- Diversité et importance des rongeurs dans les palmeraies du Souf. *2^{ème} séminaire international sur la biodiversité faunistique en zone aride et semi aride*, Organisé par la Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Kasdi MERBAH Ouargla (29 au 30 Novembre 2015).
18. **ALIA Z., SEKOUR M. TANNECH N. et SOUTOU K., 2017.**- Study of the rodent damage cause on the pois and arachide in the Souf region (Algeria). *Le 4^{ème} congrès international de la biodiversité végétale*, organisé par Université Cadi Ayyad Marrakech et Université Hassen II de Casablanca (5-8 octobre 2017).
19. **ALIA Z., GHEMAM AMARA D., CHEMSA A. E., EDDOUD A., SOUTTOU K. et SEKOUR M., 2018.**- Annual and Stationary Variation of Black Rat *Rattus Rattus* (Linnaeus, 1758) Damage On Date Palm Inflorescences in Southeastern Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences*. Vol 7 (2): 102-107.
20. **AMAT J. A. et SORIGUER C., 1981.**- Analyse comparative des régimes alimentaires de

- l'Effraie *Tyto alba* et du Moyen-duc *Asio otus* dans l'Ouest de l'Espagne, *Alauda*, vol. 49 (2): 112-120.
21. **ANDEREGG C., ARCHIBALD K., BAILEY J., COHEN M., KAUFMAN S., PIPPIN J., 2006.-** A critical look at animal experimentation. Medical Research Modernization Committee, 22 p.
 22. **AOUIMEUR S., GUEZOUL O., ABABSA L. et SEKOUR M., 2017.-** Aperçu sur la faune arthropodologique du Souf (Sahara septentrional - est, Algérie) ; *Revue des BioRessources* Vol 7 N° 1 : 1-15
 23. **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.
 24. **AULAGNIER S. et THEVENONT M., 1986.-** Catalogue des mammifères sauvages du Maroc, *Trav. Inst. Sci., Sér. Zool.*, Rabat, 164 p.
 25. **AULAGNIER S., THEVENOT M. et GOURVES J., 1999.-** Régime alimentaire de la Chouette effraie, *Tyto alba*, dans les plaines et reliefs du Maroc Nord-Atlantique. *Alauda*, 67 (4) : 323–336.
 26. **BACHAR M.F. et BELHAMRA M., 2012.-** Contribution à l'étude de la dynamique des populations des rongeurs sauvages dans la zone de Biskra. *Courrier du Savoir* – N°13 :71-81
 27. **BACHAR M. F., 2015.-** Contribution à l'étude bioécologique des rongeurs sauvages dans la région de Biskra- *Thèse Doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra*, 239p.
 28. **BARBAULT R., 2008.-** Écologie générale-6e éd.: Structure et fonctionnement de la biosphère. *Dunod*, Paris, 400p.
 29. **BARREAU D., ROCHER A. et AULAGNIER S., 1991.-** Elément d'identification des crânes des rongeurs au Maroc. *Soc. Française étude, Prot.* Puceul, 17 p.
 30. **BAUDVIN H., 1986.-** La Chouette effraie *Tyto alba*. Ed. Fond d'Intervention pour les Rapaces, fiche technique, *Saint Apollinaire*, 7 p.
 31. **BAZIZ B., DOUMANDJI S. et HAMANI A. 1999a.-** Adaptations trophiques de la Chouette Effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans divers milieux en Algérie. *Proceedings of International Union of Game Biologists, XXIV the Congress*, Thessaloniki: 217-227.
 32. **BAZIZ B., DOUMANDJI S. et MAMMERI B. 1999b.-** Predation de la Chouette Effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans la banlieue d'Alger, *Proceedings of International Union of Game Biologists, XXIV the Congress*, Thessaloniki : 267-276.
 33. **BAZIZ B., HAMANI A. et DOUMANDJI S., 2000.-** Données sur le régime alimentaire de la Chouette Effraie *T. alba* (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) au niveau du barrage de Boughzoul: le point sur plusieurs années des travaux 1989–1999. *5^{eme} Journée Ornith.*, 18 avril 2000, *Dép.*

Zool. agri. for., Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 21 p.

34. **BAZIZ B., 2002.**– Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette Effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1769), du Hibou moyen duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. *Thèse Doctorat d'état, Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger, 499 p.*
35. **BAZIZ B., DOUMANDJI S., DENYS C., MARNICHE F., FARHI Y., HAMANI A. et TELAILIA S., 2002.**- Adaptations trophiques de la Chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans diverses zones humides dans le Nord-Ouest de l'Afrique. *Ornithologia algirica*, vol. 2, (1): 56-64.
36. **BEBBA K. et BAZIZ B., 2012** – Les micromammifères dans la vallée d'Oued Righ. *Actes Séminaire Internati.: Biodiversité faunist. zones arides semi-arides, Fac. sci. vie, terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Vol. 2 : 235 – 239.*
37. **BELOT J., 2005.**- L'expérimentation animale dans les laboratoires belges en 2004. *Revue des questions scientifiques-louvain and paris*, 176(3/4) : 304.
38. **BENYOUCEF M. L., 2010.**– Inventaire des micromammifères de la région de Still. *Ing. Agr., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 142 p.*
39. **BERNGERE B., 2003.**– Taxonomie et identification des *Gerbillus* (Rodentia, Mammalia) d'Afrique de l'Ouest, *Université Pierre et Marie Curie, Paris VI*, 36 p.
40. **BERNARD J., 1970.**– Clef de détermination des rongeurs de Tunisie, *Extrait des Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 47: 265–307.
41. **BICHE M., SELLAMI M., LIBOIS R. et YAHIAOUI N., 2001.**- Régime alimentaire du Grand-duc du désert *Bubo ascalaphus* dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Alauda*, 69(4): 554–557.
42. **BLONDEL J., 1995.**– Biogéographie. Approche écologique et évolutive. *Ed. Masson, Paris, 297 p.*
43. **BOIREAU J., 2009.**- Problèmes posés par l'Effraie des clochers *Tyto alba* dans cinq colonies de reproduction de grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) en Bretagne occidentale. *Le Rhinolophe* 18: 43-49.
44. **BOUALLALA M., BRADAI L. et ABID M., 2014.**- Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région du Souf ; *Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes* Vol.7n°2 : 18 – 26.
45. **BOUSELSAL, B., & KHERICI, N., 2014.** Effets de la remontée des eaux de la nappe phréatique sur l'homme et l'environnement : cas de la région d'El-Oued (SE Algérie). *Afrique Science. Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10(3) : 161 - 170.

46. **BOUKHEMZA M., 1989**– Données sur le régime alimentaire de la Chouette Effraie (*Tyto alba*) dans la banlieue suburbaine d'Alger. *Aves*, 26, (3-4): 234–236.
47. **BOUKHEMZA M., HAMDINE W. et THEVENOT M., 1994.**– Données sur le régime alimentaire du Grand-duc ascalaphe *Bubo bubo ascalaphus* en milieu steppique (Ain Ouessera, Algérie). *Alauda*, 62 (2): 150–152.
48. **BUCKLE A. P. and SMITH R. H., 1994.**– Rodent Pests and Their Control. *University Press, Cambridge, United Kingdom*, 165 p.
49. **BURTON M., 1976.**– Tous les mammifères d'Europe en couleurs. *Ed. Elsevier Séquoia, Paris*, 256 p.
50. **CAROULLE F. et BAUBET O., 2006.**– Dégâts de rongeurs en forêt : comment y remédier ? risques naturels ou humains. *Rev. For. Fr.* LVIII (5), 449-462.
51. **CHALINE J., BAUDVIN H., JAMMOT D. et SAINT GIRONS M. C., 1974.**– Les proies des rapaces, petits mammifères et leur environnement. *Ed. Doin, Paris*, 141 p.
52. **CHAOUCHE-BENCHERIF M., 2007.**– La Micro-urbanisation et la ville-oasis ; une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara. *Thèse de doctorat en sciences, en Urbanisme, Université Mentouri Constantine*, 416 p.
53. **CHENCHOUNI H., 2012.**– Diversité floristique dun lac du Bas-Sahara Algérien. *Acta Botanica Malacitana*, (37): 33-44.
54. **CHEYLAN G., 1990.**– Patterns of Pleistocene turnover, current distribution and speciation among mediterranean mammals, In biogeography of mediterranean invasions. *Cambridge Univ. press, New Yourk*: 227–262.
55. **COCKRUM E. L. VAUGHAN T. C. et VAUGHAN P. J., 1976.**– Areview of north Africa Short-tailed *Gerbillus (Dipodillus)* with description of new taxon from Tunisia. *Mammalia*, 40 (2): 313–326.
56. **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*, T. 60 (2): 299–303.
57. **CÔTE M., 2006.**– Si le Souf m'était conté, comment se fait et se défait un paysage. *Ed. Média-Plus, Constantine*, 136 p.
58. **CRETENET J., 2003.**– Vallée du Souf: Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mission IB, *Schéma Directeur D'assainissement*, 456p.
59. **DADDI BOUHOUN M., SAKER M. L., OULD EL HADJ M. D. et BRINIS L., 2011.**– Effets de la remontée des eaux phréatiques sur l'engorgement des sols dans les ghouts de oued Souf (sud est Algérien) ; *1er Séminaire International sur la Ressource en eau au sahara* :

Evaluation, Economie et Protection, le 19 et 20 janvier 2011(K. M. Ouargla), 175-177.

60. **DAJOZ R., 2006.-** Précis d'écologie. 8ème éd. *Ed. Dunod*, Paris, 640 p.
61. **DANCHIN É., GIRALDEAU L.A., et CEZILLY, F., 2005 -** Écologie comportementale : cours et questions de réflexion. *Dunod*, Paris, 666p.
62. **DELAGARDE J., 1983.-** Initiation à l'analyse des données. *Ed Dunod*, Paris, 157 p.
63. **DELATTRE P., GIRAUDOUX P., HABERT M. et QUERE J.P., 1992.-** La lutte contre les rongeurs en plantations de feuillus : Application des techniques de lutte intégrée. *Revue forestières française*, XLIV (N° spéciale) : 91-98.
64. **DELIBES M., BRUNET-LECOMTE P. Y., MANEZ M., 1984.-** Datos sobre la alimentacion de la lechuza comun (*Tyto alba*), el buho chico (*Asio otus*) y el mochuelo (*Athene noctua*) en una misma localidad de Castilla la Vieja. *Ardeola*, 30 : 57-63.
65. **DEMNATI F., ALLACHE F., ERNOUL L. et SAMRAOUI B., 2012.-** Socio-economic stakes and perceptions of wetland management in an arid region : a case study from Chott Merouane, *Algeria. Ambio* 41(5): 504-512.
66. **DENYS C. et TRANIER M., 1992.-** Présence d'Aethomys (Mammalia, Rodentia, Muridae) au Tchad et analyse morphométrie préliminaire du complexe A. hindei. *Mammalia*, 56, (4): 632 – 633.
67. **DENYS C., CANET C., CUISIN J. et PHARISAT A., 2004.-** Diversité des petits mammifères et prédation : l'importance des études néotaphonomiques pour la reconstruction paléocéologique des sites plio-pléistocènes, le cas d'Etrabonne (Jura, France). *Miscellanea en homenaje a Emiliano Aguirre*, vol. 20, Paleontologia: 159-178.
68. **DUPLANTIER J. M. et GRANJON L., 1992.-** Liste révisée des rongeurs du Sénégal. *Mammalia*, 56 (3): 425-431.
69. **EKUE M. R. M., MENSAH G.A. et BERGMANS 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, Abomey-Calavi.*: 105 – 112.
70. **ELIZABETH A. DEMATTIA, LISA M. CURRAN and BEVERLY J. RATHCKE., 2004.-** Effects of small rodents and large mammals on neotropical seeds. *Ecology Journal*, ed. by the *Ecology Society of America*, 85 (08): 2161-2170.
71. **ETCHECOPAR R.D. et HUE F., 1964.-** Les oiseaux du Nord de l'Afrique de la Mer Rouge au Canaries. *Ed. Boubée et Cie*, Paris, 606 p.
72. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984.-** Ecologie. *Ed. J. B. Bailliére*, Paris, 162 p.
73. **FAURIE, C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE J.L., 2011.** Ecologie: Approche scientifique et pratique. *Lavoisier tech et doc.*, 488p
74. **FIBIEN C. et OLIVIER B., 2006.-** Dégâts de rongeurs en forêt : comment y remédier ? *Revue*

forestières française, LVIII (5) :449-462.

