



*République Algérienne Démocratique et Populaire.  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.  
Université Saâd DAHLAB Blida.  
Faculté de Science de vie et de la nature.  
Département de Biologie.*

Mémoire de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du Diplôme de Master en  
Biologie

Option : Génétique - Physiologie

**Thème :**

***Caractérisatio Phénotypique Et Cytogénétique De  
Quelques Espèces De Rongeurs Dans le Bassin Du  
HODNA(M'sila)***

**Présenté par :**

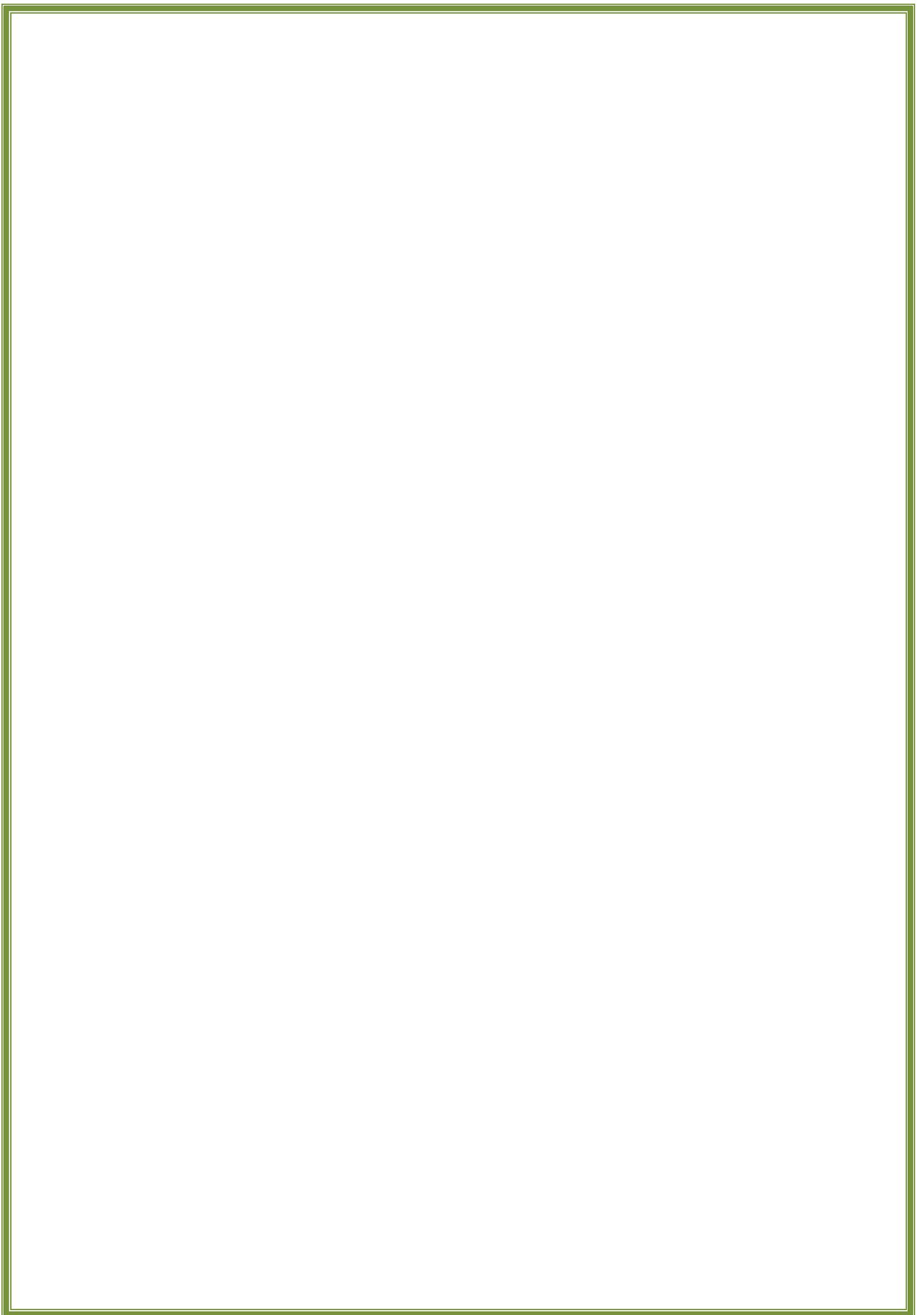
**M<sup>me</sup> SAOUCHA DJAMILA**

**Devant le jury composé de :**

Mr BESSAADE A	Présidente de jury	U.S.D.B	MAB
Mr MOHAMED SAID R	Promoteur	U.S.D.B	MAA
Mr CHERIEF A	Co- Promoteur	U .S.D.M	MAB
M <sup>me</sup> GESSAIBIA N	Examineur	U.S.D.B	MAA
M <sup>me</sup> CHABANE D	Examinatrice	U.S.D.B	MAA

Soutenu le 03 octobre 2013 à 14h00

**Année universitaire : 2012-2013**



# Remerciement

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. En effet, ce parcours, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses de longues heures de travail, et surtout la participation de plusieurs intervenants qui ont su me guider et m'épauler. Pour cela,

Je remercie Mr A. cherief qui m'a accordé sa confiance en me proposant ce thème, et mettant tous les moyens à ma disposition pour mener à bien ce travail.

Je tiens à remercier Mr R. mohamed said de l'avoir encadrée. Pour Ses visions, ses conseils et son expérience m'ont guidé tout au long de mon mémoire, et je lui en suis reconnaissant.

Je remercie Mr A. cherief et Mm cherief de m'avoir initiée à la caryologie et fait découvrir les phénotypes des gerbilles de m'sila, et aussi pour leurs patience, leurs soutien et leurs encouragement à finir ce travail.

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont soutenu, et plus particulièrement mes parents fellah et mostafa qui m'ont appris des principes dont je me servirai toute ma vie, mon mari said qui m'a toujours encouragé à continuer dans les moments de stress.

Merci aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail, et de participer à la soutenance.

Merci à l'équipe du laboratoire de l'université de m'sila, avec qui j'ai été amenée à travailler, pour leur accueil.

Merci à l'équipe de la récolte, avec qui j'ai été amenée à travailler pour leur sympathie ainsi leurs engagement dans ce travaille.

Merci à tous les enseignants que j'ai rencontré durant mon cursus universitaire.

Merci à tous ceux qui ont croisé mon chemin à l'université pour leur bonne humeur et leur sympathie.

Un merci particulier à amel, nacira pour leur soutien et encouragements depuis ma premier rencontre

Merci à tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail, et à toute ma famille.

## Dédicace

*Je m'incline devant Dieu Tout- Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir. Je dédie ce travail, A mon père mostapha et ma mère fella que cette thèse soit une marque de gratitude et de reconnaissance à l'égard de tous les sacrifices qu'ils ont fait pour moi, de leur soutien permanent et de l'amour qu'ils me portent et qui me permet de surmonter les difficultés.*

*A mon chère époux SAJD pour sa présence et leur soutien moral jusqu'à l'aboutissement de ce travail.*

*A mes jolie sœurs Djahane et radjia et surtout sa petite fille 'farkoukti', mes frères ;nassek ;akil ;raid et surtout badro et toute ma famille et ma belle famille à baba ma belle mère et , qu'ils trouvent dans ce travail le témoignage de ma profonde affection.*

*Merci à bochra ;nermine ;dadouma ;amina ;abla la grande et la petite ;rachid ;midou ;alilou le grand et le petit ;fatek,rania abdallah .Merci à sousou ;warda ;wided ;lamia ;latifa ;rim ;sofia ;asma ;anida ;ahlem ;mbar ka ; sousou ;lnia ;nesrine ;pour leur amour,ametié et soutient surtout dans mon enfance.*

*Merci à ma grand-mère, Mami et warda, à mes oncles et tantes, mes cousines et mes cousins. Je vous aime très fort et j'ai envie de vous le dire, même si, vous ne lirez sans doute jamais cette page,à la mémoire de mon père qui ma toujours aimer .*

*A tous ceux qui me sont chers*

*Saoucha Djamilia*

# TABLE DES MATIERES

	<b>Page</b>
<b>Liste des Abréviations</b>	
<b>Liste des Figures</b>	
<b>Liste des Tableaux</b>	
<b>Introduction</b> .....	11
 <b>CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>I.1 Importance des rongeurs</b> .....	13
<b>I.2 Notions générales sur la bioécologie des rongeurs</b> .....	13
<b>I.2.1 Habitat</b> .....	13
<b>I.2.2 Ethologie</b> .....	14
<b>I.2.3 Régime alimentaire</b> .....	14
<b>I.2.4 Reproduction</b> .....	14
I.2.4.1 Durée de gestation .....	14
I.2.4.2 Fécondité .....	15
I.2.4.3 Maturité sexuelle .....	15
<b>I.3 Les Gerbillidés</b> .....	15
<b>I.3.1 Description, biologie et écologie</b> .....	15
<b>I.3.2 Taxonomie</b> .....	16
<b>I.3.3 Aire de répartition</b> .....	16
<b>I.4 Données bibliographiques sur quelques espèces de la famille des Gerbillidés</b> .....	17
<b>I.4.1 Mériones libycus</b> .....	17
I.4.1.1 Morphologie .....	17
I.4.1.2 Biologie.....	17
<b>I.4.2 <i>Mériones Shawi</i></b> .....	17
I.4.2.1 Morphologie .....	18

I.4.2.2	Biologie .....	18
<b>I.4.3</b>	<b><i>Psammomys obesus</i></b> .....	18
I.4.3.1	Morphologie .....	19
I.4.3.2	Biologie .....	19
<b>I.5</b>	<b>Quelques méthodes de caractérisation et discrimination des rongeurs</b> .....	20
<b>I.5.1</b>	<b>La cytogénétique</b> .....	20
<b>I.5.2</b>	<b>La biométrie</b> .....	21
<b>I.5.3</b>	<b>La morphologie</b> .....	21

## **CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES**

<b>II.1</b>	<b>MATERIEL</b> .....	24
<b>II.1.1</b>	<b>Matériel Biologique</b> .....	24
II.1.1.1	Echantillonnage .....	25
II.1.1.1.1	Méthodes de capture de rongeurs .....	25
<b>II.1.2</b>	<b>MATERIEL NON BIOLOGIQUE</b> .....	26
<b>II.2</b>	<b>METHODES</b> .....	26
<b>II.2.1</b>	<b>Caryotype</b> .....	26
II.2.1.1	Principe .....	26
II.2.1.2	Mode opératoire .....	27
<b>II.2.2</b>	<b>Morphométrie</b> .....	30
II.2.2.1	Identification des animaux .....	30
<b>II.2.3</b>	<b>Craniométrie</b> .....	31
II.2.3.1	Préparation du crâne .....	31
II.2.3.2	Mesures craniométriques .....	31
<b>II.2.4</b>	<b>Analyse des données</b> .....	32

**CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION**

<b>III.1 RESULTATS</b> .....	33
<b>III.1.1 Etude Morphométrique</b> .....	33
<b>III.1.2 Etude Craniométrique</b> .....	36
<b>III.1.3 Etude caryologique</b> .....	43
<b>III.2 DISCUSSION</b> .....	44
<b>III.2.1 Cas de M. shawi</b> .....	45
<b>III.2.2 Cas de Psammomys obesus</b> .....	46
<b>CONCLUSION</b> .....	48
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	50
<b>ANNEXES</b> .....	57

## ملخص

سمحت الدراسة المورفولوجية، قحفية والصبغية على أفراد جرذ الحقول *Meriones shawi* وأفراد جرذ الرمال *obesus Psammomys* جلبت من موقعين في محافظة المسيلة لإعطاء توصيف هذه الأنواع بواسطة أدوات التمييز التصنيفية. تظهر الأبعاد المورفولوجية و القياسات الحيوية أنها تستطيع ان تكون معايير مرضية، ولكن مع النتائج التي عثر عليها في التوثيق، فمن الأفضل تعزيز وضع التصنيف لهذه الأنواع بدراسة صبغية للتحقق و دعم النتائج.

10 أفراد من كل نوع اجريت عليها الدراسة وعلى هذا الأساس، وجدنا عند: جرذ الحقول  $N2 = 44$  صبغي وعند جرذ الرمال العدد يختلف  $N2 = 44-48$ . هذه النتائج يمكن أن تتجم عن تأثير عشوائي أو من صفات خاصة بهذا النوع

**الكلمات المفتاحية:** جرذ الرمال ، جرذ الحقول ، المورفولوجية، قحفية والصبغية ، القوارض، النمط النووي ، الصيغة الصبغية

## Résumé

L'étude morphologique, craniométrique et caryologique sur des individus d'une population de *Meriones shawi* et des individus d'une population de *Psammomys obesus* échantillonnées dans deux localités dans la wilaya de M'Sila, nous a permis de donner une caractérisation de ces espèces par des outils de discrimination taxonomique. Les dimensions morpho-biométrique semblent être des critères satisfaisants, mais face aux résultats rencontrés dans la littérature, il est préférables de consolider et de vérifier le statut taxonomique des espèces étudiées par une étude caryologique.

10 individus de chaque espèces a été mesuré et caryotypés sur cette base, en effet nous avons trouvé chez *Mriones shawi* :  $2N=44$ . Chez *Psammomys obesus* le nombre est de  $2N= 44-48$ . Ces résultats pourrait résulté d'un effet aléatoire ou un caractère des espèces.

**Mots clés :** *Psammomys obesus*, *Mriones shawi*, caryotype ,fromule cromosomique, morphologie, craniométrie et caryologie, rongeurs.

## Summary

The morphological study, craniometric and karyological on individuals in a population of *Meriones shawi* and individuals in a population of *Psammomys obesus* sampled at two locations in the province of M'Sila allowed us to give a characterization of these species by tools taxonomic discrimination. The morpho-biometric dimensions appear to be satisfactory criteria, but with the results found in the literature, it is preferable to consolidate and verify the taxonomic status of the species studied by caryological study.

10 individuals of each species was measured karyotypes and on this basis, in fact we found in *Meriones shawi*:  $2N = 44$ . *Psammomys obesus* in the number of  $2n = 44-48$ . These results could result from a random effect or character species

**Keywords:** *Psammomys obesus*, *Mriones shawi*, morphology, craniometry and karyology, rodents, karyotype, chromosomal formula

## Liste des Abréviations

**BT** : Longueur du la bulle tympanique

**CI** : Longueur Condyllo-incisive

**D** : Longueur du Diastème supérieur

**DIO** : Distance Inter-Orbitale

**FPI** : Foramen palatin inferieur

**HC** : Hauteur du crane

**INRA** : Institut national de la recherche agronomique, France

**LQ** : Longueur de la Queue (de l'anús à l'extrémité charnue, sans prendre en compte l'éventuel toupet de poils terminal).

