

*République Algérienne Démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des sciences Biologiques  
et Agronomiques*



# Mémoire de fin d'études

*En vue de l'obtention du diplôme de Master  
en Sciences de la Nature et de la Vie  
Spécialité : Ecologie et diversité des peuplements animaux.*

## Thème

*Etude comparative de la biométrie et de l'asymétrie crânienne du Mulot  
sylvestre *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus ,1758) dans deux stations  
d'Algérie Zeralda et Azazga.*

### Réalisé par:

*M<sup>elle</sup> DJERMANE Sara*

*M<sup>elle</sup> OUADFEL Yasmina*

Soutenu devant le jury :

- |                  |   |  |
|------------------|---|--|
| -Présidente      | <b>M<sup>elle</sup> MALLIL K.</b>         | Maitre assistante classe B                 |
| -Promotrice :    | <b>M<sup>me</sup> KHAMMES EL HOMSI N.</b> | Maitre de Conférences classe A             |
| -Co-promotrice : | <b>M<sup>elle</sup> MERABET S.</b>        | Doctorante                                 |
| -Examinatrice :  | <b>M<sup>me</sup> LOUNACI D.</b>          | Maitre assistante classe A                 |
| -Examineur :     | <b>M<sup>r</sup> LARBES H.</b>            | Maitre assistant classe A                  |
| -Invité :        | <b>M<sup>r</sup> GOUICHICHE M.</b>        | Directeur du Centre Cynégétique de Zéralda |

Promotion:2014/2015

## *Remerciement*

*Nous vous remercions vous qui nous aviez offert la force le courage mais surtout la volonté qui nous ont permis d'arriver à cette phase de notre vie et dans nos études qui nous sera la clé de l'avenir, vous qui êtes l'éternel DIEU.*

*On tient à exprimer nos vifs remerciements et nos sincères reconnaissances à notre promotrice M<sup>me</sup> KHAMMES EL HOMSI qui nous a fait profiter de sa large expérience tout au long de ce projet de fin d'étude, c'est grâce à son aide démesurée et son soutien permanent, ses corrections, ses conseils qu'on a pu mener à bien ce travail, et à notre co-promotrice Melle S.MERABET pour son aide et soutien.*

*Nous tenons à témoigner notre gratitude et notre profond respect au directeur du centre M<sup>r</sup>.GOUICHICHE qui nous a accueillis dans ce dernier, car il a contribué par une grande part à l'acquisition et au perfectionnement de nos connaissances théoriques et pratiques.*

*Un grand merci aussi à M<sup>r</sup> BELHEMRA pour son aide et pour nous avoir procuré les informations nécessaires pour la réalisation de notre travail.*

*Toute notre gratitude s'exprime également aux membres du jury, M<sup>elle</sup> K.MALLIL maitre assistante pour avoir accepté d'être présidente lors de la soutenance, M<sup>me</sup> D.LOUNACI maitre assistante, et M<sup>r</sup> H.LARBES maitre assistant qui nous ont fait l'honneur de participer au jugement de ce travail.*



## **Dédicace**



*Je dédie ce modeste travail à :*

- ✓ *Aux êtres qui me sont les plus chers ma maman et mon papa ;*
- ✓ *A mon frère Aziz et ma cousine Farah et tout mes proches ;*
- ✓ *A tous mes amis (es) en particulier Yasmine, Kahina, et Lydia.*
- ✓ *A Khalil et Rabah.*

**Sara**

*Je dédie mon travail à :*

- ✓ *Mes chers parents que dieu me les garde ;*
- ✓ *Mes frères Arezki et Mouloud, ainsi que mes sœurs Celia et Lisa ;*
- ✓ *Mon cher mari Mourad ;*
- ✓ *Toute ma famille et belle famille.*