75. **FONTAINE J., 2005.** - Infrastructures et oasis-relais migratoires au Sahara algérien. *Ann. Géographie*, vol. 4 (644): 437 – 448.
76. **FRANÇOIS D., 2007.**- Les probabilités et la statistique de A à Z. *Ed Dunod*, Paris, 202 p.
77. **GIBAN J. et HALTEBOURG M., 1965.**- Le problème de la Mérione de Shaw au Maroc. *C. R. Cong. Protect. Trop.*, Marseille : 587-588.
78. **GODF Rey M.E.R. and ASKHAM L.R.J., 1988.**- Non-toxic control techniques for *Microtus* spp. in apple orchards. *Bulletin OEPP*, 18 (2): 265-269.
79. **GOUAIDIA L., 2008.**- Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux souterraines d'une nappe en zone semi aride, cas de la nappe de Meskiana, Nord-Est Algérien. *Thèse doctorat de l'Université d'Annaba*, 129 p. URL: http://www.secheresse.info/IMG/pdf/these_GOUAIDIA.pdf.
80. **GRANJON L. et DENYS C., 2006.**- Systématique et biogéographie des Gerbilles sahariennes du genre *Gerbillus* (Rongeurs, Muridés; Gerbillinés). *Ed. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, T. 73: 33–44.
81. **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.
82. **GUENDOUZ A., MOULLA A. S., REMINI B., MICHELOT J. L., 2006.**- Hydrochemical and isotopic behaviour of a Saharan phreatic aquifer suffering severe natural and anthropic constraints (case of Oued-Souf region, Algeria); *Hydrogeology Journal* (14): 955–968
83. **GUEZOUL O., CHENCHOUNI H., SEKOUR M., ABABSA L., SOUTTOU K. et DOUMANDJI S., 2013.**- An avifaunal survey of mesic manmade ecosystems“Oases” in Algerian hot-hyperarid lands. *Saudi Journal of Biological Sciences* (2013) 20, 37–43.
84. **GUEZOUL O., ABABSA L., SOUTTOU K. et SEKOUR M., 2017.**- Répartition des oiseaux dans quelques oasis de la partie septentrionale du Sahara. *Courrier du Savoir*, Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie, (23) : 129-136.
85. **HADJOU DJ M., BEBBA K., BAZIZ B., SEKOUR M. et SOUTTOU K., 2008** – Les Gerbillinae de la région de Touggourt. *3ème Journées Prot. Vég., 6 - 7 avril 2008, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro.*, El Harrach, p 68.
86. **HADJOU DJ M., MANAA A., DERDOUKH W., GUERZOU A., SOUTTOU K., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2009** – Les rongeurs de la région de Touggourt. *Séminaire Internati.: Biodiversité faunist. zones arides semi-arides, 22 - 24 novembre 2009, Fac. sci. vie, terre, Univ. Kasdi Merbah*, Ouargla, p 17.
87. **HADJOU DJ M., MANAA A., DERDOUKH W., GUERZOU A., SOUTTOU K., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2010** – Les Gerbillinae de la région de Touggourt. *Journées nati. Prot.*

Vég., 19 - 21 avril 2010, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro.*, El Harrach, p 118.

88. **HADJOU DJ M., SOUTTOU K. and DOUMANDJI S., 2015.**– Diversity and richness of rodent communities in various landscapes of Touggourt area (Southeast Algeria). *Acta Zool. Bulg.*, Vol. 67 (3) : 415 – 420.
89. **HADJOU DJ M., 2017.**– Relation des micromammifères en milieux cultivés et en milieux naturels en Algérie. *Thèse Doc. Etat, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro.*, El Harrach, 150 p.
90. **HAMANI A., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 1998.**– Place des rongeurs dans le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) au barrage de Boughzoul et à Ain Oussera. *3^{ème} journée Ornithologie, 17 mars 1998, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro.*, El Harrach, Alger, p 4.
91. **HAMADINE W et POITEVIN F., 1994.**– Données préliminaires sur l'écologie du Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* Linné, 1758, dans la région de Tala-Guilef, Parc Nationale. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 49: 181–186.
92. **HAMDINE W., 1998.**– Eléments d'identification des crânes des Gerbillidés d'Algérie. *Trav. EPHE, labo. BEV*, Montpellier, 19 p.
93. **HAMADINE W., 2000.**– Biosystématique et écologie des populations de Gerbillides dans les milieux arides, région de beni abbès (Algérie). *Thèse Doc. Etat, Fac. Sci. ing., Univ. Mouloud Maameri*, Tizi Ouzou, 147 p.
94. **HAMADINE W., KHAMMAR F., et GERNIGON T., 2006.**– Distribution des Gerbillidés dans les milieux arides d'El- Golea et de Beni-Abbès (Algérie). *Soc. Hist. natu., Afrique du Nord*, T. 73 : 45–55.
95. **HEIM de BALZAC H., 1936.**– Biogéographie des Mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord. *Biol. Fr., Belg.*, 21 (sppl.) : 1–466.
96. **HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962.**– Les oiseaux du Nord–Ouest de l'Afrique. *Ed. Paul Le chevalier*, Paris, 486 p.
97. **HELISSE, Y., 2007.**– Atlas des plantes de la région de Souf, les plantes sahariennes de grand Erg Oriental." *El Walid*. El Oued. Algérie. 252p.
98. **HEROLDOVÁ M., BRYJA J., JANOVA E., SUCHOMEL J. and HOMOLKA M., 2012.**– Rodent damage to natural and replanted mountain forest regeneration- *The Scientific World Journal*, volume 2012, ID 872536, 06 p.
99. **HUBERT B., 1984.**– Les rongeurs et les problèmes qu'ils posent aux cultures et aux stocks. *Laboratoire de Zoologie Appliquée de l'ORSTOM à Dakar (Sénégal)*. N : B 15841, ex 1 :85-102.
100. **HUSTE D., 2016.**– Mise au point d'un atlas en ligne d'images tomodynamométriques normales du cobaye (*Cavia porcellus*). *Doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse*, 66p.
101. **ISENMANN P. et MOALI A., 2000.**– Oiseaux d'Algérie. *Ed. Buffon*, Paris, 336 p.

- 102. JASON M., RICHARD N., and LYN C., 2008.**– *Tyto alba*, (WEC 185) is one of a series of the Department of Wildlife Ecology and Conservation. *Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida, First published: September 2005, Reviewed: September 2008*, 20 p.
- 103. JENS J. and EMIL T., 2010.**- Rodent outbreaks in Europe: dynamics and damage. In Rodent outbreaks: ecology and impacts. S. Grant, B. Steve, B. Peter and H. Bill. *International Rice Research Institute (IRRI)* 289p.
- 104. KERMADI S., SEKOUR M., GOUASMI D. et SOUTTOU K., 2009** – Caractérisation des peuplements de rongeurs dans la région d’Ouargla. *Séminaire Internati.: Biodiversité faunist. zones arides semi-arides, 22 - 24 novembre 2009, Fac. sci. vie, terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla*, p 17.
- 105. KERMADI S., SEKOUR M., GOUASMI D. et SOUTTOU K., 2010** – Composition du peuplement micro-mammalien de la région d’Ouargla (Sahara septentrionale). *Journées nati. Prot. Vég., 19 - 21 avril 2010, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p 184.
- 106. KHECHANA S., DERRADJI F., et DEROUICHE A. 2010.**- La gestion intégrée des ressources en eau dans la vallée d’Oued-Souf (SE Algérie): Enjeux d’adaptation d’une nouvelle stratégie. *Revue des sciences fondamentales et appliquées* 2(2): 22-36.
- 107. KHECHANA, S. and DERRADJI F., 2014.**- Qualité des eaux destinées à la consommation humaine et à l’utilisation agricole (Cas des eaux souterraines d’Oued-Souf, SE algérien)." Synthèse: *Revue des Sciences et de la Technologie* 28(1): 58-68.
- 108. KHECHEKHOUCHE E., MOSTEFAOUI O. et BRAHMI K. 2011.**- Étude du régime alimentaire du fennec (*Fennecus zerda*) dans la région du Souf et dans la cuvette d’Ouargla (Algérie). *3^{ème} journée de la mammalogie, 20 Avril 2011, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, 214 p.
- 109. KHECHEKHOUCHE E., BRAHMI K., KERBOUB A., SLIMANI S., BESSATI S., DOUMANDJI S. et AULAGNIER S. 2018.**- Variations saisonnières du régime alimentaire du Fennec, *Vulpes zerda* (Canidae, Carnivora), en Algérie. *Revue d’Ecologie (Terre et Vie)* 73(2): 103-114.
- 110. KHECHEKHOUCHE E., 2018** - Écologie du Fennec (*Vulpes zerda* Zemmin, 1781) dans les régions d’Oued Souf-Ghardaïa. *Thèse Doctorat en Sciences Agronomiques. Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, 200 p.
- 111. KHEMICI M., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2002.**- Partage des ressources alimentaires entre la Chouette effraie *Tyto alba* et l’Hibou moyen-duc *Asio otus* dans un agro-écosystème à Staoueli. *6^{ème} Journée d’Ornithologie, 11 mars 2002, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, 24 p.

- 112. KHERBOUCHE Y., BOUSBIA R., BEDDIAF R., SOUTTOU K., CHAKALI G. et SEKOUR M., 2016.-** Evaluation et caractérisation de la diversité arthropodologique d'une palmeraie de type ghout (Souf, Sahara septentrional). *Revue des BioRessources* Vol 6 N° 2 : 70-79.
- 113. KHIDAS K., 1993.-** Distribution des rongeurs en Kabylie du Djurdjura (Algérie). *Mammalia*, 57 (2): 207–212.
- 114. KOWALSKI K. et RZEBIK-KOWALSKA., 1991.-** Mammals of Algeria. *Ed. Ossodineum, Wroklaw*, 353 p.
- 115. KUSHAD M.M., 1994.-** Vole control in commercial apple orchards. *Transactions of the Illinois State Horticultural Society*, 128, 25-28.
- 116. LAAMRANI I., 2000.-** Programme de lutte contre les leishmanioses. *Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech* : 15 - 23.
- 117. LE BERRE M., 1989.-** Faune du Sahara, Poissons - Amphibiens – Reptiles. *Ed. Rymond Chabaud, T. 1*, Paris, 332 p.
- 118. LE BERRE M., 1990.-** Faune du Sahara. Mammifères. *Ed. Rymond Chabaud, T. 2*, Paris, 359 p.
- 119. LEONARDI G. et DELL'ARTE G. L., 2006.-** Food habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) in a steppe area of Tunisia. *J. Aird Envir.*, 65: 677–681.
- 120. LIBOIS R. M., FONS R., et SAINT GIRONS M. C., 1983.-** Le régime de la chouette effraie *Tyto alba* dans les Pyrénées orientales. Etude des variations éco-géographiques. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, vol. 37 : 187–217.
- 121. LOUARN H. et SAINT GIRONS M. C., 1977.-** Les rongeurs de France, Faunistique et Biologique. *Ed. Inst. nat. rech. agro.*, Paris, 159 p.
- 122. MADAGH A., 1997.-** Mérione de Shaw *Meriones shawii* dégâts et lutte, 2^{èmes} Journées de protection des végétaux, 15 au 17 mars 1997, *Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, 54 p.
- 123. MARK E. TOBIN and MICHAEL W. Fall., 2004.-** Pest control: *Rodents-USDA National Wildlife Research Center – Staf*, II (67):21p.
- 124. MARSHALL S., and MORETON D., 2006.-** Méthode de prélèvement de sang chez le cobaye vigile lors d'études pharmacocinétiques. *STAL* 31(3/4) : 231.
- 125. ME HTWE N., SINGLETONA G. R. and MAWB P. P., 2016.-** Post-harvest impacts of rodents in Myanmar; how much rice do they eat and damage? *Pest Management Science*, eds. *Wiley Online Library and Society of Chemical Industry*, DOI: 10.1002/ps.4292, 7p.
- 126. MEBS T., 1994.-** Guide de poche des rapaces nocturnes, les chouettes et les hiboux. *Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, Paris, coll, « Les compagnons du naturaliste »*, 123 p.
- 127. MEDAREG N.B. et Farhi A., 2009.-** Le rôle des services et des investissements dans l'hypertrophie de la ville d'El Oued au bas Sahara algérien. *Environnement Urbain* (3): c-1-c-18.