**LTC** : Longueur Tête + Corps (du museau à l'anús).

**NO** : Longueur Naso-Occipitale

**Or** : Hauteur du pavillon externe de l'oreille.

**PEM** : Largeur du palais entre molaire

**Pp** : Longueur du pied (patte postérieure).

## Liste des Figures

<b>Figure 1</b> : Photos de <i>Psammomys obesus</i> (gauche) et de <i>Mériones shawi</i> (droite) .....	24
<b>Figure 2</b> : Photos de terriers de rongeurs (Habitat naturel).....	25
<b>Figure 3</b> : Capture des <i>Psammomys</i> par inondation des terriers actifs.....	25
<b>Figure 4</b> : Les différentes étapes opératoires sur l'animal vivant pour l'étude de la caryologie.....	28
<b>Figure 5</b> : Photos des mensurations réalisées sur les différentes parties du corps.....	30
<b>Figure 6</b> : Mensurations craniométriques (vue dorsale).....	31
<b>Figure 7</b> : Mensurations craniométriques (vue ventrale).....	32
<b>Figure 8</b> : Mensurations mandibulaires.....	32
<b>Figure 9</b> : Comparaison des indices morphométriques de <i>Psammomys obesus</i> (P.o) et <i>Mériones shawi</i> (M.sh).....	35
<b>Figure 10</b> : Analyse en composantes principales appliquée aux individus de <i>Psammomys obesus</i> et <i>Mériones shawi</i> .....	36
<b>Figure 11</b> : Analyse en composantes principales des mesures craniométriques chez <i>P. obesus</i> .....	38
<b>Figure 12</b> : Analyse en composantes principales des mesures craniométriques pour <i>M. shawi</i> .....	41
<b>Figure 13</b> : Chromosomes <i>Mériones shawi</i> .....	43

<b>Figure 14 :</b> Chromosomes <i>Psammomys obesus</i> .....	43
<b>Figure 15 :</b> Le caryotype de <i>Psammomys obesus</i> .....	44

## Liste des tableaux

<b>Tableau I:</b> Valeurs en cm des mensurations morphologiques des individus appartenant au <i>Psammomys obesus</i> .....	33
<b>Tableau II:</b> Valeurs en cm des mensurations morphologiques ainsi que les rapports des mensurations calculées pour les individus de <i>Mériones shawi</i> .....	34
<b>Tableau III :</b> Valeurs en mm des mensurations craniométriques relevées sur les individus de <i>Psammomys obesus</i> .....	37
<b>Tableau IV :</b> Valeurs des indices craniométriques ; moyennes, valeurs maximales, valeurs minimales et écart-type calculés pour les individus de <i>Psammomys obesus</i> .....	39
<b>Tableau V :</b> Valeurs en mm des mensurations craniométriques des individus de <i>Mériones</i> .....	40
<b>Tableau VI :</b> Valeurs en cm des indices craniométriques, moyennes, valeurs maximales, valeurs minimales et écart-type calculés pour les individus de <i>Mériones</i> .....	42

# INTRODUCTION

La région méditerranéenne abrite près de 197 espèces de mammifères (**G. CHEYLAN, 1990** et **M. DOBSON, 1998**). En Algérie, la faune mammalienne est estimée à 107 espèces dont 13 éteintes depuis l'antiquité (**KOWALSKI and RZEBIK-KOWALSKA, 1991**). Les micromammifères occupent une large aire de distribution que ce soit à travers le monde ou en Algérie. Ils vivent dans des milieux bien définis et sous conditions bien précises (**CHALINE et al. 1974**). Parmi les micromammifères, les rongeurs constituent le plus grand ordre tant par le nombre d'espèces que par les effectifs des populations (**OUZAOUT, 2000; GRASSE et DEKAYSER, 1955**). Cet ordre est le plus diversifié et complexe, ce qui est accentué par un très grand polymorphisme (**CODJA, 1995**).

L'importance des rongeurs peut être perçue globalement sur plusieurs plans notamment écologique, agricole, alimentaire, médicale, sanitaire, culturel et même religieux. Les rongeurs constituent des proies pour beaucoup d'autres animaux notamment les rapaces (diurnes et nocturnes) (**TEKA et al., 2002**). Les rongeurs provoquent des pertes considérables sur les cultures, notamment sur céréales (**Lataste, 1882**).

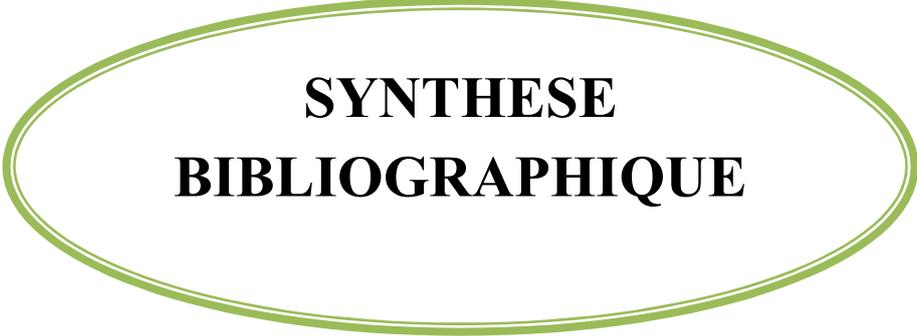
Néanmoins, les rongeurs peuvent être très utiles sur le plan médicale, notamment comme cobaye (souris et rats de laboratoire), pour la production et le test des nouveaux médicaments, et de traitement de maladies, telles que les maladies coronaires, le cancer, l'immunologie, l'anesthésie et la psychiatrie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

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 particulière des rongeurs; de (**HAMDINE, 2000**) sur les Gerbillinae dans la région Sud-Ouest du Sahara, de (**BENLAHRECH, 2008**).

Le but de notre travail est de caractériser les espèces de différents genres en mettant en relation une étude biométrique avec une étude chromosomique pour déterminer les éléments de diagnose et de détermination des espèces.

Au sein de la cytogénétique, le caryotype est un outil complet et précis pour caractériser et discriminer ces espèces. Cette méthode est donc complétée par une approche de morphométrie géométrique qui apporterait probablement une meilleure résolution de la discrimination des différentes espèces (entre autres celles du genre *Mériones* et du genre *Psammomys*) pour la première fois dans le bassin du hodna.

# CHAPITRE 1



## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

## I. Importance des rongeurs

Les Rongeurs représentent un chaînon important des écosystèmes en termes de biomasse (*Chaline et Mein, 1979*). Plus précisément Le (*Louarn et Quere, 2003*) notent que plus de 40% des espèces de mammifères sont des rongeurs.

Ces derniers appartiennent à l'ordre des Rodentia qui compte 35 familles avec 389 genres différents et à peu près 1700 espèces. Deux familles sont considérées d'importance agronomique et médicale, il s'agit des *Muridae* et des *Gerbillidae* (*Ch. Saint-Girons et F. Petter, 1965*).

Cet ordre est également le plus diversifié si on doit tenir compte des caractéristiques morphologiques, des aptitudes physiques ainsi que des différents milieux qu'occupent ces animaux (*A. Ouzaouit, 2000*) et (*Moussa Hadjoudj et al, 2011*).

## II. Notions générales sur la bioécologie des rongeurs

### II.1 Habitat

Les rongeurs occupent tous les types de milieux présents sur la terre. En Afrique, en particulier, ils se rencontrent aussi bien dans les milieux d'altitude, que dans les savanes sahéliennes et soudaniennes, dans les déserts, dans les marais ou dans la grande forêt où les espèces sont beaucoup plus nombreuses, bien que moins bien représentées en nombre d'individus.

Certaines espèces introduites en Afrique se rencontrent au voisinage de l'homme : *Rattus norvegicus* se rencontre dans les ports ; *Rattus rattus* dans les villes, mais quelquefois en brousse ; *Mus musculus* dans les maisons et dans de nombreux villages. Certains rongeurs sont strictement arboricoles, ils vivent dans les arbres et y font leurs nids (*Heliosciurus, Myomys. Graphiurus*), d'autres vivent sur le sol, en fabriquant leurs nids au milieu des herbes et des pailles (*emniscomys, Arvicanthis*). Mais la plupart des rongeurs sont terrestres et creusent des terriers dans lesquels ils habitent et se reproduisent, ces terriers sont de profondeur variable (*30 cm à 2 m*) et de forme plus ou moins compliquée en fonction des conditions du sol et de l'espèce de rongeur. Pouvant aller d'un tunnel en cul de sac à un réseau complexe de galeries superposées.

Les terriers permettent parfois le stockage des réserves de nourritures dans des chambres prévues à cet effet; ils protègent des Prédateurs et favorisent l'élevage des jeunes dans de bonnes conditions. Par ailleurs, certains rongeurs sont exclusivement fouisseurs, c'est-à-dire qu'ils ne sortent même plus de leurs galeries pour se nourrir (Tachyoryctes en Afrique Orientale).

## II.2 Ethologie

La plupart des rongeurs sont nocturnes, quelques espèces sont à la fois diurnes et nocturnes (*Arvicanrhis*, *Lemniscomys*).

## II.3 Régime alimentaire

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

Certains ont un régime très spécialisé, consommant les écorces (*Otomys*), les racines (*Achyoryctes*), les fourmis (*Dendro prionomys*), les insectes (*L. ophuromys*) ou la végétation herbacée (*Dasymys*). La connaissance du régime est nécessaire, en cas de lutte ; elle permet en effet de connaître le mécanisme des dégâts, ainsi que la mise au point d'appâts qui seront consommés. Enfin, les rongeurs anthropophiles ont en général un régime omnivore basé sur les provisions et les déchets laissés par l'homme (*Rattus*, *Mus*,...). **(B. Hubert, 1984).**

## II.4 Reproduction

Dans la zone paléarctique, la reproduction débute au printemps avec l'augmentation de la période lumineuse, de la température et des ressources alimentaires, elle s'arrête à l'automne avec la diminution des mêmes facteurs. En Afrique intertropicale la saison de reproduction commence à la fin de la saison des pluies et se maintient plus ou moins longtemps au cours de la saison sèche, en fonction des conditions climatiques. Dans les zones plus humides, la reproduction peut être régulière tout au long de l'année, ou connaître un simple ralentissement au cours des périodes sèches. **(B. Hubert, 1984).**

#### II.4.1 Durée de gestation

Elle est généralement aux alentours de trois semaines chez les petits rongeurs et peut atteindre trois mois ou plus chez d'autres.

#### II.4.2 Fécondité

Elle peut être variable au cours de la saison de reproduction. Les portées varient de quatre à huit petits, certains genres comme *Mastomys*, dont les femelles disposent de dix paires de mamelles, peuvent avoir en moyenne dix à treize petits, avec un maximum de dix-neuf.

#### II.4.3 Maturité sexuelle

Les jeunes sont capables de se reproduire dès l'âge de deux à trois mois, une femelle peut ensuite avoir une portée toutes les six semaines, c'est-à-dire après trois semaines de gestation et trois semaines de lactation. Les rongeurs les plus communs et les plus abondants sur le continent africain appartiennent à trois familles : les Sciuridés, les Gerbillidés et les Muridés.

### III. Les Gerbillidés

#### III.1 Description, biologie et écologie

Les gerbilles du genre gerbillus (Rodentia, Muridae, Gerbillinae) sont des petits rongeurs dont la taille du corps varie entre 60 mm pour les plus petites comme *G. nanus* ou *G. nancillus*, et 140 mm pour les grandes comme *G. pyramidum*. Leur queue est le plus souvent d'une longueur supérieure ou égale à celle du corps ; elle est en général prolongée d'un pinceau foncé plus ou moins touffu. La robe présente une homochromie et varie des tons jaunes orangé (sable ou chamois) à bruns, avec la base des poils grisâtres, plus ou moins étendue. Le ventre et les pattes sont blancs, leur pelage est clair, leurs yeux relativement volumineux et leurs pieds sont souvent allongés (**B. Hubert, 1984**).

Les gerbilles sont des espèces nocturnes qui occupent des biotopes désertiques et semi-désertiques. Un très faible apport en eau leur permet de survivre, grâce au fonctionnement de leur système rénal qui permet de concentrer fortement l'urine (**F. Petter, 1961**) et à leur métabolisme qui élabore de l'eau. Elles se nourrissent pour la plupart de graines, d'insectes, de fruits ou éventuellement de feuillage.

L'habitat des Gerbilles varie suivant les espèces. Certaines sont limitées aux biotopes sableux, d'autres préfèrent les sols moins meubles. *Gerbillus gerbillus* est une espèce exclusivement psammophile qui ne fréquente que les accumulations de sable en dunes, *Gerbillus pyramidum* vit dans tous les milieux ensablés.

### III.2 Taxonomie

En Afrique beaucoup de travaux sont réalisés sur les Gerbillinae. En effet, pour ce qui concerne leur taxinomie, les travaux de **(Bernard, 1970)** en Tunisie, de **(B. Hubert et al. 1973, 1977)**, de **(Jean-Marc. Duplantier et al. 1993)** au Sénégal, de **(Osborn et helmy 1980)**, de **(Morsy et al. 1987)** en Egypte et de **(Setzer, 1956)** en Libye sont à citer. Au Maroc des études sont réalisées dans le même sens, soit ceux de **(Cabrera, 1932)**, de **(Saint girons et Petter, 1965)**, de **(Aulagnier et Thevenot, 1986)**. En Algérie **(Kowalski et Rzebik-kowalska, 1991)**, **(Granjon et al,1999)**, **(Hamdine ,2002)**, se sont intéressés à la systématique des Gerbillinae. **(M. Le Berre, 1989)** et **(Hamdine et al, 2006)** se sont penchés sur la répartition des rongeurs particulièrement dans le Sud de l'Algérie.

D'après **(Musser et Carleton, 1993)**, la classification des rongeurs est la suivante :

Ordre : Rodentia

Sous-ordre : Sciurognathi Tullberg, 1899

Infra-ordre : Mymorpha Brandt, 1955

Super-famille : Muroidea Miller et Gidley, 1918

Famille : Muridae

Sous-famille : Gerbillinae

Genre : *Gerbillus*

Les caractères morphologiques les plus couramment utilisés pour regrouper les espèces au sein du genre *Gerbillus* sont l'importance de la pilosité des soles plantaires et palmaires, la taille des bulles tympaniques et la présence d'un tympan accessoire. Ainsi le genre *Gerbillus* a été divisé en trois sous-genres pour la première fois par **(Lataste, 1882)**.

### III.3 Aire de répartition

Les rongeurs occupent une large aire de distribution que ce soit à travers le monde ou en Afrique, en particulier, Ils se rencontrent aussi bien dans les milieux d'altitude que dans les savanes sahéliennes et soudaniennes, dans les déserts, dans les marais ou dans les grandes forêts.

## IV. Données bibliographiques sur quelques espèces de la famille des Gerbilidés

### IV.1 *Mériones libycus*

*Mériones libycus* possède une activité nocturne et un caractère prudent, cette espèce réclame une nourriture abondante ; elle ne peut s'en passer de végétaux verts pendant plusieurs jours, alors que *M. Shawi* peut vivre uniquement de grains pendant plusieurs mois. Elle accumule à l'intérieur de son terrier une partie de la ration hebdomadaire de grains d'orge qui lui est fournie, en les transportant dans sa bouche par prises de dix à vingt graines. Le reste est abandonné sur le sol, comme oublié, et germe. Les jeunes pousses ne sont coupées que lorsqu'elles sont devenues vertes et ont plusieurs centimètres (**Petter, 1931**).

Dans la vaste aire de répartition couverte par cette espèce, du Maroc à la chine, on n'observe qu'une très faible variation géographique qui ne permet pas de justifier l'existence de plus de deux, ou à la rigueur, trois formes sur les 24 qui sont référables à *Mériones libycus*. C'est la forme type qui, sans variation appréciable, peuple tout le Sahara; on observe aussi une hypertrophie des bulles tympaniques maximale pour l'espèce dans les zones de densité de peuplement particulièrement faible (**Petter, 1931**).

#### IV.1.1 Morphologie

Généralement *Mériones libycus* se reconnaît toujours à ses ongles gris noirâtre, à la pigmentation rougeâtre de la base de sa queue et à l'important pinceau de poils noirs qui le termine. Ses bulles tympaniques sont très hypertrophiées (**Petter, 1931**).