128. **MEDJBER TEGUIG T., 2014.-** Etude de la Composition Floristique de la Region du Souf (Sahara Septentrional Algerien). *Algerian journal of arid environment*, 258(1627): 1-14.
129. **MICHELAT D. et GIRAUDOUX P., 1993.-** Relation proies-prédateur-paysage chez la Chouette effraie *Tyto alba* pendant l'élevage des jeunes. *Alauda*, vol. 61, (2) : 65–72.
130. **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*, (58) : 55-68.
131. **MEZIANI A., MEZIANI S., DRIDI H. et KALLA M., 2008.** - La remontée des eaux profondes dans le Souf- Sahara algérien : Conséquence de la mauvaise gestion des ressources en eaux souterraines. Les premières journées d'étude sur la remontée des eaux dans la région d'El Oued. *The groundwater rise and environment, 20 – 21 avril 2008, Dép. d'hydraulique*, Centre Univ. El Oued, p.17.
132. **MLIK R., SOUTTOU K., MEDDOUR S., SEKOUR M., LAKHDARI W., DEHLIZ A., 2018.-** Evaluation and Characterization of Black Rat (*Rattus Rattus*) Population in the Phoenicultural Environments of Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences*. 7(3) : 99-107.
133. **MOUANE A., SI BACHIR A., GHENNOUM I. et HARROUCHI A., 2013.** Premières données sur la diversité de l'Herpétofaune de l'Erg oriental (Région du Souf-Algérie). *Bulletin de la Société herpétologique de France* (148): 491-502.
134. **MULLURE Y., 1985.-** L'avifaune forestère nicheuse des Vosgers du Noerd – Sa place dans le contexte médio-Eurpéen. *Thèse Doc. Sci., Univ. Dijon*, 318 p.
135. **NADJAH A., 1971.-** Le Souf des oasis. *Ed. Maison du livre*, Alger, 174 p.
136. **NATALINI R., MANGANARO A., TOMASSI R., RANAZZI L., PUCCI L., DEMARTINI L., De GIACOMO U., TINELLI A., PIATTELLA E. et FANFANI A., 1997.-** Spettro trofico del Barbagianni *Tyto alba* (Scopoli, 1759) e della Civetta *Athene noctua* (Scopoli, 1769) nella tenuta di Castelporziano (Roma). *Alula*, IV (1 – 2): 20–28.
137. **ONM, 2011.-** Bulletin d'information climatique et agronomique. *Ed. Office, nati. météo., cent. clim. nati., El Oued*, 12 p.
138. **ORSINI P., CASSAING J., DUPLANTIER J. M. et CRUSET H. 1982.-** Premières données sur l'écologie des populations naturelles de souris *Mus spretus* et *Mus musculus domesticus* dans le Midi de la France. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 36(3): 321–336.
139. **OUZAOUIT A., 2000.-** La situation des rongeurs au Maroc. *Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech*: 24 – 30.
140. **PARSHAD V.R., 1999.-** Rodent control in India. *Integrated Pest Management Reviews*, eds. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, (4): 97–126.
141. **PHILIPEAU G., 1992.-** Analyse en composantes principales. Corllection STAT- ITCF,

Institut Technique des Céréales et Fourrages, 15 p.

- 142. POCHE R. M., MIAN M. Y., HAQUE M. E. et SULTANA P. 1982.-** Rodent damage and burrowing characteristics in Bangladesh wheat fields. *The Journal of Wildlife Management*: 139-147.
- 143. RAMADE F., 1984.-** Eléments d'écologie-écologie fondamentale. *Ed. Mc Graw-Hill, Paris*, 397p.
- 144. RAMADE, F., 2008.-** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. *Ed. Dunod, Paris*, 737p.
- 145. RAMADE, F., 2012.-** Éléments d'écologie-7e éd.-Écologie appliquée. *Ed. Dunod. Paris*, 690p.
- 146. RENEE V., 2006.-** Aide-mémoire Statistique et probabilités pour l'ingénieur 2^{ème} édition. *Ed. Dunod. Paris*, 489p
- 147. RIFAI L. B., AL-MELHIM W. N., GHARAIBEH B. M. and AMR Z. S., 2000.-** The diet of the Desert Eagle Owl, *Bubo bubo ascalaphus*, in the Eastern Desert of Jordan. *Journal of Arid Environments*, 44: 369–372.
- 148. RIHANE A., 2005.-** Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* dans les plaines semi arides au Maroc (Compléments). *Go-South Bull.*, 2: 3743.
- 149. ROMANKOW-ZMUDOWSKA A., 1980.-** Influence of snowy winter 1978-1979 on injuries caused by rodents (Common vole, *Microtus arvalis*) in the orchard productive farm near Poznan. *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin*, 22 (2), 105-116.
- 150. ROULIN A., 1996.-** Alimentation hivernale de la Chouette effraie (*Tyto alba*), du Hibou moyenduc (*Asio otus*), du Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) et du Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*). *Bull. Soc. Vaud. Sc. Natu.*, 84(1): 19–32.
- 151. RUDEL RA., 2011.-** L'évaluation des produits chimiques et des polluants en pleine évolution. *INFO GIRCOR*, N° 15, Pp 4.
- 152. SADDIKI A., 2000. –** La surveillance des rongeurs réservoirs parasites des leishmanioses. *Séminaire national sur la lutte contre les rongeurs (SNSLR), Marrakech*: 37-52.
- 153. SAIBI H., 2003.-** Analyse qualitative des ressources en eau de la vallée du Souf et impact sur l'environnement, région aride à semi-aride d'El Oued. *Thèse doctorat, USTHB*, 165p.
- 154. SAINT-GIRONS M. C., 1968.–** Analyse des fluctuations du régime alimentaire de l'Effraie, *Tyto alba*, dans le département de la somme pendant une pullulation de *Microtus arvalis*. *Acta soc. Zool., bohemosl.*, 32: 185–198.
- 155. SAINT-GIRONS M. C. et VESCO J. P., 1974.–** Note sur les mammifères de France, XIII : Répartition et densité des petits mammifères dans la Couloir Séquano-Rhodanien. *Mammalia*, 38 (2): 244–264.
- 156. SANDRINE M. et PIERRE D., 2010.-** Les rongeurs en vergers de production biologique :

méthodes de lutte préventive et continue. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, Paris : Institut National de la Recherche Agronomique Délégation permanente à l'environnement, (58) : 55-68, HAL- 00939703v1.

- 157.SCHILLING D., SINGER D. et DILLER H., 1986.**– Mammifères d'Europe. *Ed. Delachaux et Niestlé, Bull. doc. His. nat. Agro.*: 24–26.
- 158.SEKOUR M., BENBOUZID N., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2002.**- Place de la Mérione de Shaw *Meriones shawi Trouessarti* (Lataste, 1882) (Rodentia, Gerbillidae) dans le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Aves, Tytonidae) dans la pineraie de la réserve naturelle de Mergueb. *6^{ème} journée nationale d'ornithologie, 11 mars 2002, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, Pp 37.
- 159.SEKOUR M., SOUTTOU K., BENBOUZID N. et DOUMANDJI S., 2003.**– Fragmentation et préservation des éléments squelettiques des rongeurs dans les pelotes de rejection de *Tyto alba* et de *Bubo ascalaphus* dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila). *7^{ème} Journée d'Ornithologie, 10 mars, Lab. Ornith., Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, Pp 29.
- 160.SEKOUR M., 2005.**- Insectes Oiseaux et Rongeur, proies des rapaces nocturnes dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila). *Thèse magister, Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, 236 p.
- 161.SEKOUR M., BAZIZ B., SOUTTOU K., DOUMANDJI S., AÏT BELKACEM A. et GUEZOUL O., 2005.**– Comportement trophique des rapaces nocturne dans la réserve naturelle de Mergueb. *9^{ème} Journée d'Ornith., 7 mars 2005, Dép. zool. agri. for. Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger*, Pp 64.
- 162.SEKOUR M., SOUTTOU K., DENYS C., DOUMANDJI S., ABABSA L. et GUEZOUL O., 2010.**- Place des ravageurs des cultures dans le régime alimentaire des rapaces nocturnes dans une région steppique à Aîn El-Hadjel. *Lebanese Science Journal*, vol. 11 (1), 12 p.
- 163.SEKOUR M., SOUTTOU K., BENYOUCEF L., 2012.**- Essai de quelques méthodes d'inventaires des rongeurs dans les milieux sahariens : Discordance et faisabilité. *Journée de restitution du projet Tassili, E.N.S.A., El Harrach (orale présentation, non publié)*.
- 164.SELLAMI M. et BELKACEMI H., 1989.**- Le régime alimentaire du hibou Grand-duc *Bubo bubo* dans une réserve naturelle d'Algérie : le Mergueb. *L'Oiseau et RFO*, 59 (4): 329–332.
- 165.SELMANE M. et BENSLAMA M., 2015.**- Contribution to the study of soil macrofauna under Palm groves in the North-East of the Algerian Sahara (Oued Souf area). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, Vol. 6(6) : 203-213.
- 166.SELMANE M., BEN ATOUSS I., Tliba S., Farej A. and Marnich F., 2016.**- Contribution to the study of insects in north east of Sahara of Algeria (El Oued region). *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 4(6): 203-206
- 167.SENOUSI A., BISSATI S. et LEGHRISSI I., 2012.**- Le ghout dans le Souf : l'agonie d'un

ystème ; *Revue des BioRessources* Vol 2 N 1 : 65-80.

- 168.SHEHAB A. H. 2005.-** Food of the Barn Owl *Tyto alba* in Southern Syria. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 48 A: 35–42.
- 169.SINGLA N. and BABBAR B.K., 2015.-** Critical timings and methods of rodent pest management in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) crop. *Agricultural research communication centre, Legume Research*, 38 (5): 681-686
- 170. SINGLETON G.R., SUDARMAJI, JACOB J. and KREBS C.J., 2005.-** Integrated management to reduce rodent damage to lowland rice crops in Indonesia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, eds. *Elsevier and science direct*, (107) :75-82.
- 171. SLIMANI N., BOURAS S., CHEHMA A., 2013.-** Caractérisation épidermique des principales plantes spontanées broutées par le dromadaire dans le Sahara septentrional Algérien ; *Revue.univ-ouargla.dz* -, Vol 3(1) : 10 p.
- 172.SOUTTOU K., SEKOUR M., GOUISSEM K., 2012.-** Paramètres écologiques des rongeurs recensés dans un milieu semi-aride à Djelfa (Algérie). *Algerian Journal of Arid Environment*, 2 : 28-41.
- 173.SORGO A., 1992.-** Prehrana pegaste sove *Tyto alba* na Dravskem polju. *Acrocephalus*, 13 (55): 166 - 173.
- 174. STADLER J., 2014.-** Toxicologie de la reproduction : intérêt et interprétation. *Thérapie* 69(1) : 25-30.
- 175.TABERLET P., 1983.-** Evolution du rayon d'action moyen de la Chouette effraie, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) à partir de ses pelotes de réjection. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 38, 7 p.
- 176.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.
- 177. TOUMI I., ADAMOU A., BECILA S., 2016.-** Contribution à l'étude du poisson de sable (*Scincus scincus*) dans la région du Souf : enquête consommation. *Revue des BioRessources* Vol 6 N° 2 : 56- 61.
- 178.TOUZAILIN F., 2003.–** Etude biogéographique des micromammifères de Loire-Atlantique à partir de l'analyse des pelotes de rejection de l'effraie des clochers *Tyto alba* (Scopoli, 1769). *Thèse Doctorat, Ecole nationale Vétérinaire, Nantes*, 127 p.
- 179. VERWILGHEN A. (2015).** Rodent pest management and predator communities in oil palm plantations in Indonesia: a comparison of two contrasting systems- *Thèse de doctorat, University of France Comte, France*, 278p (2015).

180. VICTOR S. C. and ENRIQUE M. M., 2000.- Museum specimen data predict crop damage by tropical rodents. *Applied Biological Science*, eds. PNAS, 97 (13): 7074-7077.
181. VOISIN P., 2004.- Le Souf. *Ed. El-Walide, El-Oued*, Alger, 190 p.
182. WANG D., LI Q., LI K. et GUO Y. (2017). Modified trap barrier system for the management of rodents in maize fields in Jilin Province, China- *Crop Protection*, (98): 172-178.
183. WOOD B.J. and SINGLETON G.R. (2003). A critical review of the development of rat control in Malaysian- *Crop Protection*, (22): 445-461.
184. WOOD B.J. and SINGLETON G.R. (2014). Rodents in Agriculture and Forestry. Page 33-80 in *A.P. Buckle and R.H. Smith*, eds. *Rodent Pests and their Control*, 2nd Ed. CAB International, Willingford, Oxen, UK, 405p.
185. ZIADI F. et BENAZZOU T. 1992.- Dynamique de population de *Gerbillus campestris* (Rodentia, Gerbillidae) dans la plaine du Gharb, Maroc. *Rev. Ecol. (La terre et la vie)*, 47: 245-286.

ANNEXES

Annexes

Annexe 1.-

Tableau 5.- Liste des plantes spontanées et plantes cultivées de la région du Souf

Types des plantes	Famille	Espèces	Noms communs
Cultures maraichères	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> (Linné, 1753)	Concombre
		<i>Cucumis melo</i> (Linné, 1753)	Melon
	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> (Linné, 1753)	Betterave
	Liliaceae	<i>Allium cepa</i> (Linné, 1753)	Oignon
		<i>Allium sativum</i> (Linné, 1753)	Ail
	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> (Linné, 1753)	Carotte
	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> (Linné, 1753)	Pomme de terre
<i>Lycopersicum exulentum</i>		Tomate	
<i>Capsicum annuum</i> (Linné, 1753)		Poivron	
Phoeniciculture	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> (Linné, 1753)	Palmier dattier
Arbres fruitiers	Oleaceae	<i>Olea europaea</i> (Linné, 1753)	Olivier
	Ampelidaceae	<i>Vitis vinifera</i> (Linné, 1753)	Vigne
	Rosaceae	<i>Malus domestica</i> (Linné, 1753)	Pommier
		<i>Prunus armeniaca</i> (Linné, 1753)	Abricotier
		<i>Pirus communis</i> (Linné, 1753)	Poirier
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (Linné, 1753)	Agrume	
Cultures industrielles	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> (Linné, 1753)	Tabac
	Fabaceae	<i>Arachis hypogaea</i> (Linné, 1753)	Arachide
Cultures fourragères	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> (Linné, 1753)	Luzerne
	Poaceae	<i>Hordium vulgar</i> (Linné, 1753)	Orge
		<i>Avena sativa</i> (Linné, 1753)	Avoine
Plantes spontanées	Asteraceae	<i>Brocchia cinerea</i> (Sieb)	Sabhete Elibil
		<i>Atractylis serratuloides</i> (Sieb)	Essor
		<i>Ifloga spicata</i> (vahl) C.H.Schults	Bourouis
	Boraginaceae	<i>Arnedia deconbens</i> (Vent)	Hommir
		<i>Echium pycnanthum</i> (Pomel.)	Hmimitse
		<i>Moltkia ciliata</i> (Forsk) Maire	Hilma
	Brassicaceae	<i>Malcolmia egyptaica</i> (Spr.)	Harra
	Caryophyllaceae	<i>Polycarpaea repens</i> (Forssk.) Asch. & Schweinf.	Khnette alouche
	Amaranthaceae	<i>Bassia muricata</i> (Linné, 1753)	Ghbitha
		<i>Cornulaca monacantha</i> (Del.)	Hadhe
		<i>Salsola foetida</i> (Del.)	Gudham
		<i>Traganum nudatum</i> (Del.)	Dhamran
	Cyperaceae	<i>Cyperus conglomeratus</i> (Rottb.)	Sead
	Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i> (Dc.)	Alinda
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> (Bios et Reut)	Loubine
	Fabaceae	<i>Astragalus cruciatus</i> (Link.)	Ighifa
		<i>Retama retam</i> (Webb.)	Retam
	Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> (L'her)	Temire
	Liliaceae	<i>Asphodelus refractus</i> (Boiss)	Tasia
	Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> (Linné, 1753)	Fagous inim
		<i>Plantago ciliata</i> (Desf)	Alma
	Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> (Dur)	Zeeta
	Poaceae	<i>Stipagrostis Acutiflora</i> (Trinet)	Saffrar
		<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf)	Drinn

		<i>Cutandia Dichotoma</i> (Forsk)	Limas
		<i>Danthonia Forskahlii</i> (Vahl)	Bachna
		<i>Schismus barbatus</i> (Linné, 1753)	Khafour
	Polygonaceae	<i>Calligonum polygonoides</i> (subsp. comosum)	Arta
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> (Linné, 1753)	Bougriba	

(NADJAH, 1971 ; VOISIN, 2004 ; CÔTE, 2006 ; ACOURENE et al., 2007 ; HALIS, 2007 ; SENOUSSEI et al., 2012 ; CHENCHOUNI, 2012 ; SLIMANI et al., 2013 ; BOUALLALA et al., 2014 ; MEDJBER TEGUIG, 2014 ; DEMNATI et al., 2012 et 2014)

Tableau 6.- Liste systématique des espèces d'arthropodes recensées dans la région du Souf

Classe	Ordre	Espèce
Arachnida	Actinotrichida	<i>Oligonychus afrasiaticus</i>
	Aranea	<i>Argiope brunnicki</i>
		<i>Epine zelnee</i>
	Scorpionida	<i>Androctonus amoreuxi</i> (Aud et Sav, 1812 et 1826)
		<i>Androctonus australis</i> (Koch, 1839)
		<i>Buthus occitanus</i> (Amoreax, 1789)
		<i>Orthochirus innesi</i> (Simon)
Myriapoda	Chilopoda	<i>Geophilus longicornis</i> (Diehl)
		<i>Lithobius ferficatus</i>
Crustacea	Isopoda	Cloporte sp. indét.
		<i>Oniscus asellus</i> (Brandt)
Insecta	Odonata	<i>Anax imperator</i> (Leachs)
		<i>Anax parthenopes</i> (Selys)
		<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)
		<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)
		<i>Lestes viridis</i>
		<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)
		<i>Sympetrum danae</i> (Sulzer, 1776)
		<i>Sympetrum sanuineum</i>
		<i>Urothemis edwardsi</i> (Selys, 1849)
		Orthoptera
	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	
	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	
	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	
	<i>Sphingonotus rubescens</i> (Fieber)	
	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linné, 1758)	
	<i>Phanoptera nana</i> (Fieber, 1853)	
	<i>Pirgomorpha cognata minima</i> (Uvarov, 1943).	
	<i>Thisoicetrus adpersus</i> (Redtenbacher, 1889)	
	<i>Thisoicetrus annulosus</i> (Walker, 1913)	
	<i>Thisoicetrus haterti</i> (Bolivar, 1913)	
	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)	
	<i>Acrida turrita</i> (Linnee, 1958)	
	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	
	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	
	<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Scaeffler, 1883)	
	<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentier, 1845)	
	<i>Ochrilidia kraussi</i> (Bolivar, 1913)	
	<i>Ochrilidia genicula</i> (Bolivar, 1913)	

		<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)
		<i>Ochrilidia tibialis</i> (Krauss, 1902)
		<i>Ochrilidia harterti</i> (Ibolivar, 1913)
		<i>Truxalis nasuta</i> (Linnee, 1758)
		<i>Concephalus fuscus</i> (Chopard, 1919)
	Dermaptera	<i>Labidura riparia</i> (Pallas, 1773)
		<i>Forficula barroisi</i>
		<i>Forficula auricularia</i> (Linné, 1958)
		<i>Forficula</i> sp (Linné)
	Heteroptera	<i>Lygaeus equestris</i> (Linné, 1958)
		<i>Pentatoma rufipes</i> (Linné)
		<i>Petidia juniperina</i> (Linné)
		<i>Nezara viridula</i>
		<i>Corixa geoffroyi</i> (Leach)
	Coleoptera	<i>Tribolium castenum</i> (Herbest, 1907)
		<i>Tribolium confusum</i> (Duval, 1868)
		<i>Lixus anguinus</i> (Linné)
		<i>Tropinota hirta</i> (Poda)
		<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linné, 1758)
		<i>Ateuchus sacer</i> (Linné)
		<i>Cicindela hybrida</i> (Linné)
		<i>Cicindela campestris</i> (Linné)
		<i>Epilachna Chrysomelina</i> (Fabricius)
		<i>Coccinella septempunctata</i> (Linné)
		<i>Blaps lethifera</i> (Marsk)
		<i>Blaps polychresta</i>
		<i>Blaps superstis</i> (Tioisus)
		<i>Asida</i> sp.
		<i>Pachychila dissecta</i>
		<i>Anthia sexmaculata</i> (Fairm)
		<i>Anthia venetor</i> Fabricius
		<i>Grophopterus serrator</i> (Forsk)
		<i>Brachynus humeralis</i>
		<i>Cimipsa seperstis</i> (Tioisus)
		<i>Cetonia cuprea</i> (Fabricius, 1775)
		<i>Staphylinus olens</i> (Muller)
		<i>Phyllognathus silenus</i> (Eschochtz, 1830)
		<i>Apate monachus</i> (Fabricius, 1775)
		<i>Pimelia aculeata</i>
		<i>Pimelia angulata</i> (Solier, 1836)
		<i>Pimelia grandis</i> (klug, 1830)
		<i>Pimelia interstitialis</i>
		<i>Pimelia latestar</i>
		<i>Prionothea coronata</i>
		<i>Rhizotrogus deserticola</i>
		<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (L, 1758)
		<i>Loemosthenus complanatus</i> (Dejaen, 1828)
	<i>Scarites occidentalis</i> (Redel, 1895)	
	<i>Scarites eurytus</i> (Fisher)	
	<i>Polyathon pectinicornis</i> (Fabricius)	