### IV.2 *Mériones Shawi*

La mérione de Shaw *Mériones shawi* (**Duvernoy, 1948**) est endémique en Afrique du Nord (**Bernard, 1977;Graine, 1980**), elle est connue du Maroc jusqu'en Egypte (**Petter, 1961 ; Lay et Nadler, 1969**). En Algérie, depuis 1992, cette espèce cause des dégâts notables aux céréales selon l'Institut de protection des végétaux d'Algérie (**INPV, 2005**). Compte tenu

des travaux faits jusque-là sur la mérione de Shaw en particulier en Afrique du Nord et en Algérie, certains points semblent insuffisamment étudiés. Ce sont précisément ces lacunes qui constituent la justification de la problématique de la présente étude.

#### IV.2.1 Morphologie

*Mériones shawi* est un rongeur de la taille d'un Rat; la queue est de la longueur du corps et est terminée par un pinceau à peine marqué. Les ongles sont blancs.

#### IV.2.2 Biologie

La mise en élevage de deux couples a permis d'obtenir aisément plusieurs portées successives, espacées d'une durée de 30 jours ; donc le temps de gestation est inférieur ou égal à un mois. Ces premiers résultats semblent montrer que cette espèce de Mériones possède un fort potentiel reproducteur, et donc pullulatoire si les conditions s'avéraient favorables, (Giban 1977, A. Zaime & J.Y. Gautier, 1996 ; cité par P. Delattre et al. 1998).

*Mériones shawi* fréquente, au Sahara, des biotopes légèrement plus humides, (Brosset, 1960) note qu'elle est particulièrement fréquente dans les friches et les plaines semi-arides du Maroc oriental. Des terriers de cette espèce ont été observés dans les terrasses sableuses de la région de Bin el Ouidane (Moyen Atlas).

#### IV.3 *Psammomys obesus*

*Psammomys* est un genre de rongeurs paléarctique sahélo-indien appartenant à la famille des Gerbillidés ; depuis une trentaine d'années, le Rat des sables, *Psammomys obesus*, est couramment utilisé comme animal de laboratoire pour des études en physiologie. En particulier, Schmidt-nielsen et ses collaborateurs en 1964 ont établi que le diabète sucré pouvait être induit par un régime alimentaire standard. L'animal devient alors obèse et présente tous les symptômes du diabète : Hyperglycémie, hyper insulïnémie et glycosurie et développe des maladies telles que l'on peut observer chez l'homme diabétique, à savoir : cataracte, dysfonctionnement du foie, immunodépression (Haecker et al. 1965, Frenkel, kraicer et al. 1972, Marquié et al. 1984). A ce titre, il représente un bon modèle pour les recherches menées sur le diabète et justifie les nombreuses publications faites à ce propos.

Le rat des sables *Psammomys obesus*, dont l'aire de répartition dépasse les limites du Sahara, se distingue des autres Gerbillidés par des mœurs strictement diurnes et un régime alimentaire exclusivement à base de Chénopodiacées (**Petter, 1961**).

Il est caractérisé par la présence de trois dents jugales prismatiques et une queue longue poilue garnie d'un pinceau terminal. Il pourrait compter plusieurs espèces à  $2N = 48$  chromosomes et *P. vexillaris* à  $2N = 46$  chromosomes. Cette différence de caryotype est doublée d'une différence de phénotype, le premier étant plus sombre et plus gros que le second.

Cette dichotomie n'est pas unanimement acceptée et pour certains, il n'y aurait qu'une espèce *P. obesus* comportant au moins 3 sous-espèces : *P. obesus obesus*, *P. obesus vexillaris* et *P. obesus diana* (Arabie Saoudite). Les différentes appellations données par Thomas : *P. algericus* et *P. vexillaris edusa* en Algérie, *P. tripolitanus* et *P. vexillaris* en Lybie, *P. obesus nicolli* en Egypte (Sinaï) et *P. terraesantae* en Israël ne reflèteraient qu'un polymorphisme important des populations de *P. obesus*.

#### IV.3.1 Morphologie

De la taille d'un Rat, *Psammomys obesus* est bien reconnaissable à sa coloration rougeâtre, plus claire chez les jeunes, plus foncée chez les vieux individus, et à sa queue de la longueur du corps ou légèrement plus courte, terminée par un petit pinceau noir. Ses oreilles sont courtes et ne dépassent pas le sommet du crâne. Ses soles plantaires sont couvertes de poils fauves et ses griffes sont très fortement pigmentées. Ses incisives ne sont pas sillonnées.

*P. obesus* se distingue de tous les autres Gerbillidés par l'absence de sillon sur la face externe des incisives supérieures (**Ch. Saint-girons et petter, 1965**). Son pelage est coloré en ocre-roux sur le dos, en ocre-jaune sur le ventre et les pattes. La queue, terminée par un pinceau brun foncé est plus courte que le corps. Les oreilles, petites ne dépassent pas 15 mm sont jaunes ou blanchâtres. D'un poids variant entre 140 et 275g les adultes peuvent atteindre une dimension corporelle de 170 mm.

### IV.3.2 Biologie

Le Rat des sables (*Psammomys obesus*) dont l'idéologie a été bien étudiée (**Petter, 1961; Daly et coll, 1973**) est une espèce saharienne diurne qui vit sur les plateformes alluviales saumâtres et se nourrit exclusivement des tiges et des feuilles des plantes halophiles, riches en eau et en sels, de la famille des Chénopodiacees, sous lesquelles il creuse son terrier (**Amirat et al, 1977**). Son caryotype est à  $2n = 48$ ,  $NFa = 70$  à  $74$  (**Benazzou et al 1984 ; Qumsiyeh et Schlitter, 1991**).

## V. *Quelques méthodes de caractérisation et discrimination des rongeurs*

### V.1 La cytogénétique

Dans les années 50, 60 et 70, le Professeur Matthey, de Lausanne, applique pour la première fois les techniques cytogénétiques à la systématique, et permet ainsi la mise en évidence de nombreuses espèces jumelles, notamment chez les rongeurs africains (**Matthey et Jotterand, 1972**).

L'analyse chromosomique a été reconnue comme un outil important dans la systématique des vertébrés. Les travaux de (**Matthey et de ses collègues, 1953, 1954a, 1954b**) ; ont permis de reconsidérer le statut taxinomique de plusieurs formes et de décrire de nombreuses espèces nouvelles parmi les formes morphologiquement semblables (espèces jumelles), chez les rongeurs par exemple. Il faut noter que, sans aucune exception, le statut spécifique des espèces décrites par Matthey a été confirmé ultérieurement par d'autres techniques de biologie moléculaire. La description succincte des caryotypes se limitait, malheureusement, au nombre diploïde ( $2N$ ) et à la morphologie générale des chromosomes exprimée par le nombre de bras chromosomiques (Nombre Fondamental :  $NF$ ). Donc toutes les formes caractérisées par les mêmes  $2N$  et  $NF$  ont été considérées comme identiques. De plus, cette avancée méthodologique a permis pour la première fois d'utiliser les remaniements chromosomiques comme caractères pour des reconstructions phylogénétiques (**Benazzou, 1984 ; Viegas-Péquignot et al, 1986 ; Britton-Davidian et al, 1995**) (**Bonnet, 1997**).

Un nouveau pas a été franchi à la fin des années 70 avec l'apparition d'études ne se limitant plus à quelques individus mais portant sur plusieurs dizaines, voire même des centaines et couvrant l'ensemble d'un pays ; ainsi (**Lyons et al, 1977**), (**Green et al, 1978**), (**Gordon, 1978**) et (**Lyons et al., 1980**) au (**Zimbabwe, Hallet, 1979**), (**Green et al., 1980**) en Afrique du Sud et (**Robbins et al. 1983**) en Sierra Leone. Certains de ces

travaux ont été couplés à des analyses électrophorétiques des hémoglobines qui permettent dans ces pays de distinguer sans ambiguïté les 2 caryotypes en présence:  $2N = 38$  et  $2N = 32$  pour la Sierra Leone (**Jean-Marc. Duplantier , 1988**).

En effet, des caryotypes très différents indiquent une incompatibilité reproductrice, donc l'existence d'espèces différentes (**White, 1968 ; cf. King, 1993**). L'analyse du caryotype est depuis devenu un outil incontournable dans la détermination de nombreuses espèces appartenant à des genres comme *Arvicanthis* (**Volobouev et al, 1988a ; Ducroz et al, 1997**), *Gerbillus* (**Lay, 1983 ; Granjon et al, 1999**), *Mastomys* (**Duplantier et al, 1990**), *Tatera* (**Matthey, 1969 ; Matthey & Petter, 1970**), ou *Taterillus* (**Matthey & Jotterand, 1972**) pour lesquels une simple étude morphologique est souvent peu convaincante voire totalement illusoire.

La notion que la garniture chromosomique, c'est-à-dire le caryotype, est assez représentative d'une espèce donnée n'est donc pas nouvelle. Elle a ouvert la voie à de multiples travaux, sur presque tous les représentants des règnes animal et végétal. En fait, plusieurs étapes sont à considérer dans ce long cheminement scientifique. Ces étapes ont bien entendu été marquées par les progrès techniques dont certains ont été tout à fait déterminants. Ainsi, l'étude des chromosomes des mammifères n'est réellement devenue possible qu'avec le développement des cultures cellulaires et la découverte du choc hypotonique. Ceci nous amène au début des années 60, où se sont illustrés un certain nombre de chercheurs tels que Matthey pour les rongeurs, Chiarelli pour les Primates, Hsu pour les chiroptères, Wurster et Benirschke pour les carnivores et les artiodactyles. Les milliers de publications qui résultèrent de ces travaux ont abouti à la connaissance du nombre et souvent de la taille et de la morphologie des chromosomes de certaines espèces.

## V.2 La biométrie

L'apparition de ces nouvelles techniques (cytogénétiques) ne doit pas conduire pour autant à l'abandon de la biométrie. En effet, la caryologie demande beaucoup de temps et de moyens pour analyser peu d'individus. Les mensurations sont plus rapides à prendre et les traitements statistiques informatisés permettent de comparer aisément un très grand nombre d'individus sous différents angles. Enfin à partir des résultats des techniques caryologiques il peut être intéressant de revenir à la morphologie, (**Mayr, 1974**) fait remarquer que "lorsque l'on soumet des espèces jumelles à une analyse rigoureuse, on se rend

habituellement compte qu'elles diffèrent par toute une série de caractères morphologiques". Ceci a été bien illustré dans le cas des souris méditerranéennes (**Darviche et Orsini, 1982**).

### V.3 La morphologie

Parmi les caractères morphologiques importants de discrimination entre les espèces, il y a, la taille des bulles tympaniques, la pilosité des soles palmaires et plantaires et la taille des oreilles. Pourtant ces structures morphologiques sont soumises à une forte contrainte sélective du milieu. Elles montrent une grande plasticité et une grande variabilité intra et inter populationnelle (**Bonnet, 1997**).

CHAPITRE 2



MATERIEL ET METHODES

Le but de notre travail est de caractériser quelques espèces de rongeurs par le biais d'une étude caryologique, de mettre en relation cette approche chromosomique avec une étude biométrique d'un côté et de l'autre côté avec une étude craniométrique afin de déterminer des éléments de diagnose et de discrimination entre ces espèces.

Il s'agit de 10 individus de *Psammomys obesus* et 10 individus de *Mériones shawi*. L'expérimentation était tributaire des espèces rencontrées sur le terrain.

Les localités choisies pour la récolte du matériel biologique se trouvent dans la région du Hodna, ce sont Kaf ettiour (sud-ouest de la wilaya de M'Sila) et Bensrou (sud de la wilaya de M'Sila), le travail sur le terrain s'est étalé du mois de Mars 2013 au mois d'Août de la même année.

Concernant le travail de laboratoire, portant sur l'examen des individus de rongeurs capturés à travers les indices biométriques et morphométriques d'une part, et le caryotype d'autre part, nous avons sollicité l'annexe de l'institut Pasteur d'Algérie à M'Sila et les laboratoires du département des sciences de la nature et de la vie de l'université de M'Sila.

## ***I MATERIEL***

### ***I.1 Matériel Biologique***

Le matériel biologique est constitué par deux espèces de rongeurs *Psammomys obesus* et *Mériones shawi*.



**Figure 1** : Photos de *Psammomys obesus* (gauche) et de *Mériones shawi* (droite) (**original**).

### I.1.1 Echantillonnage

Pour la capture des rongeurs, nous avons eu recours à l'échantillonnage sur terrain. Il s'agit de détecter les indices de présence (crottes, traces d'urines et fragments de végétaux à proximité des terriers) ainsi que de localiser les terriers actifs.



**Figure 2** : Photos de terriers de rongeurs (Habitat naturel) (**original**)

#### I.1.1.1 Méthodes de capture de rongeurs

Différentes techniques de capture ont été utilisées sur terrain.

##### a) Capture par inondation des terriers

La capture par défoncement ou inondation des terriers s'effectue à l'aide d'un camion-citerne. Ces derniers sont inondés à partir du trou le plus élevé. Les animaux sont saisis à la main gantée à la sortie des autres orifices. Cette méthode est d'une grande rentabilité lorsqu'il s'agit de rongeurs creusant leurs terriers sur un terrain argileux et que les galeries sont très réduites, c'est le cas de *Psammomys obesus*, et de *Mériones shawi*.



**Figure 3** : Capture des *Psammomys* par inondation des terriers actifs (**original**)

### **b) Capture par piégeage**

Certaines espèces ont été capturées à l'aide de pièges, type Sherman. Les pièges sont appâtés par des dattes, pain, carotte et graisse animale pour *Mériones shawi*.

Les pièges appâtés ont été déposés ouverts au niveau des issues de terriers actifs des rongeurs à la fin de l'après-midi, et ont été récupérés tôt le lendemain matin à 07h. Ils ont été posés en des sites a priori favorables, sans protocole précis.

Les animaux capturés sont mis immédiatement après leur capture dans des cages à fond plastique et transportés au laboratoire pour exploration. Ces méthodes permettent de capturer des petits rongeurs et insectivores, mais aussi d'autres groupes zoologiques de façon occasionnelle.

## ***1.2 MATERIEL NON BIOLOGIQUE***

### ***1.2.1 Réactifs***

Nous avons utilisé différents réactifs et solutions pour le caryotype sont annoncé dans les annexes.

### ***1.2.2 Appareillage, verreries et autre matériel***

Le matériel non biologique que nous avons utilisé a concerné différents appareillages de laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire résumé en annexe 1, ainsi que de la verrerie et autres matériels résumés dans la même annexe.

## ***II METHODES***

### ***II.1 CARYOTYPE***

#### ***II.1.1 Principe***

Le caryotype est une technique qui permet l'étude des chromosomes des espèces. Cette technique permet d'obtenir une image, en microscopie optique, des chromosomes d'une cellule au cours de la métaphase ou de la pro métaphase de la mitose. En génétique médicale, le caryotype contribue à la mise en évidence de remaniements chromosomiques équilibrés ou déséquilibrés.

### **II.1.2 Mode opératoire**

La préparation des chromosomes à partir de la moelle osseuse, a nécessité les étapes suivantes :

#### **a) Création d'une réaction immunitaire**

*Dans le premier Jour*, injection sous cutanée de solution de levure de boulangerie Incubée 20 à 40 mn.

La composition de la solution à injecter est la suivante :

- 1 g levure de boulangerie
- 4 g de  $\alpha$ -D Glucose
- 10 ml H<sub>2</sub>O

24 heures avant le sacrifice de l'animal, nous injectons 0,02 ml de solution par gramme de poids de l'animal.

#### **b) Blocage des mitoses en métaphase**

*Dans le deuxième Jour*, injection de colchicine par voie intra péritonéale.