		<i>Placaederus caroli</i> (Leprieux)
		<i>Hypoeshrus strigosus</i> (Gyll)
		<i>Lerolus mauritanicu</i> (Byg)
		<i>Cybocephalus seminulum</i> (Boudi)
		<i>Cybocephalus globulus</i>
		<i>Pharoscymnus semiglobosus</i> (Karsch)
		<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i> (L)
		<i>Oterophloeus scuuticollis</i> (Fairm)
		<i>Venator fabricius</i> (Linné)
		<i>Compilita olivieri</i> Dejean
		<i>Adonia variegata</i> (Goeze, 1777)
	Hymenoptera	<i>Polistes gallicus</i> (Linné 1767)
		<i>Polistes nimphus</i> (Christ 1791)
		<i>Dasylabris maura</i> (Linné, 1758)
		<i>Pheidole pallidula</i> (Muller, 1848)
		<i>Sphex maxillosus</i> (Linné)
		<i>Eumenes unguiculata</i> (Villiers)
		<i>Mutilla dorsata</i> (Var)
		<i>Comonotus sylvaticus</i> (Ol, 1791)
		<i>Camponotus herculeanus</i> (Linné, 1758)
		<i>Camponotus liniperda</i> (Latr)
		<i>Cataglyphis cursor</i> (Fonscolombr, 1846)
		<i>Cataglyphis bombycina</i> (Roger, 1859)
		<i>Cataglyphis albicans</i> (Roger, 1859)
		<i>Messor aegyptiacus</i> (Linné, 1767)
		<i>Aphytis mytilaspidis</i> (Baron, 1876)
		<i>Apis mellifeca</i>
		Lepidoptera
	<i>Pieris rapae</i> (Linné, 1758)	
	<i>Vanessa cardui</i> (Linné, 1758)	
	<i>Phodometra sacraria</i>	
	Diptera	<i>Musca domestica</i> (Linné, 1758)
		<i>Sarcophaga cornaria</i> (Linné)
		<i>Lucilia caesar</i> (Linné, 1758)
		<i>Culex pipiens</i> (Linné, 1758)
	Nevroptera	<i>Myrmelean</i> sp. (Linné)

(KHECHEKHOUCHE *et al.* (2010), KHECHEKHOUCHE (2011), ABABSA *et al.* (2011) ALIA *et al.* (2011, 2012 2015A) ABABSA (2012), SELMANE (2015), SELMANE *et* BENSLAMA (2016), SELMANE *et al.* (2016), KHERBOUCHE *et al.* (2016) AOUIMEUR *et al.* (2017))

Tableau 7.- Liste systématique des principales espèces de poissons et de reptiles recensées dans la région du Souf

Classe	Famille	Nom scientifique
Poissons	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (BAIRD Et GIRARD, 1820)
Reptiles	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> (MERREM, 1820)
		<i>Agama impalearis</i> (BOETTGER, 1874)
		<i>Uromastix acanthinurus</i> (BELL, 1825)
		<i>Stenodactylus stenodactylus</i> (LICHTENSTEIN, 1823)
		<i>Tarentola neglecta</i> (STRAUCH, 1895)
	Lacertidae	<i>Acanthodactylus paradilis</i> (LATASTE, 1881)
		<i>Acanthodactylus scutellatus</i> (LATASTE, 1881)
		<i>Mesalina rubropunctata</i> (LICHTENSTEIN, 1823)
	Scincidae	<i>Mabuia vittata</i> (OLIVIER, 1804)
		<i>Scincopus fasciatus</i> (PETERS, 1864)
		<i>Scincus scincus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Sphenps sepoides</i> (AUDOUM, 1829)
	Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (DAUDIN, 1803)
Colubridae	<i>Lytorhynchus diadema</i> (DUMERIL, 1854)	
Viperidae	<i>Cerates cerates</i> (LINNAEUS, 1758)	

(LE BERRE, 1989, 1990 ; KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA, 1991 ; VOISIN, 2004 ; MOUANE, 2010 ; TOUMI *et al.*, 2016)

Tableau 8 - Liste systématique des principales espèces d'oiseaux de la région du Souf

Familles	Noms scientifiques	Noms communs
Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i> (Linné, 1766)	Aigrette garzette
Accipitridae	<i>Circus pygargus</i> (Linné, 1758)	Busard cendré
Falconidae	<i>Falco pelegrinoides</i> (Temminck, 1829)	Faucon de barbarie
	<i>Falco biarmicus</i> (Temminck, 1825)	Faucon lanier
	<i>Falco naumanni</i> (Fleischer, 1818)	Faucon crécerellette
Strigidae	<i>Bubo asclaphus</i> (Savigny, 1809)	Grand-duc de désert
	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	Chouette chevêche
Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Pigeon biset
	<i>Streptopelia senegalensis</i> (Linné, 1766)	Tourterelle maillée
	<i>Streptopelia turtur</i> (Linné, 1758)	Tourterelle des bois
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i> (Linné, 1758)	Gallinule poule-d'eau
Sylviidae	<i>Sylvia cantillans</i> (Pallas, 1764)	Fauvette passerinette
	<i>Sylvia atricapilla</i> (Linné, 1758)	Fauvette à tête noire
	<i>Sylvia nana</i> (Scopoli, 1769)	Fauvette naine
	<i>Sylvia deserticola</i> (Tristram, 1859)	Fauvette du désert
	<i>Achrocephalus schoenobaenus</i>	Phragmite des joncs
	<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linné, 1758)	Pouillot fitis
	<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	Pouillot véloce
	<i>Phylloscopus fusciatus</i> (Linné, 1758)	Pouillot fitis
Passeridae	<i>Passer simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	Moineau blanc
	<i>Passer montanus</i> (Linné, 1758)	Moineau friquet
	<i>Passer domesticus</i> (Linné, 1758)	Moineau domestique
Laniidae	<i>Lanius meridionalis</i> (Linné, 1758)	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> (Linné, 1758)	Pie grièche à tête rousse

Timaliidae	<i>Turdoides fulvus</i> (Desfontaines, 1789)	Cratérope fauve
Upupidae	<i>Upupa epops</i> (Linné, 1758)	Huppe fasciée
Corvidae	<i>Corvus corax</i> (Linné, 1758)	Grand corbeau
	<i>Corvus ruficollis</i> (Lesson, 1830)	Corbeau brun

(ISENMANN et MOALI (2000), SEKOUR (2010), ALIA *et al.* (2012 A-B) ABABSA (2012), ABABSA *et al.* (2011, 2013 B et 2016), GUEZOUL (2010 et 2013) et ; DEMNATI *et al.* (2012 et 2014))

Tableau 9 - Liste systématique des principaux mammifères de la région du Souf

Ordres	Familles	Espèces	Noms communs
Insectivora	Erinaceidae	<i>Erinaceus aethiopicus</i> (HEMPRICH et EHRENBERG, 1833)	Hérisson du désert
		<i>Erinaceus algirus</i> (DUVERNOY et LERBOULLET, 1842)	Hérisson d'Algérie
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis blythi</i> (TOMES, 1857)	Chauve souris
Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella dorcas</i> (LINNE, 1758)	Gazelle dorcas
Carnivora	Canidae	<i>Canis aureus</i> (EHRENBERG, 1833)	Chacal commun
		<i>Fennecus zerda</i> (ZIMMERMAN, 1780)	Fennec
		<i>Poecilictis libyca</i> (HEMPRICH et EHRENBERG, 1833)	Zorille du désert
		<i>Felis margarita</i> (LOCHE, 1858)	Chat de sable
Tylopodia	Camellidae	<i>Camelus dromedaries</i> (LINNE, 1758)	Dromadaire
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus campestris</i> (LE VAILLANT, 1972)	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus tarabuli</i> (TOMAS, 1902)	Grand gerbille
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (OLIVIER, 1801)	Petite gerbille
		<i>Gerbillus nanus</i> (BLANFORD, 1875)	Gerbille naine
		<i>Gerbillus henleyi</i> (WINTON, 1903)	
		<i>Dipodillus simoni</i> (LATASTE, 1881)	
		<i>Rattus rattus</i> (LINNE, 1758)	Rat noir
		<i>Mus musculus</i> (LINNE, 1758)	Souris domestique
		<i>Mus spretus</i> (LINNE, 1758)	
		<i>Psammomys obesus</i> (CRETZSCHMAR, 1828)	Psammome obèse
	<i>Pachyuromys duprasi</i> (LATASTE, 1880)		
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (LINNE, 1758)	Petite gerboise d'Egypte

(LEBBER (1989,1990), KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991), KHECHEKHOUCHE (2011), ALIA *et al.* (2012 « A-B », 2013 B, 2014 et 2015 « A-B ») et VOISIN (2004)).

Annexe 2

Tableau. 10 – Principaux espèces végétales présentes dans les stations d'étude

Catégories	Espèces végétales	Station							
		Ghamra	Hassi Khalifa	Ourmes	Elarfgi	Reguiba	Miha Wensa	Trifaoui	Debila
Plantes spontanés	<i>Stipagrostis pungens</i>	+	+	+	+	-	+	-	+
	<i>Cutandia dicotoma</i>	+	+	+	-	+	+	-	-
	<i>Helianthemum lipii</i>	+	+	+	-	-	+	-	-
	<i>Euphorbia guyoniana</i>	+	+	+	-	+	-	+	+
	<i>Atractylis flava L.</i>	+	-	-	-	-	-	+	-
	<i>Launaea resedifolia</i>	+	-	+	+	-	-	+	+
	<i>Launaea glomerata</i>	+	+	-	-	-	+	-	-
	<i>Tamarix boveana</i>	+	-	-	+	+	-	-	-
	<i>Moltkia ciliata</i>	+	-	-	+	+	-	+	-
	<i>Astragalus gombiformis</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
	<i>Genista saharae</i>	-	+	+	-	-	-	-	--
	<i>Cyperus conglomeratus</i>	-	+	+	-	-	+	+	+
	<i>Malcolmia aegyptiaca</i>	-	+	-	-	+	-	-	-
	<i>Fagonia latifolia</i>	-	+	+	-	-	+	-	+
	<i>Brocchia cinerea</i>	-	-	+	-	+	-	+	+
	<i>Bassia muricata</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
	<i>Asphodelus refractus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Plantago albicans</i>	-	-	-	+	-	-	+	-
	<i>Plantago ciliata</i>	-	-	-	+	-	-	+	-
	<i>Stipagrostis Acutiflora</i>	-	-	-	+	-	-	+	-
	<i>Danthonia Forskahlii</i>	-	-	-	+	-	-	+	-
	<i>Schismus barbatus</i>	-	-	+	+	-	-	-	+
	<i>Zygophyllum album</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Setaria verticillata</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
	<i>Cynodon dactylon</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	+	+	+	-	+	+	-	+
	<i>Chenopodium murale</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Malva parviflora</i>	+	+	+	+	-	+	-	+
	<i>Hordium vulgar</i>	+	-	+	-	+	-	+	+
	<i>Avena sativa</i>	+	-	-	+	+	-	+	--
<i>Medicago sativa</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	
Cultures marichaires	<i>Cucumis sativus</i>	+	-	+	+	-	-	+	+
	<i>Cucumis melo</i>	+	-	+	+	+	-	+	-
	<i>Beta vulgaris</i>	+	-	+	+	+	-	-	+
	<i>Allium cepa</i>	+	-	+	+	+	-	+	+
	<i>Allium sativum</i>	+	-	+	+	+	-	+	-
	<i>Daucus carota</i>	+	-	+	+	-	-	-	+
	<i>Solanum tuberosum</i>	+	-	-	+	+	-	+	-

	<i>Lycopersicum exulentum</i>	+	-	-	+	+	-	+	-
	<i>Capsicum annuum</i>	+	-	-	+	+	-	+	-
	<i>Arachis hypogaea</i>	+	-	-	-	+	-	-	-
Cultures purines	<i>Phoenix dactylefera</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Olea europaea</i>	+	-	+	+	+	-	+	+
	<i>Pirus communis</i>	-	-	+	+	-	-	+	+

+ : présente ; - : absente.

Tableau 11 – Mensurations craniométriques du genre *Rattus*

Mesures	Signification
L.G.R.T.	Longueur maximale du crâne prise aux deux extrémités du crâne, en vue dorsale
W.T.O.T.	Largeur maximale du crâne au niveau des arcades zygomatiques, en vue dorsale
C.I.O.	Constriction inter-orbitaire à l'endroit où le frontal est plus étroit, en vue dorsale
L.B.T.	Longueur maximale de la bulle tympanique, prise en vue ventrale en position légèrement oblique par rapport à l'axe sagittal du crâne
M.S.1-3	Longueur maximale de la rangée dentaire supérieure, en vue ventrale
H.T.O.T.	Hauteur occipitale maximale du crâne prise en vue latérale, entre la base du crâne au niveau des bulles tympaniques et le plus élevé du pariétal
H.M.E.D.	Hauteur médiane du crâne prise en vue latérale au niveau des molaires
L.G.M.D.B	Longueur maximale de la mandibule prise sur la face externe entre la pointe de l'incisive et le condyle, dans un plan le plus horizontal possible
H.M.D.B.	Hauteur maximale de la mandibule en vue externe depuis la base de l'apophyse coronoïde au sommet de l'apophyse angulaire
M.I.1-3	Longueur maximale de la rangée dentaire inférieure
W.F.P.	Largeur du crâne au niveau de l'extrémité postérieure des pariétaux

Tableau 12 – Mensurations craniométriques du genre *Mus*

Mesures	Signification
C.B.	Longueur condylobasale
N.A.S.	Longueur de l'os nasal
D.I.A.	Longueur du diastème
P.A.L.	Longueur palatale
L.A.R.G.	Largeur du crâne
I.O.	Largeur inter orbitaire
B.Z.	Largeur bi zygomatique
M.D.	Longueur de la mandibule
H.C.	Hauteur du crâne
M.L1	Longueur de la première molaire inférieure
R.D.I.	Longueur de la rangée dentaire inférieure
M.S.1	Longueur de la première molaire supérieure
Lar. M.S.1	Largeur de la première molaire supérieure
R.D.S.	Longueur de la rangée dentaire supérieure

Tableau 13 – Mesurations craniométriques des Gerbillinae

Mesures	Signification
M.1	Longueur du foramen incisif
M.2	Longueur du palais entre la partie postérieure du foramen incisif et le basi-sphénoïde
M.3	Longueur arrière crânienne entre le basi-sphénoïde et le bord antérieur du foramen magnum
M.4	Largeur du foramen magnum
M.5	Longueur maximale du crâne entre le nasal et l'occipital
M.6	Hauteur maximale du crâne entre l'extrémité de la bulle tympanique et l'interpariétal
M.7	Longueur de la bulle tympanique entre l'extrémité antérieure de la bulle et le processus paramastoïde
M.8	Longueur maximale du rostre
M.9	Largeur maximale du rétrécissement inter-orbitaire
M.10	Largeur du rostre
M.11	Largeur du crâne au niveau de l'extrémité postérieure des pariétaux
M.12	Longueur du crâne entre l'extrémité postérieure du rostre et l'extrémité postérieure de l'interpariétal
M.13	Longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire
M.14	Longueur de la rangée des molaires inférieures
M.15	Hauteur de la mandibule
M.16	Longueur de la première molaire (M1) inférieure
M.17	Largeur de la M1 supérieure
M.18	Longueur de la rangée des molaires supérieures
M.19	Longueur du diastème
M.20	Hauteur entre le haut du crâne et un plan défini par les bulles tympaniques et les incisives supérieures
M.21	Largeur de la bulle tympanique entre le canal auditif et le processus paramastoïde

Tableau 14 – Mesurations des os long des rongeurs

Mesures	Signification
L.F.	Longueur de fémur
La. F.	Largeur de fémur
L.T	Longueur de tibia
La. T	Largeur de tibia
L.H.	Longueur de l'humérus
La. H.	Largeur de l'humérus
L.C.	Longueur de cubitus
La. C.	Largeur de cubitus
L.R.	Longueur de radius
La. R.	Largeur de radius
L.O.	Longueur d'omoplate
L. O. B	Longueur d'os de bassin

Annexe 3 :

Tableau 48 - Abondance relative des espèces notées dans les pelotes de *Tyto alba*

Catégories	Famille	Espèce	Ni	AR%
Insecta	Gryllidae	<i>Brachytrupes megacephalus</i>	5	1,3
	Scarabeidae	<i>Phyllognathus</i> sp.	4	1,0
	Tenebrionidae	<i>Mesostena angustata</i>	2	0,5
	Cicindellidae	<i>Cicindella flexuosa</i>	2	0,5
Reptilia	Lcertidae	Lacertidae sp. ind.	7	1,8
Aves	Columbidae	<i>Streptopelia</i> sp.	3	0,8
	Passeridae	<i>Passer</i> sp.	12	3,1
		Aves sp. ind.	2	0,5
		Passeriforme sp. ind.	3	0,8
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus</i> sp.	2	0,5
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	142	36,8
		<i>Gerbillus nanus</i>	38	9,8
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	32	8,3
		<i>Gerbillus compestris</i>	43	11,1
		<i>Dipodilus simoni</i>	11	2,8
		<i>Mus</i> sp.	3	0,8
		<i>Mus musculus</i>	41	10,6
		<i>Mus spretus</i>	3	0,8
		<i>Rattus rattus</i>	6	1,6
		<i>Psammomys obesus</i>	3	0,8
	<i>Pachyuromys duprasi</i>	4	1,0	
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	13	3,4
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus</i> sp.	5	1,3
Totale			386	100

Ni : Effectifs; A.R.% : Abondance relative

Tableau 50 – Fréquence d'occurrence des proies recensées dans les pelotes de rejections

Catégories	Famille	Espèce	na	F.O. (%)	Catégories
Insecta	Gryllidae	<i>Brachytrupes megacephalus</i>	3	2,26	Rares
	Scarabeidae	<i>Phyllognathus</i> sp.	2	1,50	Rares
	Tenebrionidae	<i>Mesostena angustata</i>	2	1,50	Rares
	Cicindellidae	<i>Cicindella flexuosa</i>	2	1,50	Rares
Reptilia	Lcertidae	Lacertidae sp. ind.	7	5,26	Accidentelles
Aves	Columbidae	<i>Streptopelia</i> sp.	3	2,26	Rares
	Passeridae	<i>Passer</i> sp.	8	6,02	Accidentelles
		Aves sp. ind.	2	1,50	Rares
		Passeriforme sp. ind.	3	2,26	Rares
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus</i> sp.	2	1,50	Rares
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	72	54,14	Régulière
		<i>Gerbillus nanus</i>	31	23,31	Accidentelles
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	26	19,55	Accidentelles
		<i>Gerbillus compestris</i>	27	20,30	Accidentelles
		<i>Dipodilus simoni</i>	10	7,52	Accidentelles
		<i>Mus</i> sp.	3	2,26	Rares
		<i>Mus musculus</i>	23	17,29	Accidentelles
		<i>Mus spretus</i>	2	1,50	Rares
		<i>Rattus rattus</i>	6	4,51	Rares
		<i>Psammomys obesus</i>	3	2,26	Rares
	<i>Pachyuromys duprasi</i>	4	3,01	Rares	
Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	11	8,27	Accidentelles	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus</i> sp.	4	3,01	Rares

Ni : Effectifs ; na : Nombre d'apparition ; F.O. % : Fréquence d'occurrence ; sp. : Espèce



Annual and Stationary Variation of Black Rat *Rattus Rattus* (Linnaeus, 1758) Damage On Date Palm Inflorescences in Southeastern Algeria

Zeïd Alia^{1*}, Djilani Ghemam Amara¹, Ahmed Elkhalifa Chemsal¹, Amar Eddoud², Karim Souttou³, Makhlof Sekour²

¹Department of Biologic Sciences, Faculty of Natural Science and Life, University of El-Oued, 39000, Algeria,

²Department of Agronomic Sciences, Faculty of Natural Science and Life, University of Ouargla, 30000, Algeria,

³Department of Agropastoralisme Sciences, Faculty of Natural Science and Life, University of Djelfa, 17000, Algeria.

ABSTRACT

The estimated damages caused by *Rattus rattus* on *Phoenix dactylifera* (L. 1753) involved 25 sites distributed equally over 5 stations in the Souf region (south-east of Algeria). The first traces of the damages could be summed up in a deterioration of the inflorescences (spathes) before and after their openings. However, a five-year follow-up (from 2012 to 2016) revealed that 2014 (63.7±8.0 %) was the year with the highest loss rates ranging from 51.4 % to 81.2 %. On the other hand, the lowest rates were recorded in 2016 (20.5±5.4 %) with values varying between 9.5 % and 21.9 %. Depending on the stations, the highest attacks were observed in station 5 with 39.7±16.6%. On the other hand, the lowest rates were recorded in station 3 with 23.1±11.3%. Regarding the evolution of attacks, open inflorescences (29.7±19.9%) were relatively more attacked than the closed inflorescences (20.4±14.9%).

Keywords: *Rattus Rattus*, Damages, Inflorescences, Date Palm, Algeria.

Corresponding author: Zeïd Alia

e-mail ✉ zad.alia@yahoo.fr

Received: 23 December 2017

Accepted: 22 March 2018

observed rather, well before fruit development, on the still closed inflorescences. It has been in this context that the present study aimed to estimate and monitor the damages caused by the Roof Rat on date palm spathes in the southeastern palm groves of Algeria.

1. INTRODUCTION

Many crops have been occasionally attacked by the rodents, especially cereals, sweet potatoes, peanuts, peas and melons (Delattre *et al.*, 1992; Bachar, 2015). The extent of the losses and the nature of the attacks differed from a plant to another (Wang *et al.*, 2017). For staple food crops such as sweet potatoes, a partially chewed tuber rarely results in a total loss, and the portion remaining intact can be consumed. On the other hand, relatively limited attacks on melons and peas cause the decay of the whole fruit (Wood and Singleton, 2014).

For trees, losses caused by rodents have been closely related to the type of biotope (Heroldová *et al.*, 2012; Wood and Singleton, 2014; Verwilghen, 2015). However, in some forests in Europe and North America, damages occurred in almost all parts of the plant, ranging from the root system to the seeds (Romankow-Zmudowska, 1980; Godfrey and Askham, 1988; Kushad, 1994; Fibien and Olivier, 2006; Miot and Delattre, 2010; Sandrine and Pierre, 2010; Wood and Singleton, 2014). In Saharan environments, dates of the palm tree have been the most sought after by rodents (Alia *et al.*, 2015). In view of their nutritional value contribution, damages have been first reported on trees in the field, and continued at the date storage sites. But, in recent years, attacks of *Rattus rattus* have been

2. STUDY AREA

The present study concerned the Souf region (33° to 34° N; 6° to 8° E) which is situated 600 km southeast of Algeria. It is located in the northern borders of the Oriental Erg (Côte, 2006; Voisin, 2004). It belongs to the Saharan bioclimatic stage with mild winter (from 1980 to 2015), characterized by a dry period which occurs in every month of the year.

Within this region, 5 stations were chosen to monitor the damages caused by the roof Rat on the Palm tree date palm for 5 years (from 2012 to 2016).

Station 1 (Debila): located 45 km (33°30'53.37" N; 6°57'07.70" E) northeast of El Oued city. It has a northern exposure and an altitude of 55 meters. The ground of the station is sandy in nature with some stones. The crops grown have been *P. dactylefera* (L. 1753) with a rate of 40%, followed by market garden crops (potato, tomato and pepper). Some fruit trees have been scattered randomly in this station, such as *Prunus armeniaca* (L., 1753), *Malus* sp. (M., 1754) and *Olea europaea* (L., 1753).

Station 2 (Hassi Khalifa): situated 55 km (33°34'51.15" N; 7°3'57.05" E) northeast of El Oued city, having an altitude of 48 meters. The soil was the same as the previous station. The

most commonly grown crops have been *P. dactylefera* (50%) and market garden crops (40%). In addition, a few fruit trees with a random arrangement have been noted as an undergrowth crops. These included *P. armeniaca*, *Vitis vinifera* (L., 1753) and *O. europaea*. The most recorded spontaneous plants have been *Cynodon dactylon* (Pers., 1805) and *Chenopodium album* (L. 1753).

Station 3 (Miha Wensa): located 30 km (33°11' 49.68" N; 6°42' 25.78" E) southwest of El Oued city and at an altitude of 96 meters. The crops grown in this station have been *P. dactylefera* with a rate of 50 %, likewise there were some fruits trees with a random arrangement in the farms followed by market garden crops such as *Solanum tuberosum* (L., 1753).