Pour préparer la solution à injecter, nous mettons 10 g de bloquant mitotique dans 40 ml de Nacl dilué à 15g pour mille.

Si le poids de l'animal est inférieur à 50g On injecte 0,01 ml de cette solution par gramme de poids de l'animal. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si le poids de l'animal est supérieur à 50g, on i injecte 0.005 ml de cette solution par gramme de poids.

Cette dernière inhibe la polymérisation des tubulines en microtubules lors de la prophase et la formation des fibres du fuseau ne peut avoir lieu, le processus de la mitose est alors interrompu.

- L'animal est sacrifié par dislocation cervicale après 45 minutes, les tibias et les fémurs sont alors prélevés et leurs extrémités sont ensuite coupées.
- Avec une pince, maintenir l'os au-dessus du tube conique contenant le kcl.
- Remplir une seringue avec le kcl préchauffé à 37°C dans le tube.

- Faire tomber la moelle osseuse des os dans le tube grâce à des injections de kcl à l'intérieur des os des tibias ou fémurs.
- Recommencer l'opération pour chaque os.



**Figure 4 :** Les différentes étapes opératoires sur l'animal vivant pour l'étude de la caryologie ; A (Injection sous cutanée de solution inflammatoire), B (Injection de colchicine par voie intra péritonéale), C (euthanasie de l'animal par dislocation cervicale), D (Prélèvement des os des pattes postérieurs, pour extraction de la moelle hématopoïétique) **(original)**

### c) Choc hypotonique

Le choc hypotonique augmente le volume cellulaire et permet une meilleure dispersion des chromosomes. Une solution hypo-osmolaire est obtenue à partir de 2.56 g de chlorure de calcium (kcl) préparé dans 100ml d'eau distillée. Cette solution est mise dans un bain marie à la température de 37°C, sous agitation magnétique pendant 10min. L'incubation de 20minutes, entrainera le gonflement et l'éclatement des cellules par le phénomène d'osmose et les chromosomes contenus jusqu'ici dans les noyaux se libèrent.

**d) Fixation**

Cette étape consiste à fixer les chromosomes en trois étapes. Pour ce faire, le fixateur est préparé en extemporané, il est composé d'un volume d'acide acétique et de trois volumes de méthanol, cette solution est conservée à +4°C.

Durant la première fixation, les tubes sont agités, puis centrifugés à 2200 t /min pendant 10 min. Le culot est additionné de 6 ml de fixateur, puis agité. Cette étape est répétée trois fois, seul le volume du fixateur change durant la dernière fixation (1,5ml au lieu de 6 selon le culot).

**e) Etalement**

L'étalement permet de visualiser les mitoses où les chromosomes sont en métaphase non enchevêtrés et bien individualisés. Cette étape nécessite, au préalable, la préparation des lames qui se résume par ce qui suit :

- Les lames propres sont conservées avant l'étalement à -20 C°.
- Préparer les extraits à étaler (renouveler le fixateur si nécessaire)
- Homogénéiser l'extrait avec une pipette Pasteur
- Au dernier moment, étaler 3 ou 4 gouttes d'extrait sur la lame froide (se positionner le plus haut possible au dessus de la lame marquée).
- Déposer la lame sur une platine chauffante à 50°C pour faire flamber le fixateur

**f) Coloration**

Après fixation et étalement sur lames, les chromosomes sont mis en évidence par coloration pour le comptage pendant 10min au tampon phosphate à pH=6.88 préparé avec :

- Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> : C=0,067mol/l (4.92g pour 500ml d'eau distillée)
- KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : C=0,067mol/l (4.55g pour 500ml d'eau distillée)

Qui sont mélangés dans un bécher après une agitation puis on mesure le pH avec le pH-mètre ensuite on met 94ml de cette solution avec 4ml de GEIMSA

- Trempez la lame avec l'extrait 5 à 10min
- Rincez à l'eau de robinet

- Déposer la lame sur une platine chauffante à 50°C puis observez.

### **g) Analyse des chromosomes et établissement du caryotype**

L'analyse des chromosomes nous permet d'établir le caryotype des espèces dans le but de mettre en évidence d'éventuelle caractérisation chromosomique. On procède d'abord à l'observation des lames sous microscope optique, à faible (x10), moyen (x40) et fort grossissement (X100) après ajout d'huile d'immersion.

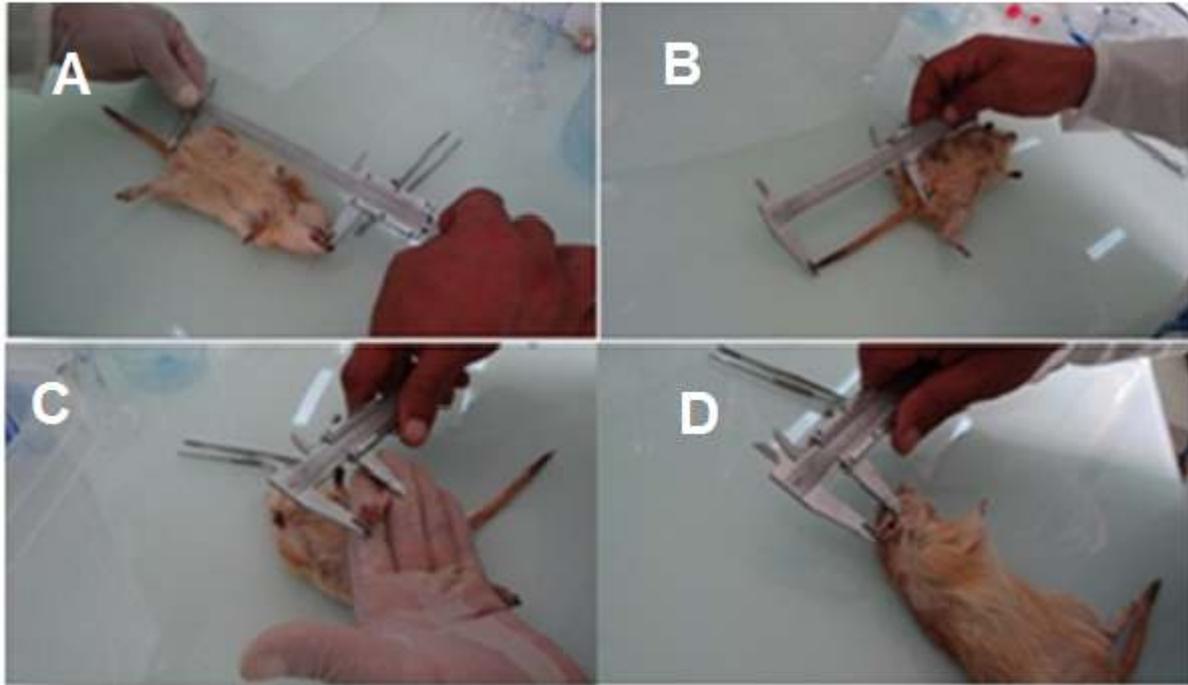
L'établissement du caryotype correspond à une classification standard des chromosomes. Ils sont donc classés par paire, en fonction de leur taille et de la position du centromère, la procédure de classement se fait manuelle.

## ***II.2 Morphométrie***

### ***II.2.1 Identification des animaux***

Les spécimens ont été anesthésiés au chloroforme, puis nous avons procédé à la détermination de l'espèce et du sexe avec une description de la morphologie externe avant de prendre diverses mesures standard exprimées en millimètres telles que le poids (P), la longueur tête et du corps (T + C), la longueur de la queue (Q), des pattes postérieures (PP), et des oreilles (PO), selon les clés dichotomiques de Bernard (1970) (voir annexe II).

Pour ce qui concerne la détermination du poids (P) de chaque espèce, une balance numérique est employée et le poids est exprimé en grammes.



**Figure 5 :** Photos des mensurations réalisées sur les différentes parties du corps (**original**) A(mesure de la longueur tête et du corps (T + C)),B(mesure de la longueur de la queue (Q),C(mesure de la longueur des pattes postérieures (PP)), etD(mesure de la longueur des oreilles (PO))

### **II.3 Craniométrie**

#### **II.3.1 Préparation du crâne**

Chaque crâne extrait du reste du corps est trempé dans l'eau contenue dans une boîte conserve. L'étiquette du spécimen est collée sur la boîte contenant son crâne pour éviter d'éventuelles confusions.

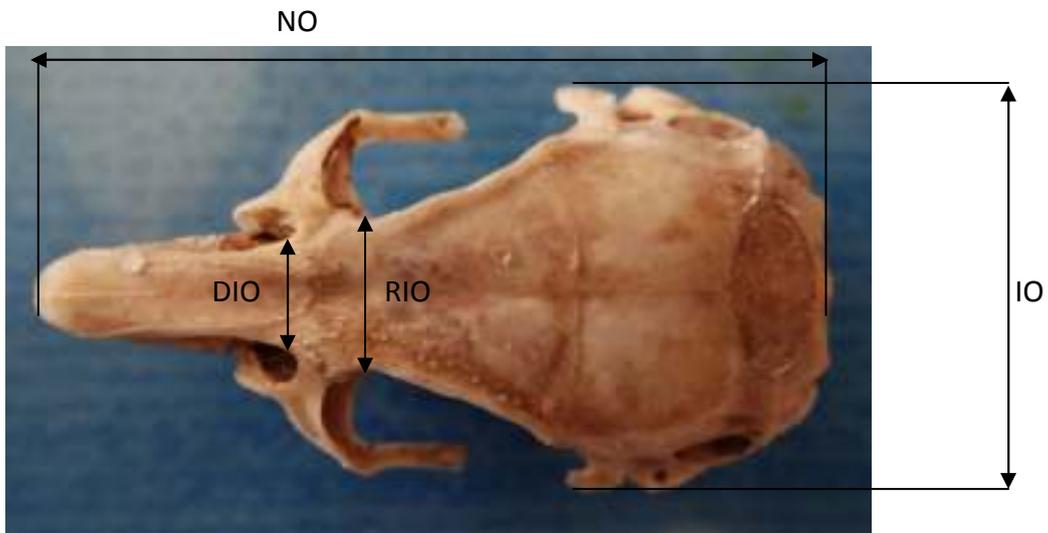
Trois jours plus tard, on change l'eau ; ensuite après avoir totalisé 6 jours la chair se ramollit. Cette dernière est enlevée sur les crânes progressivement à l'aide d'une pince. Nous utilisons une seringue pour aspirer la masse de cerveau enfin de la vider du crâne. Celui-ci est rincé avec une brosse pour enlever de petites chairs restantes.

Après cette opération, le crâne est exposé au soleil pendant 3 heures pour séchage. Nous étiquetons les crânes et les bocaux dans lesquels ils seront ensuite conservés.

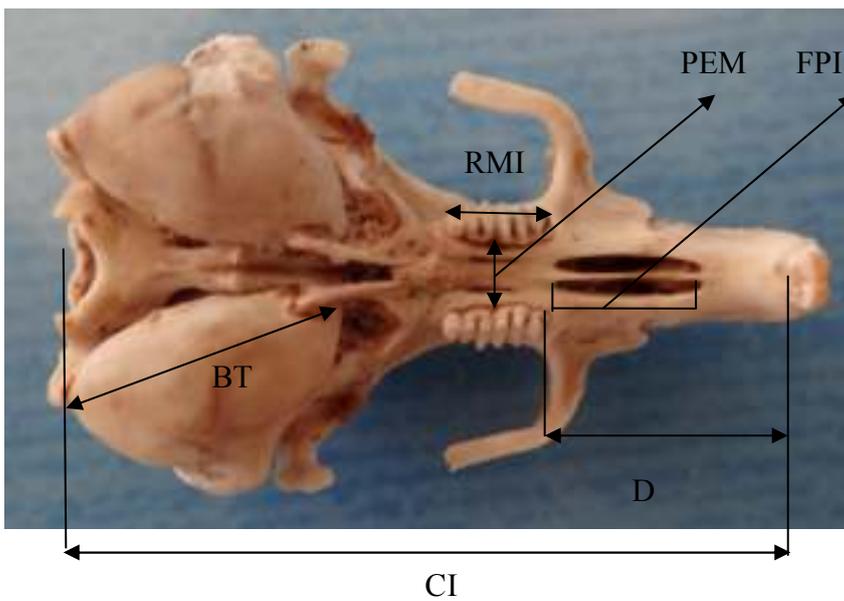
#### **II.3.2 Mesures craniométriques**

Sur chaque crâne, nous prenons 14 mesures comme proposées par Stanley et Hutterer, (2000) à l'aide d'un pied à coulisse (précision 0,01 mm).

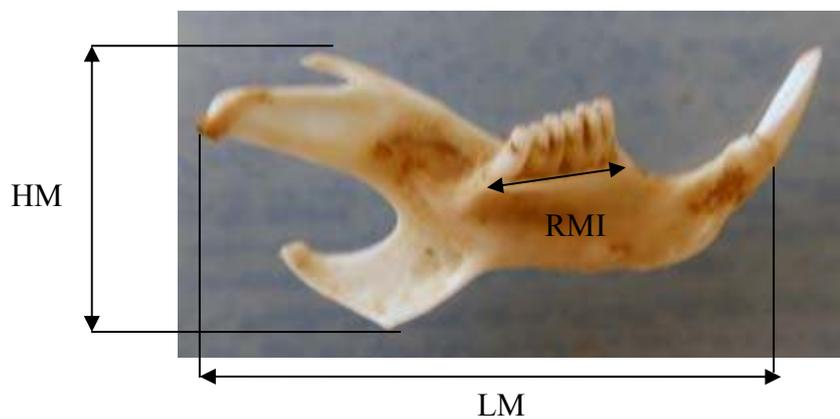
Les mesures craniométriques prise sont illustrées par les figures 6, 7 et 8



**Figure 6 : Mensurations craniométriques (vue dorsale) (original)**



**Figure 7 : Mensurations craniométriques (vue ventrale) (original)**



**Figure 8 : Mensurations mandibulaires (original)**

#### **II.4. Analyses des données**

Pour les différents traitements statistiques des données nous avons eu recours à des traitements de toutes les mensurations réalisées sur les spécimens de rongeurs capturés (moyennes, valeurs maximales, valeurs minimales et les écart-type)

Des analyses multivariées ont été effectuées à l'aide du logiciel PAST version 3 (AFC, ACP et CHA), en vue de dégager les variations attendue entre les individus du même groupe d'une part et entre les individus des deux groupes d'autres part.

## I. RESULTATS

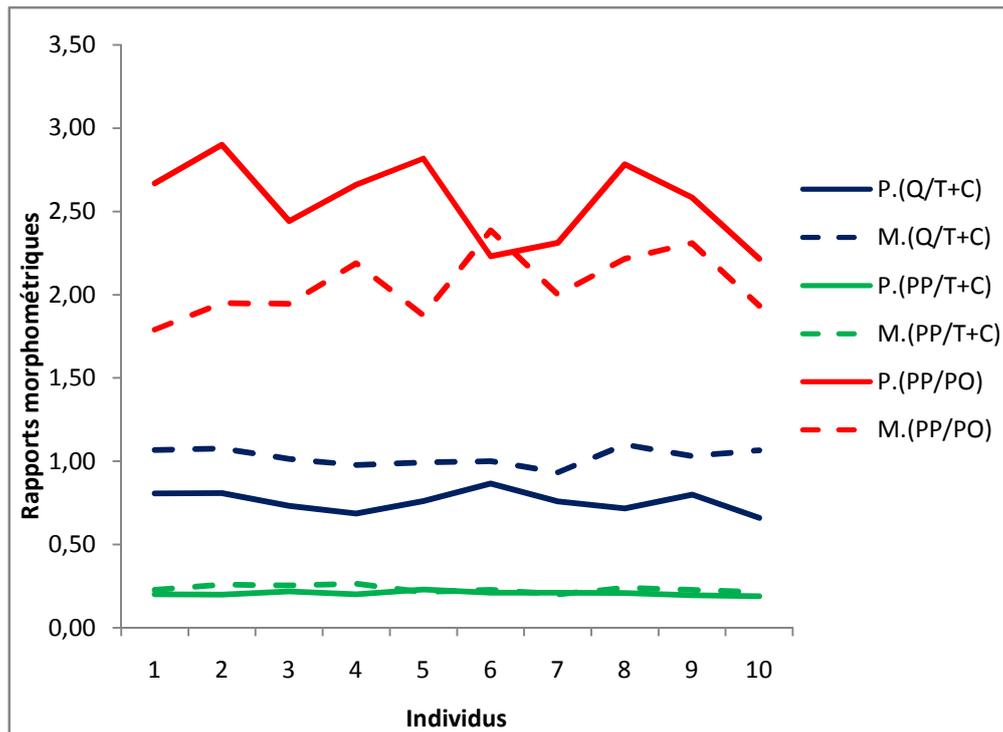
### I.1 Etude Morphométrique

Au cours de la période d'étude, les échantillons biologiques capturés sur terrain sont ramenés au laboratoire, la description morphologique des spécimens porte sur les différentes mensurations corporelles, ces mensurations nous ont conduit à identifier les rongeurs dans deux genres à savoir : le genre *Psammomys* et le genre *Mériones*. L'identification s'est basée sur la clé dichotomique de( **Bernad, 1970**).

Les dimensions corporelles effectuées sont consignées dans les tableaux(voir l'annexe) :

Nous remarquons à travers les résultats des mensurations réalisées sur les individus du *Psammomys* (Tableau 1), que la longueur tête plus corps est légèrement supérieure à la queue, l'indice Morphométrique (Q/T+C) se situe entre 0,66 et 0,86 avec une moyenne de 0,76. En ce qui concerne les valeurs des indices calculés pour le rapport longueur de la patte postérieure sur tête plus corps (PP/T+C), et le rapport longueur de la patte sur le pavillon de l'oreille (PP/PO), nous remarquons que les dimensions de ces parties du corps présentent une variabilité interindividuelle légère, les écart-types calculés montrent que les indices morphométriques respectifs, Q/T+C et PP/T+C sont plus stable que l'indice PP/PO on remarque que la différence n'est pas significative.

Les résultats obtenus, consignés dans le tableau 2 vont dans le même sens de logique que ceux du *P. obesus*, en effet, l'indice obtenu du rapport (Q/T+C) oscille entre 0,93 et 1,1 avec une moyenne 1,03 ce qui explique que la mérione de Show possède une queue légèrement plus longue que la tête plus le corps, les résultats obtenus du rapport (PP/PO) diffèrent de ceux trouvés pour le même rapport chez *Psammomys* avec une moyenne de  $2,56 \pm 0.25$  pour ce dernier et  $2.06 \pm 0.2$  pour *Mériones* .

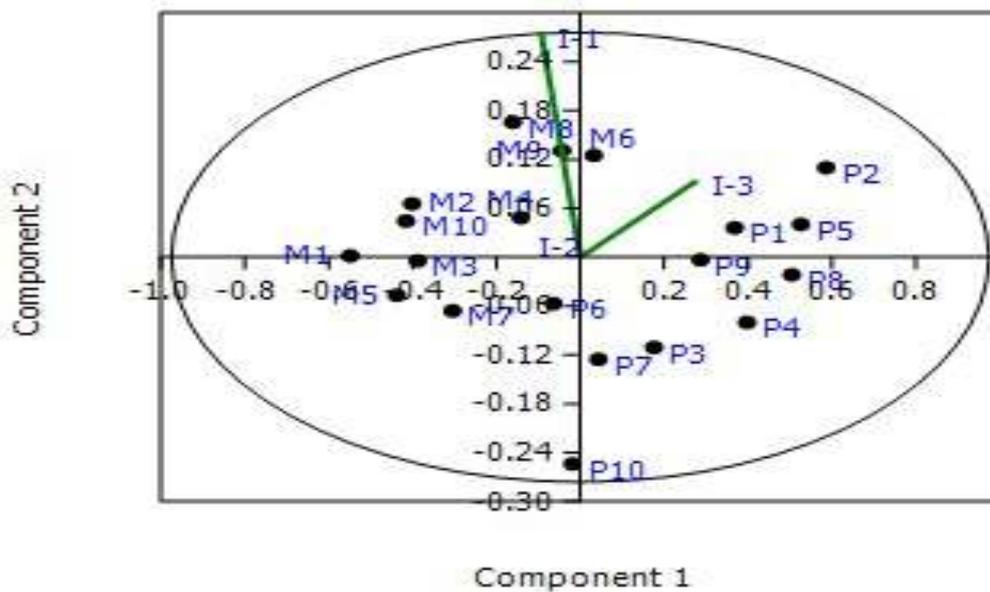


**Figure 10** : Comparaison des indices morphométriques de *Psammomys obesus* (P.) et *Meriones shawi* (M.).

La comparaison des indices morphométriques des deux espèces (Figure 10) renseigne sur un rapprochement de valeurs notamment celles de l'indice du rapport (PP/T+C) et qui devrait être utilisé avec prudence comme critère discriminatoire dans la systématique. En ce qui concerne les deux autres critères il est à noter que les valeurs des rapports chez les deux espèces sont proches.

L'analyse statistique multivariée à travers une analyse en composantes principales appliquées pour les individus des deux espèces et ayant comme variables leurs indices morphométriques (Figure 11), révèle que l'axe 1 possède à lui seul 92,34 du pourcentage de la variation et montre une nette séparation de deux groupes d'individus.

Un groupe formé de *P. obesus* autour de la variable (I-3 : PP/PO) qui possède l'inertie la plus importante sur l'axe 1, un deuxième groupe formé d'un nuage de points constitué de *M. shawi*.



	valeur propre	% variance
Axe 1	0.126681	92.399
Axe 2	0.0101546	7.4066

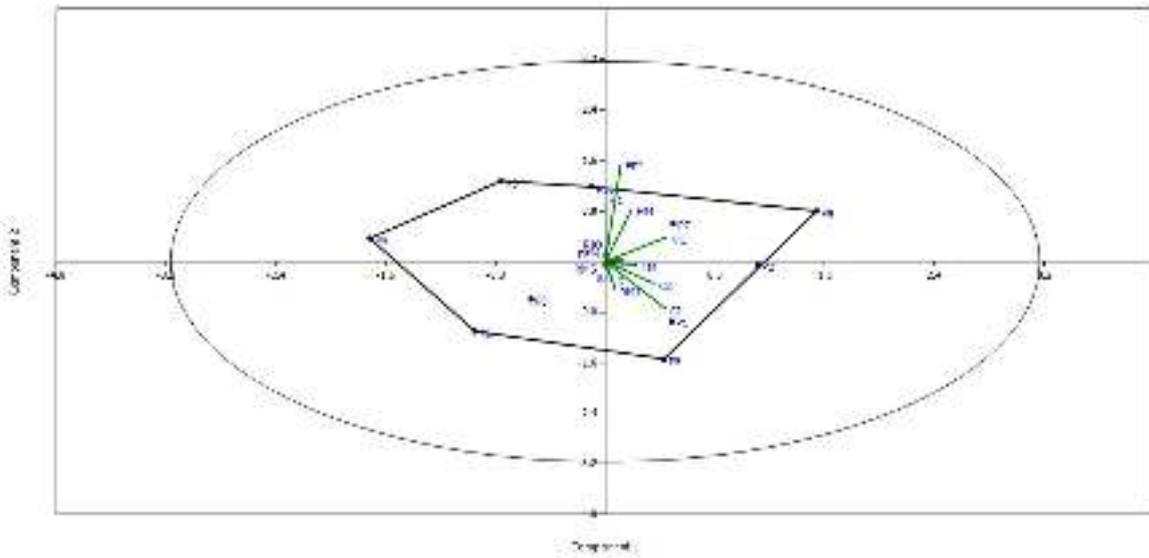
**Figure 11:** Analyse en composantes principales appliquée aux individus de *Psammomys obesus* et *Mériones shawi*

## I.2 Etude Craniométrique

Le recours à l'utilisation de la biométrie crânienne ou la craniométrie constitue un deuxième élément de discrimination des différentes espèces de rongeurs, notamment celles qui présentent des similarités telles que les espèces jumelles. C'est un outil très utilisé dans la reconnaissance et l'identification des ossements des pelotes de rejections des rapaces ainsi qu'en paléontologie. Différentes mesures craniométriques sont adoptées en biométrie crâniennes, pour notre part nous avons pris en considération 14 mesures crâniennes sur 20 individus de sexes confondus appartenant aux *Psammomys obesus* et *Mériones shawi*.

Les résultats relevés sont consignés dans les tableaux qui suivent :

Les mesures craniométriques effectuées sur *P. obesus* (Tableau 3) voir l'annexe ne révèlent pas une grande différence ou variabilité crânienne, les valeurs des écart-types pour l'ensemble des paramètres ne dépassent pas 1.12 ce qui insignifiant pour sa moyenne qui est de 38.19



	valeur propre	% variance
Axe 1	5.89628	74.17
Axe 2	0.735517	9.2521

**Figure 12 :** Analyse en composantes principales des mesures craniométriques chez *P. obesus*

D'après la figure 12 nous remarquons que les variables craniométriques projetées sur l'axe 1 participent fortement à l'explication de la variabilité, les variables qui interviennent majoritairement sont : la longueur naso-occipitale (NO), la largeur zygomatique (LZ) et la longueur condylo-incisive (CI).

Sur l'axe 2 ce sont essentiellement la hauteur du crâne (HC), la longueur du Foramen palatin antérieur (FPA) et la hauteur de la mandibule (HM).

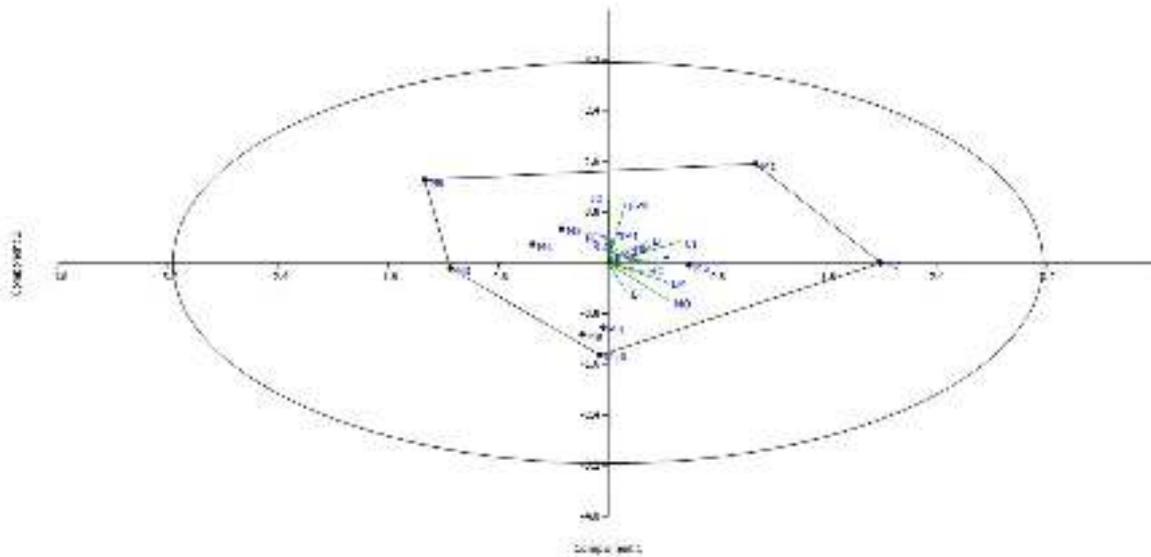
En ce qui concerne les observations, nous remarquons que les individus de *P. obesus* (P1, P2.....P10) sont projetés à travers leurs coordonnées de variables , et leur distribution renseigne sur une variabilité interindividuelle.

L'analyse de la corrélation entre les variables craniométriques (Annexe 3)

Nous remarquons que les rapports craniométriques ne représentent pas une grande variabilité inter individuelle, leurs écart-types ont des valeurs non significatives, la valeur de l'écart le plus bas est enregistré pour le rapport largeur inter orbitale sur la largeur zygomatique (IO/LZ). Ceci dit que les caractères biométriques de cette espèce est stable.

Les valeurs en mm des mensurations craniométriques relevées sur les individus de *M.shawi* (tableau 5) montrent que les écart-types des variables craniométriques ne dépassent pas 1.49 pour une moyenne de 40.37 mm. Il faut noter que cette variabilité est du probablement à une variation dans les poids des spécimens échantillonnés.

Cependant, l'analyse en composantes principales (Figure 13) appliquée aux variables craniométriques pour les spécimens de *Mériones shawi* montrent une projection assez uniforme des variables sur l'axe 1 et l'axe 2 qui totalise une inertie d'information supérieure à 82 %. Les coordonnées des individus (M 1, M2.....M10) sur l'axe 1 révèlent une variation qui pourrait s'explique.



	valeur propre	% variance
Axe 1	<b>4.52375</b>	<b>63.21</b>
Axe 2	<b>1.3667</b>	<b>19.097</b>

**Figure 13 :** Analyse en composantes principales des mesures craniométriques pour *M. shawi*

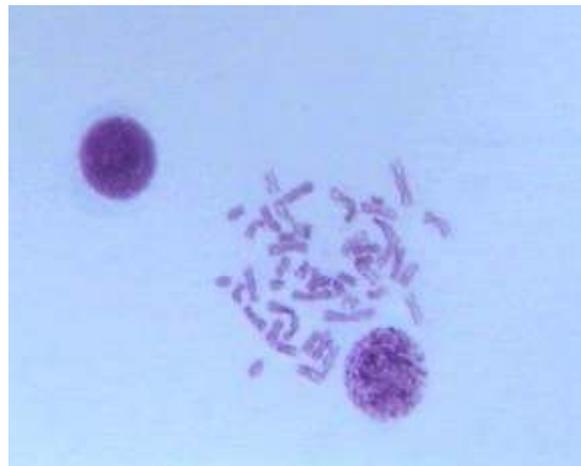
L'analyse en composantes principales appliquée sur *Mériones shawi* (Figure 13) fait ressortir deux nuages d'individus par rapport à l'axe 1 qui génère 64.35 % de la variation et témoignant d'un polymorphisme important chez cette espèce

L'analyse craniométrique ne constitue nullement à elle seule un outil déterminant pour la discrimination des espèces ; ce qui ramène à pousser l'analyse vers des investigations d'ordre cytologique.

### I.3 Etude caryologique

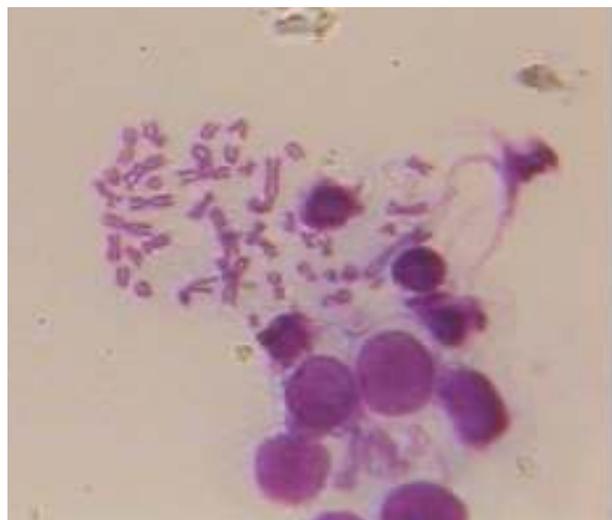
La caractérisation chromosomique a été effectuée sur trois espèces provenant de la région du Hodna. Les noms des espèces, leur nombre diploïde ; Les photographies sont agrandies puis les chromosomes sont découpés et classés par paire selon leur morphologie

Le caryotype de *Mériones shawi* est de ( $2N = 44$ ,  $FN = 72$ ). Il présente 12 chromosomes acrocentriques et 30 chromosomes autosomaux à deux bras.