Station 4 (Reguiba): situated 25 km (33°33' 48.72"N; 6°42' 45.14" E) northwest of El Oued city at an altitude of 53 m. The crops grown have been *P. dactylefera* with a rate of 35 %. Other crops such as fruit trees (*O. Europaea*) and market garden crops, such as potatoes with a slightly high rate (40%), and also other plant species, with a low percentage of overlap were grown.

Station 5 (Trifaoui): located 55 km (33°25' 15.27" N; 6°56' 12.65" E) northeast of El Oued city, situated at an altitude of 70 meters. The most commonly grown crops have been *P. dactylefera* (40 %) and market garden crops. There were also some fruit trees with a random arrangement, such as *O. europaea*. Other species were poorly represented.

3. METHODOLOGY

In each station, 5 sites with a minimum surface area of 1 ha (100x100m) were randomly selected. Inside, 15 palm trees were randomly selected for the damage monitoring on date palm inflorescences (spathes) (Fig. 1). Estimates of losses were made before and after the openings of the spathes, in order to detect the importance of the attacks and the food preferences of the roof Rat.

At the level of each site, the overall attack rate was calculated, which was the number of palm trees showing the damages due to roof Rat relative to the total number of feet existing in the station, expressed as a percentage. This calculated the average attack rate in each study station. Immediately afterwards, the examination of the spathes was taken into account on each tree to determine the rate of attacks by inflorescences, which was the number of spathes attacked on the total number of spathes, expressed as a percentage.

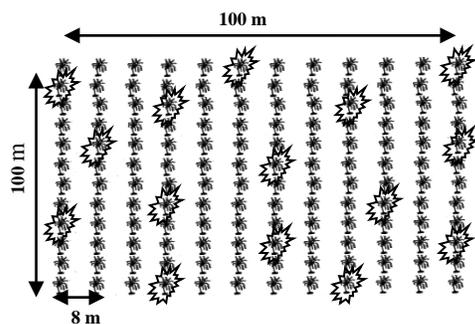


Figure 1: Schematic representation of the sampling method

The results obtained were processed by statistical analysis using data processing software such as SPSS (IBM 20), Excel-Stat (2014.5.03) and R software (R-3.4.1). The tests used included Anova (normal data), Kruskal Wallis (non-normal data) and Wilcoxon.

4. RESULTS

4.1. Kinetics of damage based on the years

The percentages of the roof Rat attack on the date palm tree for five years in the Souf region were grouped in figure 2.

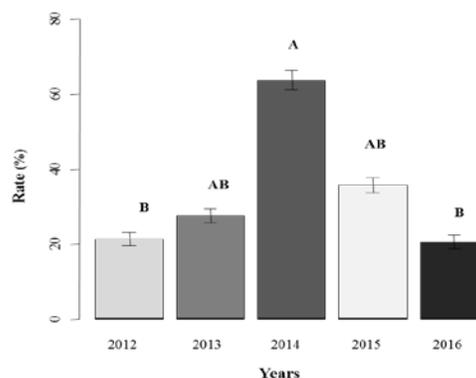


Figure 2: Rate of attack of *R. rattus* on the date palm tree in the region of Souf based on the years

According to the years, the highest rate of losses in Souf region was indicated during year 2014 with an average of 63.7 ± 8.0 % (Fig. 2). On the other hand, the lowest rate was registered during year 2016 with 20.5 ± 5.4 %. The comparison between these damages by the Kruskal-Wallis test showed the existence of a very highly significant difference (p - value = $2.288e-15$) between the rates of the annual attack.

The use of Wilcoxon rank test for the damage classification showed the development of 3 groups. The first group (A) represented the year 2014 which was strictly different from the other years (Table 1). It was the year of strong attacks. The second group (B) represented the low-loss years (2012 and 2016). The year 2012 had a very significant difference with 2014 (value= $1.9e-08$) and 2015 (value= $1.5e-04$). It was the same for 2016, which had a very significant difference with 2014 (value= $2.4e-08$) and 2015 (value= $1.4e-04$) (Table 1). Finally, the third group (AB), which was the intermediate group between the other two groups (A and B), included the years in which the losses were more or less average.

Table 1: The comparisons between the averages depending on the years by the use of the Wilcoxon rank sum test

Years	2012	2013	2014	2015
2013	0.22932	-	-	-
2014	1.9e-08	5.1e-08	-	-
2015	0.00015	0.07568	1.4e-07	-
2016	1.00	0.14745	2.4e-08	0.00014

In bold face mean that there is significant difference

The average rates of attack due to *Rattus rattus* on the date palm tree in five stations of study according to the years were grouped in figure 3.

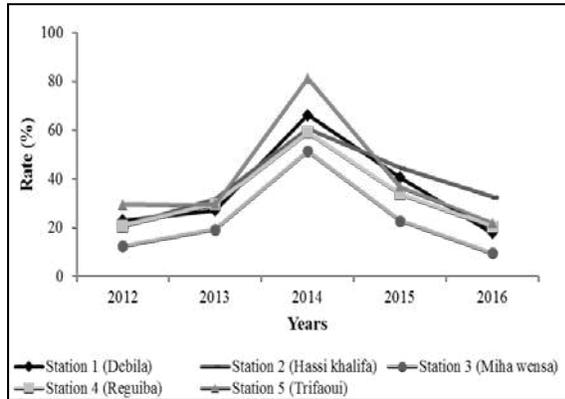


Figure 3: The rates of attack due to *R. rattus* in the region of Souf according to the years of every station

The most notable losses recorded at the various stations were recorded during 2014 (Fig. 3). In terms of stations, Station 5 had the highest losses in 2012 ($29.5 \pm 6.2\%$) and 2014 ($81.2 \pm 6.3\%$) compared to the other stations. Station 2 recorded the highest attack rate in 2015 ($44.5 \pm 5.8\%$) and in 2016 ($32.7 \pm 5.2\%$). On the other hand, station 3 was characterized by the lowest values (min = $9.35 \pm 2.3\%$ in 2016; max = $51.4 \pm 9.1\%$ in 2014) during all the years of the study (Fig. 3).

4.2. Kinetics of damage rate according to the stations

The figure 4 presents the rates of the *R. rattus* attack on the inflorescences of the palm tree at the five study stations in the Souf regions.

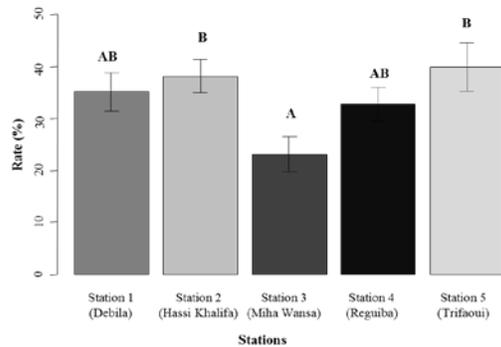


Figure 4: Rate of attack due to *R. rattus* in the Souf region according to stations

According to stations, station 5 ($39.7 \pm 16.6\%$) and the station 2 ($38.0 \pm 11.6\%$) were characterized by the highest losses, while the station 3 ($23.1 \pm 11.3\%$) was the least attacked by the Rats (Fig. 4).

The Kruskal-Wallis test showed a highly significant difference (p-value = 0.003218) between stationary attack rates. According to the Wilcoxon rank test, three groups were

distinguished (Fig. 4). Station 3 formed group (A), which represented the least attacked station by rats. The latter had a significant difference with station 5 and 2 (p-value = 1.1×10^{-2}) (Table 2). The second group (B) was consisted of stations 2 and 5, which were characterized by the highest attacks. A third group (AB) was distinguished by the intermediate damage between the other two groups. This group was represented by stations 1 and 4 (Table 2).

Table 2: The comparisons between station averages using Wilcoxon rank sum test

Stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Station 2	1.000	-	-	-
Station 3	0.060	0.011	-	-
Station 4	1.000	1.000	0.119	-
Station 5	1.000	1.000	0.011	1.000

In bold face mean that there is significant difference

4.3. Kinetics of rate of attack according to the inflorescence state

The rates of the roof Rat attack on the inflorescences of the palm tree before and after their openings were mentioned in figure 5.

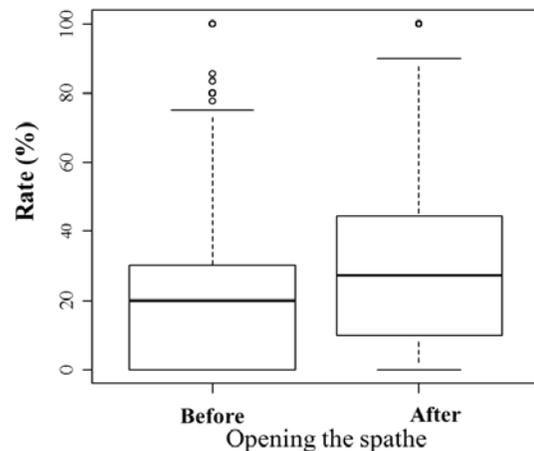


Figure 5: *R. rattus* attack rate on date palm spathes before and after their openings in the spathes in southeast Algeria

Depending on the state of the inflorescence, a comparison with the Welch test (t-test) between closed and open spathes revealed a very significant difference (value = 2.2×10^{-16}) in attack rates (Fig. 5). Open spathes ($29.7 \pm 19.9\%$) were relatively more attacked than closed spathes ($20.4 \pm 14.9\%$). Depending on the stations, the attack rates of the roof Rat on date palm inflorescences have been shown in figure 6.

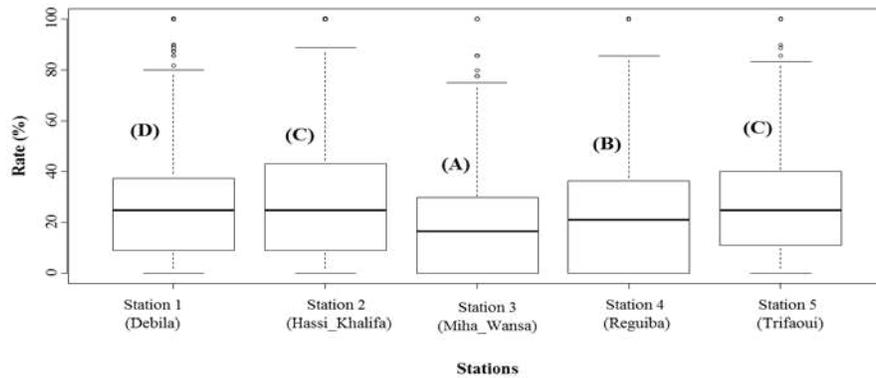


Figure 6: Stationary attack rate of *R. rattus* on date palm spathes according to their condition

The comparison (anova) between the damage recorded in the different stations showed the existence of a very significant difference (value = $2e-16$) (Fig. 6). Station 2 ($28.5 \pm 18.9\%$) and station 5 ($27.1 \pm 16.7\%$) were characterized by the highest losses, while station 3 ($19.1 \pm 16.4\%$) was the least attacked by the Rats.

According to the Tukey test, 4 groups were distinguished (Fig. 6). Station 3 formed group (A), which represented the least attacked station by the rats. The latter had a very significant difference with station 1 (p-value = 0.000), station 5 (p-value = 0.000) and station 4 (p-value = 0.001) (Table 3). The second group (B) represented station 4, characterized by the attacks slightly higher than those of station 3. Just after the third position, came the group (C) which stood out following relatively the important damages to those of the previous stations. It grouped stations 2 and 5 (Table 3). Finally, group (D) counted station 1, which had the highest losses compared

to the other stations. The latter had a significant difference with station 4 (value = 0.023) and a very significant difference with station 3 (p-value = 0.000).

Table 3: Matrix of comparisons of the averages (Tukey test) of attacks according to the state of the date palm inflorescences.

Stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Station 2	0.661	-	-	-
Station 3	0.000	0.754	-	-
Station 4	0.023	0.0001	0.001	-
Station 5	0.999	0.000	0.000	0.014

In bold face mean that there is significant difference

For attack rates according to inflorescence states (closed and open), the results have been summarized in figure 7.

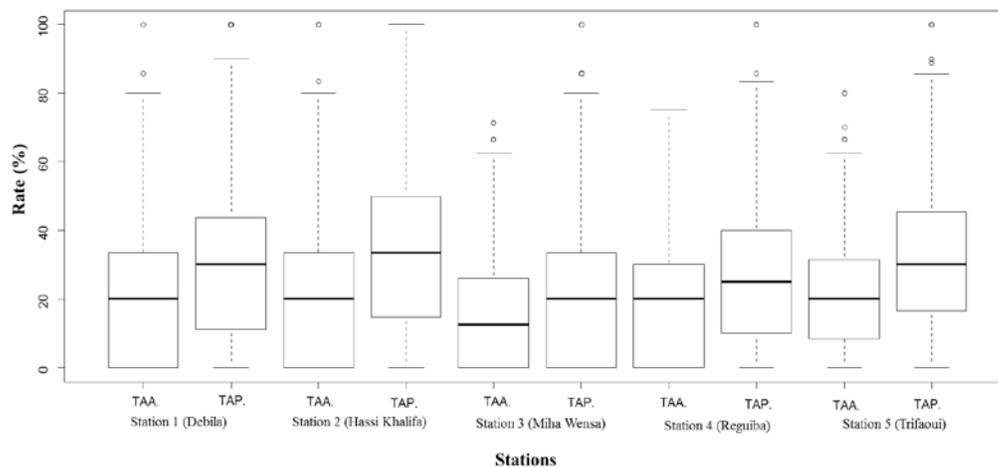


Figure 7: The rate of attack due to *R. rattus* taking into account the spathes state (closed and opened) of the palm tree in the southeast of Algeria (TAA: The rate of attack before the spathes opening; TAP: Rate of attack after the spathes opening)

Before the spathes were opened, the most notable losses were attributed to the station 2 ($22.4 \pm 15.9\%$), station 1 ($21.9 \pm 15.4\%$) and station 5 ($21.9 \pm 13.9\%$) (Fig. 7). On the contrary, the station 4 had the lowest rate ($19.1 \pm 16.4\%$). Regarding the

losses after the spathes openings, station 2 ($34.6 \pm 20.5\%$) and station 5 ($32.3 \pm 18.9\%$) were characterized by the highest losses. Station 3, on the other hand, had the lowest attack rate during all the study years before ($16.1 \pm 14.3\%$) and after

(22.2±18.4 %) the openings of spathes (Fig. 7). Overall, it could be said that there was clearly a tangible increase in the rates of attack according to the time and the state of the inflorescences.

5. DISCUSSION

5.1. Kinetics attack rates attack considering the years and stations (resorts)

Throughout the world, rodents have been considered to be the major crop pests, accounting for the half of the losses (Hubert, 1984; Carouille and Baubet, 2006). The same has been true for the study area, where roof Rats caused varying damages from one year to the next (p -value = 2.288e-15) on date palm inflorescences. The most remarkable were observed in 2014 (63.7 ± 8.0%) while the lowest ones were observed in 2016 (20.5 ± 5.4%). These results may be justified by the fact that there was a lack of an extended use of expired rodenticides (case year 2014) and the irrational hunting of predators such as owls in the study area. In addition, Verwilghen (2015) in four stations in Indonesia reported that the rate of loss on oil palms due to the rodents varied from year to year (2006 to 2012) between 2% and 7.5%. In the forests of France, these pests can attack even different types of trees, such as Oak, Beech, Poplar, Hardwood and Softwoods. The losses have mainly involved neck portion (40%), trunks (27%) and roots (25%) (Fibien and Olivier, 2006).

The attacks of the roof Rat also presented a spatiotemporal variability in the study area. Some stations, such as station 5, which recorded high losses in 2014 (81.2±6.3%) and station 2 during 2015 (44.5±5.8%), were heavily attacked. While others, such as Station 3, were slightly affected (min = 9.35±2.3% in 2016; max = 51.4±9.1% in 2014). This same observation was already reported around the world, particularly in the forests of France (Fibien and Olivier, 2006), West Java in Indonesia (Singleton et al., 2005), Beskydy National Nature Reserve in the Czech Republic (Heroldová et al., 2012) and the Delta Ayeyarwady in Myanmar (Me-Htwe et al., 2016). In France, the highest losses were recorded in 1994 with 110 trees per hectare compared to only 10 trees/ha in 2005. It should be mentioned that the roof Rat was introduced into the study area following the introduction of a manure poultry from the northern regions (Tébessa, Batna, khanchla, Sétif and Blida) to be used as an organic amendment for market garden crops. This animal made a good use of palm groves in the study area, where the length of the trees usually exceeded 2m for nesting. In the Ayeyarwady Delta (Myanmar), the losses on rice grains due to the rodents varied from year to year, and from station to station. The highest losses were in station 1 (14% in 2013 and 4% in 2014) and station 2 (8.2% in 2013; 1.2% in 2014). In addition, Wood and Singleton (2003) mentioned that the potential losses to palm oil forests in Malaysia were estimated at 5-10% of the country's overall production.

5.2. Kinetics of the attack rate according to the state of the inflorescences:

The damage of the roof Rats to inflorescences changed with time depending on the stage of the development of the fruits. Spathes that have been still closed were less attacked than those that were already open (p -value = 2e-16). This was clearly visible at all the stations, especially station 2 (28.5±18.9%). The latter was characterized by the losses after

opening (34.6±20.5%) of the spathes higher than those recorded on the spathes that were still closed (22.4±15.9%). The same was true in Indonesia (West Java), where rice damage varied according to the growth stage of the crop, and was evaluated during the dry season at 54% in the primordial stage, 32% in the start-up stage, but only 16% in the ripening stage (Singleton et al., 2005). While when it came to the different crops in Mexico, the losses varied according to the species, with percentages ranging from 32.7% (sugar cane) to 65% (rice and oats) (Sánchez-Cordero and Martínez-Meyer, 2000). Furthermore, Heroldová et al. (2012), in the Beskydy Mountain National Nature Reserve (Republic of Czech Republic) reported that the damage caused by rodents in winter (1999/2000) ranged from 16.4% to 23.5%. It was apparently clear that rodents attacked different crops such as rice, wheat, sugarcane, maize, pearl millet, sorghum, legumes and the others. They could cause losses ranging from 2% to 15% to as high as 100% for field crops (Buckle and Smith, 1994; Parshad, 1999). These damages have been highly variable, and have been correlated with rodent density (Jens and Emil, 2010).

6. CONCLUSION

The study of the impact of Roof Rat on date palm inflorescence showed the extent of damage caused by these pests. The latter caused very variable losses depending on the stations and time. Spathes that were opened were more attacked than those that were closed. If they were not controlled or especially when the methods used were not good enough, as in the case with 2014 (use of an expired rodenticide), the extent of the losses was clearly tangible. In addition, there was a decrease in the number of natural predators, especially raptors, who were hunted heavily in the region due to the lack of myth and macabre legends.

Disclosure of interest

The authors declared no conflict of interests.

REFERENCES

- Alia, Z., Tannech, N., Sekour, M., Soutou, K., 2015. Study of the damage caused by rodents on some crops in the Souf region (Algeria). Organized by the Faculty of Sciences of Nature and Life, University Kasdi MERBAH Ouargla (29 to 30 November 2015).
- Bachar, M.F., 2015. Contribution to the bioecological study of wild rodents in the Biskra region. Ph.D. thesis, Mohamed Khider University, Biskra, 239p.
- Buckle, A.P., Smith, R.H., 1994. Rodent Pests and Their Control. University Press, Cambridge, United Kingdom, 165 p.
- Carouille, F., Baubet, O., 2006. Rodent damage in the forest: how to fix it? natural or human risks. Rev. For. LVIII (5), 449-462.
- Côte, M., 2006. If the Suf was told to me, how is a landscape made and unmade? Ed. Media-Plus, Constantine, 136 p.
- Delattre, P., Giraudoux, P., Habert, M., Quéré, J.P., 1992. The fight against rodents in hardwood plantations:

- Application of integrated control techniques - Revue forestière française, XLIV (Special issue): 91-98.
7. Fibien, C., Olivier, B., 2006. Rodent damage in the forest: how to fix it? - French Forest Review, LVIII (5): 449-462.
 8. Godfrey, M.E.R., Askham L.R., 1988. Non-toxic control techniques for *Microtus* spp. in apple orchards. Bulletin OEPP, 18 (2): 265-269.
 9. Heroldová, M., Bryja, J., Janova, E., Suchomel, J., Homolka, M., 2012. Rodent damage to natural and replanted mountain forest regeneration. The Scientific World Journal, volume 2012, ID 872536, 06 pages.
 10. Hubert, B., 1984. Rodents and the problems they pose to crops and stocks. Laboratory of Applied Zoology of ORSTOM in Dakar (Senegal), N: B 15841, ex 1: 85-102.
 11. Jens, J., Emil T., 2010. Rodent outbreaks in Europe: dynamics and damage. In Rodent outbreaks: ecology and impacts. S. Grant, B. Steve, B. Peter and H. Bill, International Rice Research Institute (IRRI) 289.
 12. Kushad, M.M., 1994. Vole control in commercial apple orchards. Transactions of the Illinois State Horticultural Society, 128, 25-28.
 13. Me Htwe, N., Singleton, G.R., Mawb P.P., 2016. Post-harvest impacts of rodents in Myanmar; how much rice do they eat and damage? - Pest Management Science, eds. Wiley Online Library and Society of Chemical Industry, DOI: 10.1002/ps.4292, 7p.
 14. Miot, S., Delattre, P., 2010. Rodents in orchards of organic production: methods of preventive and continuous control, Courrier of the environment of the INRA, (58): 55-68.
 15. Parshad, V.R., 1999. Rodent control in India. Integrated Pest Management Reviews, eds. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, (4): 97-126.
 16. Romankow-Zmudowska, A., 1980. Influence of snowy winter 1978-1979 on injuries caused by rodents (Common vole, *Microtus arvalis*) in the orchard productive farm near Poznan. Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin, 22 (2), 105-116.
 17. Sánchez-Cordero, V. & Martínez-Meyer, E. Museum specimen data predict crop damage by tropical rodents. Proceedings of the National Academy of Sciences Jun, 2000, 97 (13) 7074-7077; DOI:10.1073/pnas.110489897.
 18. Sandrine, M., Pierre, D., 2010. Rodents in Organic Orchards: Preventive and Continuous Control Methods. the environmental letter of INRA, Paris: National Institute for Agronomic Research Permanent Delegation to the Environment, (58): 55-68. "HAL-00939703v1, 2014".
 19. Singleton, G.R., Sudarmaji, J.J., Krebs C.J., 2005. Integrated management to reduce rodent damage to lowland rice crops in Indonesia- Agriculture, Ecosystems and Environment, eds. Elsevier and science direct, (107) :75-82.
 20. Verwilghen, A., 2015. Rodent pest management and predator communities in oil palm plantations in Indonesia: a comparison of two contrasting systems- Doctoral thesis, University of France Comte, France, 278p.
 21. Voisin, P., 2004. Le Souf. Ed. El-Walide, El-Oued, Alger, 190 p.
 22. Wang, D., Li, Q., Li, K., Guo, Y., 2017. Modified trap barrier system for the management of rodents in maize fields in Jilin Province, China- Crop Protection, (98): 172-178.
 23. Wood, B.J., Singleton, G.R., 2003. A critical review of the development of rat control in Malaysian- Crop Protection, (22): 445-461.
 24. Wood, B.J., Singleton, G.R., 2014. Rodents in Agriculture and Forestry. Page 33-80 in A.P. Buckle, A.P., Smith, R.H., eds. Rodent Pests and their Control, 2nd Ed. CAB International, Willingford, Oxen, UK, 405p.