**Figure 13 :***Mériones shawi*(originale)

Le caryotype de *Psammomys obesus* est de  $2N= 48$ ,  $FN = 74$ . Il comporte 18 chromosomes acrocentriques et 28 chromosomes autosomaux à deux bras. Le chromosome X est un grand métacentrique et le Y chromosome est une métacentrique moyennes.



**Figure 14 :***Psammomys obesus*(originale)



Figure 14 :la carte chromosomique de psammomyse(origénale)



*Figure 15 :la carte chromosomique de mériones(origénale)*

## II. DISCUSSION

Les résultats obtenus de l'étude morphologique sur des individus de deux populations appartenant à deux taxons proches révèlent une variation légère des paramètres étudiés. En se basant essentiellement sur la taille de ces gerbilles qui ont subi au cours de l'évolution des changements relatifs aux facteurs de l'environnement. Les valeurs morphométriques trouvées semblent être stables au sein des populations étudiées, mais présentent des différences par rapport aux résultats trouvés pour les mêmes espèces dans des biotopes différents. En effet **(Zaïme et Pascal ,1988)** ayant travaillé sur deux espèces du genre *Mériones* (*M. lybicus* et *M. shawi*) au Maroc ont trouvé des résultats comparables aux nôtres.

**(Duplantier et al, 1992)** ,( **Bachar et Belhamra ,2012**) ont trouvé pour *P. obesus* la valeur du rapport  $(Q/T+C) = 0.9$  ce résultat est supérieur à le notre qui a une moyenne de 0.7. Les mêmes auteurs avance le même résultat pour la mérione 0.9 ce qui est complètement différent à le notre qui est de 1.07.

**(Zaïme et Pascal ,1988)** Les mêmes auteurs notent la difficulté de discrimination et d'identification des espèces avec certitude notamment lorsqu'il s'agit de reconnaître des ossement. Les rapports morphométriques des deux espèces peuvent se chevaucher notamment  $(PP/T+C)$ .

L'étude de la craniométrie chez les rongeurs paraît complémentaire à l'étude Morphométrique.

Les paramètres qui ont fait l'objet des mensurations semblent pouvoir caractériser des taxons proches. Les résultats trouvés par **(Zaïme et Pascal ,1988)** sur la merione de Show sont comparable au notre.

Chez tous les Gerbillinae (genres *Mériones*, *Toléra*, *Desmodillus*, *Gerbillus*,) l'*X* est un élément méta- ou sub-métacentrique, alors qu'il est acrocentrique chez *G. gerbillus*. D'autre part, l'*Y* des Gerbillinae a généralement une morphologie très voisine de celle de l'*X* avec, cependant, une tendance plus marquée à l'asymétrie, alors que chez *G. gerbillus*, cet *Y* est remplacé par deux petits éléments.

## II.1 Cas de *M. shawi* :

Le caryotype des *M.shawi* n'est pas identique à différents lieux sur une aire de répartition assez vaste comme cela a déjà été observé chez *M. shawi* au Maroc (**Giban, 1977, cité par Delattre et al, 1998 ; Zaim & Gautier, 1996**). Le caryotype semblent se caractériser par  $2n=59$  et  $60$ ,  $NFa=70$ . Les chromosomes X et Y sont respectivement métacentriques et submétacentriques.

La morphologie des chromosomes apparaît proche de *M. crassus*, dont le caryotype a été décrit du Maghreb et du Moyen-Orient (**Zahavi & Wahrman, et All 1957**). Sa présence au Niger apparaît logique compte tenu de sa présence dans le massif du Hoggar, Algérie (**Kowalski & Rzebik-Kowalska, 1991**). Ces résultats cytogénétiques sont partiellement en accord avec les données déjà disponibles (**Benazzou et al, 1982 ; Wahrman et al, 1988 ; Qumsiyeh, 1989**), mais pourraient suggérer un polymorphisme jamais observé auparavant.

## II.2 *Psammomys obesus* Cretzschmar, 1828 Rat des sebkhas

Le genre *Psammomys* est très voisin du genre *Mériones* dont j'ai étudié plusieurs espèces.

Le nombre diploïde est égal à 48; 6 à 8 paires sont nettement métacentriques, l'X et l'Y ne peuvent être identifiés avec certitude; (**Qumsiyeh, 1989**), .

La métaphase I présente une constellation de 24 bivalents. Lorsque les tétrades autosomiques sont fortement condensées, le couple X-Y est facile à reconnaître et manifeste alors la morphologie habituelle des hétérochromosomes de Gerbillinae : les deux éléments sont sub-métacentriques, l'X étant moins asymétrique que l'Y.

De nombreuses formes décrites, aujourd'hui considérées comme synonymes à l'exception possible de *Psammomys vexillaris*, d'Algérie, Tunisie et Libye (**Musser et Carleton, 2005**). Caryotype à  $2n = 48$ ,  $NFa = 70$  à  $74$  (**Benazzou et al, 1984 ; Qumsiyeh et Schlitter, 1991**).

# CONCLUSION

Notre but dans ce travail était de caractériser les espèces du genre *Gerbillus* en M'sila (Algérie), de mettre en relation cette étude chromosomique avec une étude biométrique et morphométrique pour déterminer des éléments de diagnose et d'exploiter les données chromosomique dans une optique phylogénétique (détermination de remaniements dans un premier temps).

Les résultats de la cytogénétique montrent que le caryotype est un outil complet et précis pour caractériser et discriminer des espèces.

Il nous a permis de nous interroger sur :

- ✓ *PSAMMOMYS OBESUS*, gerbille à 44 chromosomes.
- ✓ *MERIONES SHAWI*, dont la grande variation du nombre diploïde et du nombre fondamental entraîne la nécessité d'entreprendre un travail complémentaire de caractérisation pour clarifier son statut d'espèce unique ainsi que les liens entre les différentes formes chromosomiques.

L'étude morphométrique sur cet échantillon de la population de gerbilles du littoral m'silien (Algérien) a permis avec l'aide des spécimens caryotypés de mettre en évidence l'importance du facteur taille dans la discrimination des espèces présentes. Il semblerait donc que le plan de construction et de croissance du crâne du genre *Gerbillus* soit approximativement le même d'une espèce à l'autre. Seules quelques différences subsistent comme la longueur du rostre par rapport à celle du crâne ou la taille de la bulle tympanique.

Une étude complémentaire comportant un nombre plus élevé d'individus et couplée à une approche de morphométrie géométrique apporterait probablement une meilleure résolution de la discrimination des espèces jumelles.

La technique de caryotype standard avec une coloration uniforme de l'ensemble des chromosomes limite la caractérisation de la plupart des anomalies chromosomiques.

## Références

- 1. Zaime & J.Y. Gautier, 1996 :** Saisonnalité de l'activité sexuelle et reproductrice chez deux gerbillidés (*Meriones shawi* et *Psammomys obesus*) en milieu saharien (Guelmim, Maroc). *Proceedings of Rodents and Spatium, Biodiversity and Adaptation*, 125-137.
- 2. Zaime, & M. Pascal, 1988 :** Recherche d'un indice craniométrique discriminant deux espèces de mériones (*Meriones shawi* et *M. lybicus*) vivant en sympatrique sur le site de Guelmime (Maroc). *Mammalia*, Tome 52, n0 4, pp575-582
- 3. OUZAOUT, 2000 :** La situation des rongeurs au Maroc. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs (S.N.S.L.R.), Marrakech : 24 – 31
- 4. Aulagnier et Thevenot, 1986 :** Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Travaux Inst. Sci.. Rebat, Sér . Zoologie.*, 41 : 1-163.
- 5. Baziz, 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, 1759), de la Chouette hulotte *Strix aluco* Linné, 1758, de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769), du Hibou moyen - duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand -duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse Doctorat d'Etat Institut national Agronomique, El Harrach, 499 p.)
- 6. Hubert :** Les rongeurs et les problèmes qu'ils posent aux cultures et aux stocks, **1984** – p 17 et p88.89 :1-102
- 7. Hubert, , J.C. Leprun, et A.R. Poulet, 1977 :** Importance écologique des facteurs édaphiques dans la répartition spatiale de quelques rongeurs du Sénégal. *Mammalia*, T. 41 : 35 – 59
- 8. Hubert, F. Adam et A.R. Poulet, 1973 :** Liste préliminaire des rongeurs du Sénégal. *Mammalia*, T. 37 : 76 – 87
- 9. Benazzou et al 1984:** Characterisation of a very complex constitutive heterochromatin in two *Gerbillus* species (Rodentia). *Chromosoma*, 89: 42-47.
- 10. Benlahrech , 2008 :** Biodiversité des rongeurs dans un milieu agricole à Taàdmit (Djelfa), *Mém. Ing. Agro. Pasto. Cent. Univ. Zaine Achour, Djelfa*, 84 p.

- 11. Bernard J, 1970.**– Clef de détermination des rongeurs de Tunisie, Extrait des Archives de l'Institut Pasteur de Tunis, 47: 265–307.
- 12. Anderegg, K. Archibald , J. Bailey ,M. Cohen ,S. Kaufman , J. Pippin , 2006:** A Critical Look At Animal Experimentation. Medical Research Modernization Committee, P.22
- 13. Saint-Girons, & F. Petter:** Les rongeurs du Maroc **1965** : p 21 :1-55
- 14. Chaline et al. 1974 :** Les proies des rapaces, petits mammifères et leur environnement. Ed. Doin, Paris, 141 p.
- 15. Chaline et Mein, 1979 :** Les rongeurs et l'évolution, Livre de 1979, édité par Doin, préface de H. Heim de Balsac, 235 pages.
- 16. Codja, 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.
- 17. Bridier et al** La mise en œuvre de moyens de lutte et de protection collectives en milieux agricole et urbain, PHYTOMA- la défense des végétaux, Association française de protection des plantes, Fédération Nationale de lutte contre les organismes nuisibles (AFPP, FNLON), *ruralia*, **2006** ; 9-12.
- 18. Petter, M. Charlotte, Et S.Girons,** Les rongeurs du Maroc. Bulletin de l'Institut Scientifique Chérifien –Rabat, **1965**.
- 19. Petter (1961).**"Répartition géographique et écologique des rongeurs désertiques". *Mammalia*, 25, 1-222.
- 20. Petter,** Contribution a l'étude de *Mériones Vinogradovi* Heptner (Rongeurs, gerbillidae); **1931**, p 396 :391-398
- 21. Spitz :** Les techniques d'échantillonnage utilisées dans l'étude des populations de petits mammifères (Rapport présenté au Colloque sur les méthodes d'échantillonnage en écologie animale, tenue à Paris les 29 et 30 mars. *La terre et la vie ; revue d'écologie appliquée*, vol. 17, **1963**.
- 22. Cheylan, 1990:** Patterns of Pleistocene turnover, current distribution and speciation among mediterranean mammals, In *biogeography of mediterranean invasions*. Cambridge Univ. press, New Yourk: 227–262.

- 23. Gauthier Dobigny, 2000 ;** Inventaire et Biogéographie des rongeurs du niger ; p21 : 1-71
- 24. Graine M., 1980 :** Étude de quelques espèces nuisibles dans l’Afrique du Nord. Memoire Ingenieur, Inst. nati. agro. El-Harrach, 80 p.
- 25. Granjon et al, 1999:** Ecological changes in recent land-bridge islands in French Guiana, with emphasis on vertebrate communities. Biol. Conserv. 91: 213-222.
- 26. Grasse Et Dekeyser, 1955 :** Ordre des rongeurs, pp. 1321–1573, cité par GRASSE, Traité de Zoologie, Mammifères. Ed. Masson et Cie, Paris, T. XVII, (2) :1172–2300.
- 27. Hamadine, 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.
- 28. Jean-Marc. Duplantier et al.** Echantillonnage des populations de Muridés, Influence du protocole de piégeage sur les paramètres démographiques. Mammalia, **1984**; 129,141.
- 29. Jean-Marc. Duplantier et al.** Les rongeurs du Sénégal, Edition de L’ORSTOM au Sénégal, **1993** ; 5.
- 30. Jean-Marc. Duplantier :** Biologieévolutive de populations du genre Mastomys (rongeur, Muridé) au Sénégal. Montpellier : Université de Montpellier 2, **1988**, p 18 et p 64 : 215 P. Th. Sci., Montpellier 2. **1988/02/04**.
- 31. Kowalski and Rzebik-Kowalska, 1991** *Mammals of Algeria. Wroclaw etc., Polish Academy of Sciences*, p 236: 1-370
- 32. Laurent Granjon et Jean-Marc Duplantier,** Les rongeurs de l’Afrique sahélo-soudanienne ; **2009** p61 :1-241
- 33. Louarn et Quere, 2003 :** Les rongeurs de France:faunistique et biologie, Livre de 2003, édité par Editions Quae, 256 pages
- 34. Dobson, 1998:** Mammal distributions in the western Mediterranean: the role of human intervention. Mammalia. Vol. 28, No. 2, 77–88.
- 35. Le Berre, 1989 :** Faune du Sahara – Poissons – Amphibiens - Reptiles. Ed. Lechevalier - R. Chabaud, Paris, coll. “Terres africaines”, T. 1, 332 p.

- 36. Guettouche, K. Boukhetala, S. Ait-Kaci :** Optimisation du réseau pluviométrique hodneen par la méthode des algorithmes génétiques spatialisés ; Larhyss Journal, issn 1112-3680, n° 06, juin 2007, pp. 21-33)
- 37. Malika Adamou-Djerbaoui, Yassine Djelaila, Fatiha Labdelli Et Mohamed Sofiane Adamou,** Ecologie Et Infestation De Meriones Shawii Duvernoy Dans La Region De Tiaret ; Décembre 2011 ; p8 :7-14)
- 38. Matthey 1953 :** Les chromosomes de Muridae. Rev. Suisse de Zool., 60 : 225-283.
- 39. Matthey 1954a :** Un nouveau cas de chromosomes sexuels multiples dans le genre Gerbillus (Rodentia, Muridae, Gerbillinae). Experientia, 10 : 464-465.
- 40. Matthey 1954b :** Nouvelles données sur les formules chromosomiques des Muridae. Experientia, 10 : 66-67.
- 41. Matthey et Jotterand, 1972 :** L'analyse du caryotype permet de reconnaître deux espèces cryptiques confondues sous le nom de Taterillus gracilis Th. (Rongeurs, Gerbillidae). Mammalia, 36(2) : 193-209.
- 42. Bachar & M .Belhamra, 2012.** Contribution a l'étude de la dynamique des populations des rongeurs sauvages dans la zone de Biskra. Courrier du Savoir – N°13, pp.71-81
- 43. Morsy et al 1987:** Natural and infections of Leishmania major in domestic dogs from Alexandria, Egypt. American J. Tropical Medicine and Hygiene, 37: 49-52.
- 44. Moussa Hadjoudj, Abdeslam Manaa, Wafa Derdoukh, Ahlem Guerzou, Karim Souttou, Makhlof Sekour Et Salaheddine Doumandji,** les rongeurs de la région de Touggourt, Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, 2011 ; p244 :244-251
- 45. Musser et Carleton, 1993.** Rodentia, Sciurognathi, Muridae. In Mammals species of the world, a taxonomic and geographic reference, 2nd edition, Eds Wilson, D.E. & Reeder, D.M., Smithsonian Institution, Washington & London, p. 501-755.
- 46. Musser et Carleton, 2005:** « Superfamily Muroidea », dans **D.E. Wilson et D.M. Reeder, Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference.**, vol. 2, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2005, 894-1531 p
- 47. Osborn and Helmy 1980.** Felidae. In: The contemporary land mammals of Egypt (including Sinai). 5 ed. p 455-459.

- 48. Delattre, J.M. Duplantier, Fichet-Calvet & P. Giraudoux 1998 :** Pullulations de rongeurs, agriculture et santé publique. Les cahiers de l'agriculture, 7 : 285-29
- 49. Pierre Bridelance,** Les podophones de *Psammomys obesus* en milieu naturel : comparaison avec les podophones de *Meriones* (Gerbillidae, Rodentia) ;**1986** ;p145 et 146 :145-152.
- 50. Qumsiyeh et Schlitter, 1991:** Cytogenetic data on the rodent family Gerbillidae. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University* 1991, 144:1-20.
- 51. Qumsiyeh, 1989 :** Chromosomal fissions and phylogenetic hypotheses : cytogenetic and allozymic variation among species of *Meriones* (Rodentia, Gerbillidae). *Occasional papers, the Museum Texas Tech university*, 132 : 1-16.
- 52. Matthey 1964.** Analyse Caryologique de 5 espèces de Muridae africains (Mammalia, Rodentia). *Mammalia* 28: 403-418.
- 53. Matthey 1969.** Chromosomes de Gerbillidae. Genres *Tateru* et *Taterillus*. *Mammalia* 33: 522-528
- 54. Matthey, et M. Jotterand, 1972.** L'analyse du caryotype permet de reconnaître deux espèces cryptiques confondues sous le nom de *Taterillus gracilis* Th. (Rongeurs, Gerbillidae). *Mammalia* 36: 193-209.
- 55. Matthey, et F. Petter, 1970.** Etude cytogénétique et taxonomique de 40 *Tateru* et *Taterillus* provenant de Haute-Volta et de République Centrafricaine (Rongeurs, Gerbillidae). *Mammalia* 34: 585-597.
- 56. Rudel, 2011 :** L'évaluation des produits chimiques et des polluants en pleine evolution. INFO GIRCOR, N° 15, Pp 4.
- 57. Benazzou, E. Viegas-Péquignot, F. Petter, & B. Dutrillaux, 1982 :** Phylogénie chromosomique des Gerbillidae : étude de 4 espèces de *Meriones* (Rongeurs, Gerbillidae). *Annals of Genetics*, 25 : 19-24.
- 58. Teka et al., 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.
- 59. Thevenot et Aulagnier, 2006.** Mise à jour de la liste des mammifères du Maroc- Janvier 2006. *Go-South Bull.* 3, 6-9.

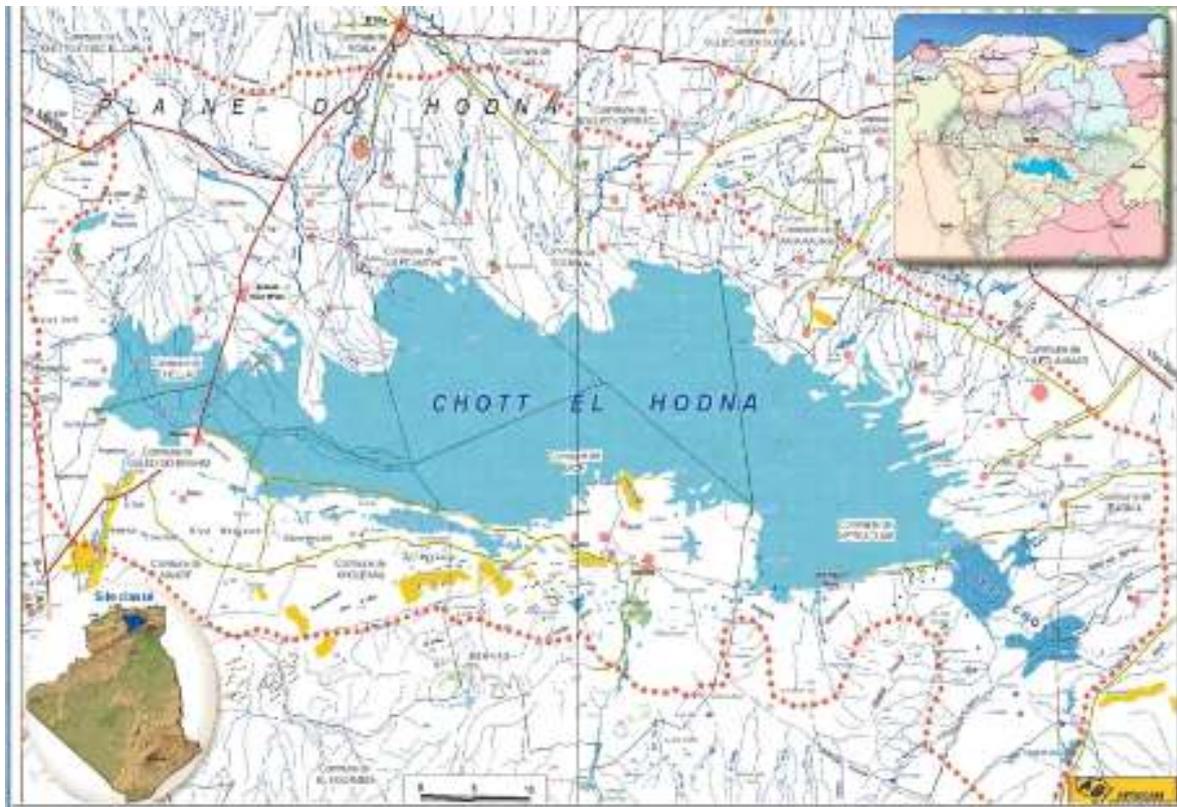
- 60. Touria Benazzou , 1988 :** Données sur l'histoire évolutive des Rongeurs Gerbillidés, p184 : 183-185.
- 61. Wahrman, C. Richler, & U. Ritte, 1988:** Chromosomal considerations in the evolution of the Gerbillinae of Israel and Sinai. In The zoogeography of Israel, Yom-Tov, Y. & Tchernov, E., W. Junk publishers, 16: 439- 485.
- 62. Zahavi et Wahrman, 1957:** The cytotaxonomy, ecology and evolution of the gerbils and jirds of Israel (Rodentia, Gerbillinae). Mammalia, 21: 341-380.
- 63. Zaina Amirat, Farida Khammar Et Roger Brudieux 1977:** Variations saisonnières comparées de l'activité sexuelle (données pondérales) chez deux espèces de rongeurs (*Psammomys obesus* et *Gerbillus gerbillus*) du Sahara occidental algérien , p341 :341-352

# Annexes

# Annexes

## Localisation générale de Chott El Hodna :

Le Chott chevauche deux départements (wilaya) M'sila (1000 Km<sup>2</sup>) et Batna (100 Km<sup>2</sup>) au Sud-Est de L'Algérie, il est isolé de la Mer Méditerranéenne par 100 à 150 km de chaînes de montagnes, il occupe le centre de cuvette du Hodna, il est situé à 40 km de la Ville de M'sila, à 20 km au Sud - Ouest de la ville de Boussaâda et 80 km au Sud -Est de la ville de Biskra.



**Fig 1 : Extrait de la Carte représentative du Chott El Hodna.**

**Tab 1** : Mensuration Morphométrique des Espèces des Psammomys Obesus

Mesure Espèce	PDS en g	T+C	Q	P.P	Or	PINCEAU
1	173	15,9	12,8	3,2 m	1,2 m	
2	168	14,6	11,8	2,9	1 m	
3	83,6	13,95	Sans Queue	3,05	1,25 cm	
4	91	14,5	9,95	2,9	1,09 cm	
5	83,8	13,5	10,25	3,1	1,1 cm	
6	130	14,8	12,8	3,1	1,39 cm	
7	106	14,5	11	3,05	1,32	
8	120	15,4	11,01	3,2	1,15	
9	137	15,9	12,7	3,1	1,2	
10	160	16,4	10,8	3,1	1,4	4,7

**Tab 2 : Mensuration Morphométrique des Espèces des Meriones**

<b>Mesure</b> <b>Espèce</b>	<b>PDS en g</b>	<b>T+C</b>	<b>Q</b>	<b>P.P</b>	<b>Or</b>	<b>PINCEAU</b>
<b>1</b>	<b>117</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>3,4</b>	<b>1,9</b>	
<b>2</b>	<b>90</b>	<b>14,4</b>	<b>15,5</b>	<b>3,7</b>	<b>1,9</b>	
<b>3</b>	<b>94</b>	<b>13,8</b>	<b>14</b>	<b>3,5</b>	<b>1,8</b>	<b>4,5</b>
<b>4</b>		<b>13,3</b>	<b>13</b>	<b>3,5</b>	<b>1,6</b>	<b>4,5</b>
<b>5</b>	<b>85</b>		<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1,6</b>	<b>4,8</b>
<b>6</b>	<b>90</b>	<b>13,7</b>	<b>13,7</b>	<b>3,1</b>	<b>1,3</b>	<b>3,8</b>
<b>7</b>	<b>116</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>	<b>4,9</b>
<b>8</b>	<b>88</b>	<b>13</b>	<b>14,3</b>	<b>3,1</b>	<b>1,4</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>77</b>	<b>13,2</b>	<b>13,6</b>	<b>3</b>	<b>1,3</b>	<b>3,8</b>
<b>10</b>	<b>83</b>	<b>13,7</b>	<b>14,6</b>	<b>2,9</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>

**Tableau 1:** valeurs en cm des mensurations morphologiques des individus appartenant au *Psammomys obesus*

PS	Mensurations morphométriques en cm					Indices morphométriques		
	PDS en g	T+C	Q	PP	PO	Q/T+C	PP/T+C	PP/PO
N1	173	15,9	12,8	3,2	1,2	0,81	0,20	2,67
N2	168	14,6	11,8	2,9	1,0	0,81	0,20	2,90
N3	83,6	14,0	10,2	3,1	1,3	0,73	0,22	2,44
N4	91	14,5	10,0	2,9	1,1	0,69	0,20	2,66
N5	83,8	13,5	10,3	3,1	1,1	0,76	0,23	2,82
N6	130	14,8	12,8	3,1	1,4	0,86	0,21	2,23
N7	106	14,5	11,0	3,1	1,3	0,76	0,21	2,31
N8	120	15,4	11,0	3,2	1,2	0,71	0,21	2,78
N9	137	15,9	12,7	3,1	1,2	0,80	0,19	2,58
N10	160	16,4	10,8	3,1	1,4	0,66	0,19	2,21
<b>Moyenne</b>	<b>125,24</b>	<b>14,95</b>	<b>11,33</b>	<b>3,07</b>	<b>1,21</b>	<b>0,76</b>	<b>0,21</b>	<b>2,56</b>
<b>Valeur max.</b>	<b>173,00</b>	<b>16,40</b>	<b>12,80</b>	<b>3,20</b>	<b>1,40</b>	<b>0,86</b>	<b>0,23</b>	<b>2,90</b>
<b>Valeur min.</b>	<b>83,60</b>	<b>13,50</b>	<b>9,95</b>	<b>2,90</b>	<b>1,00</b>	<b>0,66</b>	<b>0,19</b>	<b>2,21</b>
<b>Ecart-Type</b>	<b>34,16</b>	<b>0,93</b>	<b>1,12</b>	<b>0,10</b>	<b>0,13</b>	<b>0,06</b>	<b>0,01</b>	<b>0,25</b>

**Tableau 2** : Valeurs en cm des mensurations morphologiques ainsi que les rapports des mensurations calculées pour les individus de *Mériones shawi*

Mériones	Mensurations morphométriques en cm					Indices morphométriques		
	PDS en g	T+C	Q	PP	PO	Q/T+C	PP/T+C	PP/PO
N1	117	15	16	3,4	1,9	1,07	0,23	1,79
N2	90	14,4	15,5	3,7	1,9	1,08	0,26	1,95
N3	94	13,8	14	3,5	1,8	1,01	0,25	1,94
N4	89	13,3	13	3,5	1,6	0,98	0,26	2,19
N5	85	14,1	14	3	1,6	0,99	0,21	1,88
N6	90	13,7	13,7	3,1	1,3	1,00	0,23	2,38
N7	116	15	14	3	1,5	0,93	0,20	2,00
N8	88	13	14,3	3,1	1,4	1,10	0,24	2,21
N9	77	13,2	13,6	3	1,3	1,03	0,23	2,31
N10	83	13,7	14,6	2,9	1,5	1,07	0,21	1,93
<b>Moyenne</b>	<b>92,90</b>	<b>13,92</b>	<b>14,27</b>	<b>3,22</b>	<b>1,58</b>	<b>1,03</b>	<b>0,23</b>	<b>2,06</b>
<b>Valeur max.</b>	<b>117,00</b>	<b>15,00</b>	<b>16,00</b>	<b>3,70</b>	<b>1,90</b>	<b>1,10</b>	<b>0,26</b>	<b>2,38</b>
<b>Valeur min.</b>	<b>77,00</b>	<b>13,00</b>	<b>13,00</b>	<b>2,90</b>	<b>1,30</b>	<b>0,93</b>	<b>0,20</b>	<b>1,79</b>
<b>Ecart-Type</b>	<b>13,27</b>	<b>0,70</b>	<b>0,90</b>	<b>0,28</b>	<b>0,23</b>	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>	<b>0,20</b>

**Tableau 3 :** Valeurs en mm des mensurations craniométriques relevées sur les individus de *Psammomys obesus*

	<b>HC</b>	<b>NO</b>	<b>CI</b>	<b>D</b>	<b>IO</b>	<b>FPA</b>	<b>PEM</b>	<b>BT</b>	<b>RMS</b>	<b>LZ</b>	<b>RIO</b>	<b>LM</b>	<b>HM</b>	<b>RMI</b>
N1	12,85	40,12	39,7	12,89	4,47	6,46	3,59	13,33	6,9	25,62	6,71	24,16	12,58	6,49
N2	12,94	42,06	39,9	12,15	4,7	6,78	3,79	13,56	6,95	25,53	6,21	24,63	13,3	6,9
N3	13,88	39,6	37,76	12,41	4,63	6,65	3,61	12,7	7	23,18	7	22,7	12,82	5,25
N4	13,01	38,66	36,35	11,64	4,41	6,65	3,47	12,8	7,46	22,9	6,18	22,37	11,55	6,1
N5	12,32	40,84	39,62	12,59	4,78	5,8	3,39	13,93	7,13	25,11	6,6	23,57	12,29	6,36
N6	12,81	39,11	37,85	11,89	4,81	5,3	4,16	12,86	7,13	23,42	6,84	22,9	11,66	6,09
N7	13	41,5	39,27	12,18	4,63	7,27	4,09	13,72	7	25,27	7,15	22,61	12,66	6,04
N8	12,64	40,06	38,18	12,01	4,65	5,9	3,62	13,15	6,85	23,24	6,81	23,17	12,04	6,58
N9	13,21	40,42	37,54	11,98	4,6	7,21	3,95	13,86	6,6	24,32	6,9	24,12	12,71	6,5
N10	13,21	40,42	37,54	11,98	4,6	7,21	3,95	13,86	6,6	24,32	6,9	24,12	12,71	6,5
<b>Moy.</b>	<b>13,48</b>	<b>38,19</b>	<b>36,37</b>	<b>10,37</b>	<b>5,44</b>	<b>7,02</b>	<b>3,63</b>	<b>13,43</b>	<b>5,66</b>	<b>21,69</b>	<b>6,57</b>	<b>19,55</b>	<b>10,68</b>	<b>5,84</b>
<b>Min.</b>	<b>14,55</b>	<b>40,00</b>	<b>38,42</b>	<b>12,06</b>	<b>6,19</b>	<b>7,72</b>	<b>3,99</b>	<b>14,10</b>	<b>6,17</b>	<b>22,95</b>	<b>7,13</b>	<b>21,48</b>	<b>11,23</b>	<b>6,20</b>
<b>Max.</b>	<b>12,07</b>	<b>36,46</b>	<b>34,91</b>	<b>9,52</b>	<b>4,26</b>	<b>5,70</b>	<b>3,09</b>	<b>12,60</b>	<b>5,24</b>	<b>20,19</b>	<b>6,02</b>	<b>18,07</b>	<b>10,05</b>	<b>5,26</b>
<b>E-Type</b>	<b>0,64</b>	<b>1,12</b>	<b>1,10</b>	<b>0,72</b>	<b>0,57</b>	<b>0,71</b>	<b>0,28</b>	<b>0,50</b>	<b>0,29</b>	<b>0,78</b>	<b>0,33</b>	<b>1,07</b>	<b>0,41</b>	<b>0,33</b>

**Tableau 4 :** Valeurs des indices craniométriques ; moyennes, valeurs maximales, valeurs minimales et écart-type calculés pour les individus de *Psammomys obesus*

<b>Indice</b>	<b>CI/HC</b>	<b>LM/HM</b>	<b>LM/RMI</b>	<b>RMS/RMI</b>	<b>RMS/D</b>	<b>IO/LZ</b>	<b>CO/BT</b>	<b>NO/BT</b>	<b>D/BT</b>	<b>HC/BT</b>
<b>Ind.</b>										
1	3,09	1,92	3,72	1,06	0,54	0,17	2,98	3,01	0,97	0,96
2	3,08	1,85	3,57	1,01	0,57	0,18	2,94	3,10	0,90	0,95
3	2,72	1,77	4,32	1,33	0,56	0,20	2,97	3,12	0,98	1,09

4	2,79	1,94	3,67	1,22	0,64	0,19	2,84	2,94	0,91	1,02
5	3,22	1,92	3,71	1,12	0,57	0,19	2,84	2,93	0,90	0,88
6	2,95	1,96	3,76	1,17	0,60	0,21	2,94	3,04	0,92	1,00
7	3,02	1,79	3,74	1,16	0,57	0,18	2,86	3,02	0,89	0,95
8	3,02	1,92	3,52	1,04	0,57	0,20	2,90	3,05	0,91	0,96
9	3,04	1,80	3,86	1,10	0,58	0,17	2,90	3,00	0,86	0,96
10	2,62	1,92	3,64	1,02	0,55	0,20	2,59	2,82	0,75	0,99
<b>Moy</b>	<b>2,99</b>	<b>1,87</b>	<b>3,76</b>	<b>1,14</b>	<b>0,58</b>	<b>0,19</b>	<b>2,91</b>	<b>3,02</b>	<b>0,92</b>	<b>0,97</b>
<b>Max</b>	<b>3,22</b>	<b>1,96</b>	<b>4,32</b>	<b>1,33</b>	<b>0,64</b>	<b>0,21</b>	<b>2,98</b>	<b>3,12</b>	<b>0,98</b>	<b>1,09</b>
<b>Min</b>	<b>2,72</b>	<b>1,77</b>	<b>3,52</b>	<b>1,01</b>	<b>0,54</b>	<b>0,17</b>	<b>2,84</b>	<b>2,93</b>	<b>0,86</b>	<b>0,88</b>
<b>Ecar-Type</b>	<b>0,15</b>	<b>0,07</b>	<b>0,23</b>	<b>0,10</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>

**Tableau 5** : Valeurs en mm des mensurations craniométriques des individus de *Mériones*

	(HC)	NO	CI	D	IO	FPA	PEM	BT	RMS	LZ	RIO	LM	HM	RMI
N1	14,10	39,11	37,99	11,22	6,67	8,23	4,32	13,20	6,04	22,20	6,85	19,90	11,29	6,26
N2	13,50	37,05	36,26	9,88	5,64	7,19	3,51	13,07	5,81	21,87	6,30	19,38	11,00	6,05
N3	13,21	37,38	34,91	9,96	5,25	7,40	3,62	13,55	5,58	20,19	6,32	18,25	10,10	5,26
N4	13,16	38,90	36,84	9,52	4,88	5,70	3,78	13,47	5,76	21,95	6,55	18,93	10,87	5,52
N5	13,55	38,45	37,05	10,46	5,15	7,39	3,99	13,92	6,17	22,30	6,38	20,40	10,92	5,86
N6	13,50	37,26	35,65	10,09	5,92	6,54	3,54	12,92	5,69	21,48	6,70	19,37	10,48	6,20
N7	14,55	40,00	38,42	12,06	5,36	7,72	3,48	14,10	5,28	22,95	7,13	21,48	11,23	5,90
N8	12,07	36,46	35,12	10,11	6,19	7,42	3,77	12,60	5,40	21,00	6,80	18,07	10,39	6,18
N9	13,63	38,47	35,95	10,12	5,10	6,00	3,09	13,75	5,24	21,50	6,60	19,55	10,05	5,60
N10	13,54	38,77	35,51	10,26	4,26	6,60	3,21	13,73	5,67	21,41	6,02	20,18	10,50	5,55
<b>Moy</b>	<b>13,01</b>	<b>40,37</b>	<b>38,71</b>	<b>12,19</b>	<b>4,62</b>	<b>6,56</b>	<b>3,72</b>	<b>13,40</b>	<b>7,01</b>	<b>24,43</b>	<b>6,69</b>	<b>23,50</b>	<b>12,53</b>	<b>6,27</b>
<b>Max</b>	<b>13,88</b>	<b>42,30</b>	<b>40,92</b>	<b>12,59</b>	<b>4,81</b>	<b>7,58</b>	<b>4,16</b>	<b>14,10</b>	<b>7,46</b>	<b>25,71</b>	<b>7,15</b>	<b>24,73</b>	<b>13,72</b>	<b>6,90</b>
<b>Min</b>	<b>12,32</b>	<b>37,66</b>	<b>36,35</b>	<b>11,64</b>	<b>4,41</b>	<b>5,30</b>	<b>3,39</b>	<b>12,70</b>	<b>6,60</b>	<b>22,90</b>	<b>6,18</b>	<b>22,37</b>	<b>11,55</b>	<b>5,25</b>
<b>Ecar-Type</b>	<b>0,46</b>	<b>1,49</b>	<b>1,42</b>	<b>0,28</b>	<b>0,13</b>	<b>0,76</b>	<b>0,28</b>	<b>0,54</b>	<b>0,23</b>	<b>1,13</b>	<b>0,34</b>	<b>0,89</b>	<b>0,72</b>	<b>0,46</b>

**Tableau 6** : Valeurs en cm des indices craniométriques, moyennes, valeurs maximales, valeurs minimales et écart-type calculés pour les individus de *Mériones*

<b>Indices</b> <b>Individus</b>	<b>CI/HC</b>	<b>LM/HM</b>	<b>LM/RMI</b>	<b>RMS/RMI</b>	<b>RMS/D</b>	<b>IO/CZ</b>	<b>CO/BT</b>	<b>NO/BT</b>	<b>D/BT</b>	<b>HC/BT</b>
N1	2,7	1,8	3,2	1,0	0,5	0,3	2,9	3,0	0,9	1,1
N2	2,7	1,8	3,2	1,0	0,6	0,3	2,8	2,8	0,8	1,0
N3	2,6	1,8	3,5	1,1	0,6	0,3	2,6	2,8	0,7	1,0
N4	2,8	1,7	3,4	1,0	0,6	0,2	2,7	2,9	0,7	1,0
N5	2,7	1,9	3,5	1,1	0,6	0,2	2,7	2,8	0,8	1,0
N6	2,6	1,8	3,1	0,9	0,6	0,3	2,8	2,9	0,8	1,0
N7	2,6	1,9	3,6	0,9	0,4	0,2	2,7	2,8	0,9	1,0
N8	2,9	1,7	2,9	0,9	0,5	0,3	2,8	2,9	0,8	1,0
N9	2,6	1,9	3,5	0,9	0,5	0,2	2,6	2,8	0,7	1,0
N10	2,6	1,9	3,6	1,0	0,6	0,2	2,6	2,8	0,7	1,0
<b>Moy</b>	<b>2,7</b>	<b>1,8</b>	<b>3,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>2,7</b>	<b>2,8</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>
<b>Max</b>	<b>2,9</b>	<b>1,9</b>	<b>3,6</b>	<b>1,1</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
<b>Min</b>	<b>2,6</b>	<b>1,7</b>	<b>2,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>2,6</b>	<b>2,8</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>
<b>Ecar-Type</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

## Verreries :

- ✓ Becher de 600 ml
- ✓ Eprouvette de 10 ml + 100 ml (01+01)
- ✓ Eprouvette de 25ml (01)
- ✓ Fiole jaugée de 500ml (02)
- ✓ Fiole jaugée de 100ml (02)
- ✓ Entonnoir petit  $\phi$  (02)
- ✓ Becher de 100 ml + 50 ml (01+01)
- ✓ Mortier avec pilon (01)
- ✓ Becher de 1000 ml
- ✓ Erlenmeyer de 100 ml (01)
- ✓ Bac (02)
- ✓ Barreau + extracteur (01+01)
- ✓ PH mètre (01)
- ✓ Balance (01)
- ✓ Boite de dissection
- ✓ Boite pitri en verre petit  $\phi$
- ✓ 100 Lames porte objet
- ✓ Spatule
- ✓ Pissette
- ✓ Pipette pasteur
- ✓ Pipette graduée
- ✓ Poire
- ✓ Bac de coloration

## Appareillages :

### Matériel utilisé au laboratoire pour la caryologie



Bac et trousse de dissection



pH mètre prolab



Centrifugeuse Sigma



Plaque chauffante avec agitateur prolab



Microscope Motic avec intégrée

**Photos Capture de rongeurs sur terrain**



## Photos des etapes de la craniométrie



**Etape 1**



**Etape 2**



**Etape 3**



**Etape 4**

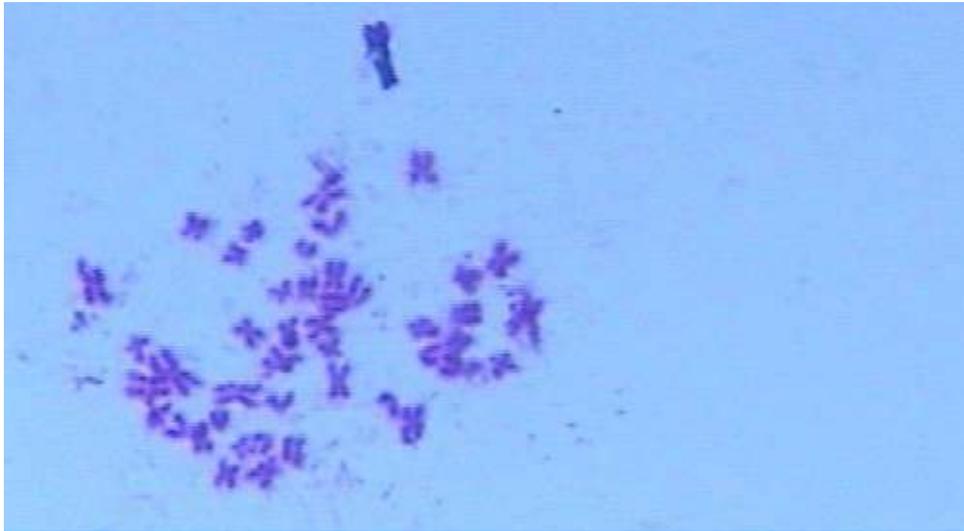


**Etape 5**

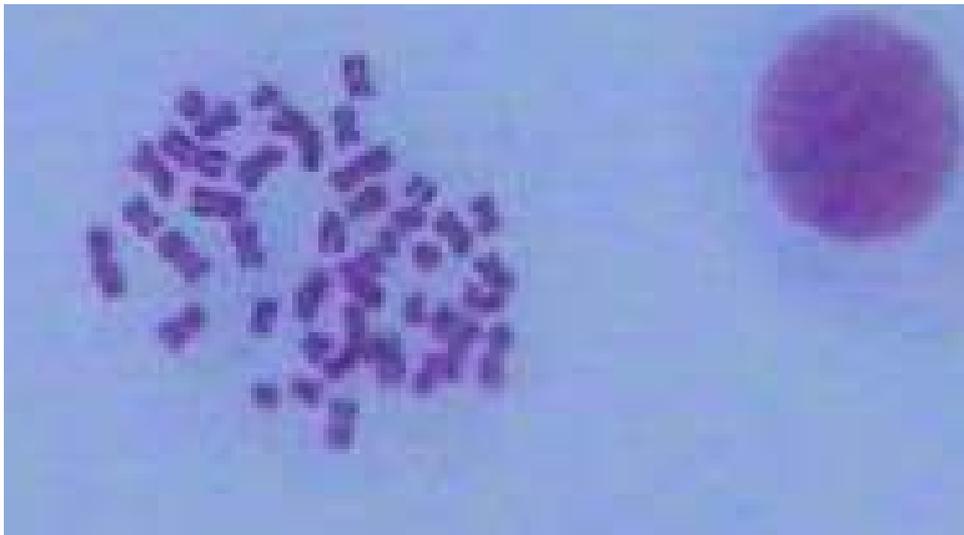


**Etape 6**

**Photos des résultats du caryotype :**



**Meriones1**



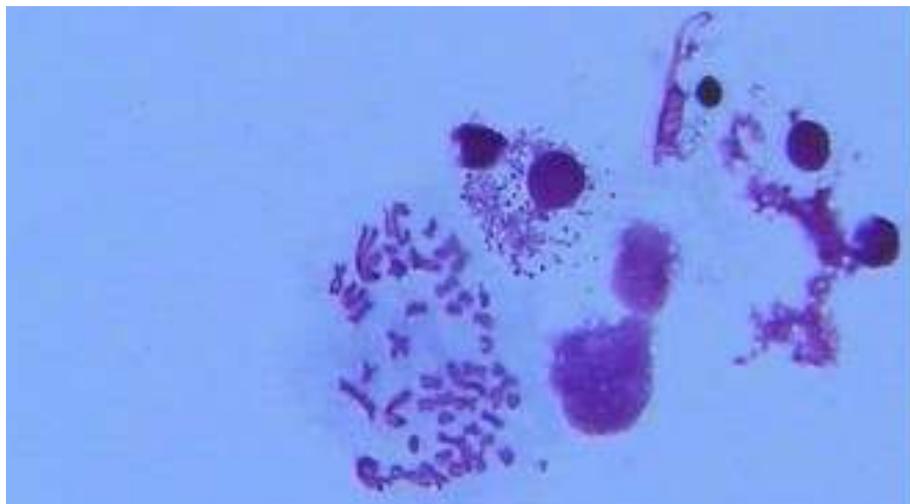
**Meriones2**



**Meriones8**



**Psammomys 1**



**Psammomys 5**



**Psammomys 11**