**Yasmina**



## Sommaire

Introduction .....	1
Chapitre I. Biologie du mulot sylvestre	
I. Généralité du Mulot sylvestre <i>Apodemus sylvaticus</i> .....	3
I. 1. Description et identification.....	4
I. 2. Systématique .....	4
I. 3. Répartition biogéographique.....	4
I. 4. Habitat.....	5
I. 5. Régime alimentaire .....	6
I. 6. Cycle de vie.....	6
I.7. Densité .....	6
I.8. Prédation .....	7
I.9 Description de quelques espèces capturées .....	7
Chapitre II- Matériel et méthodes	
I.Analyse de l'Asymétrie fluctuante.....	7
a. Mesure d'erreur .....	8
b. Asymétrie directionnelle .....	9
c. Indices de Palmer.....	9
II. Présentation des zones d'études .....	10
II. 1.Présentation de la zone d'étude Zeralda.....	10
II.1.1 Situation géographique .....	11
II.1.2 Facteurs climatiques .....	11
II.3.La richesse spécifique.....	14

II.2.Présentation de la zone d'étude Azazga .....	15
II.2.1.Localisation géographique .....	15
II.2.2 Le climat .....	15
II.2.3 Composition floristique et caractéristique structurale de la végétation ....	15
III- Méthodologie de travail .....	16
III. 1. Matériel biologique .....	16
III .2.Matériel utilisé sur le terrain .....	16
III.3.Matériel utilisé au laboratoire .....	16
III. 4. Technique d'échantonnage.....	16
III .4.2 Description des pièges .....	17
III.5. Récolte des individus piégés .....	19
III.6 Examen des rongeurs capturés .....	20
a. Morphologie .....	20
b. Mensurations corporelles .....	20
c. Identification du sexe.....	21
d. Préparation et conservation des crânes .....	21
e. Mensurations crâniennes et mandibulaires.....	22
III. 7 Détermination de l'âge .....	27
IV. Analyse statistique .....	28
Chapitre III Résultats et discussions	
I. Résultat des Piégeages .....	29
I. 1 Biométrie du Mulot sylvestre dans les deux stations d'études.....	32
I. 2 Etude de l'Asymétrie fluctuante du Mulot sylvestre dans les deux stations	32
I. 3 Variation de la taille corporelle (Longueur T+C) et de l'indice d'asymétrie FA1 et FA2.....	33

I. 4 Indice de symétrie .....	35
II. Discussion.....	37
Conclusion.....	40
Références Bibliographiques	
Annexe	
Résumé.	

MUSSER & CARLETON (2005) dénombrent 2277 espèces de Rongeurs, soit 42% des 5416 espèces de Mammifères actuellement recensées.

Les rongeurs représentent 29% des Mammifères actuels d'Algérie (KOWALSKI & RZEBIK-KOWALSKA, 1991 ; KHIDAS, 1998). Ils représentent l'ordre le plus diversifié des Mammifères en Afrique du nord (KHIDAS, 1998).

Les études sur la biologie et l'écologie du Mulot sont nombreuses en Europe méditerranéenne (BIRKAN, 1968 ; JAMON, 1986 ; FONS *et al.*, 1988 ; BUTET, 1986,1990 ; FONS & SAINT- GIRONS, 1993 ; BOITANI *et al.*, 1985 ; ROGERS & GORMAN, 1995).

En Afrique du nord, nous avons que quelques travaux pour cette espèce dans ce domaine (HARICH & BENZAOU, 1990 pour le Maroc ; KOWALSKI, 1985 ; HAMDINE & POITEVIN, 1994 ; KHIDAS, 1998 et KHAMMES, 1998, 2008 pour l'Algérie).

Le Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* Linnaeus est l'espèce la plus importante et la plus abondante de la famille des Muridés. Il est considéré comme l'espèce pionnière des milieux temporaire ou nouvellement crée .Le Mulot sylvestre a un rôle important dans les mécanismes et le fonctionnement des écosystèmes. BOITANI *et al.* (1985) notent que le Mulot est toujours abondant dans le maquis et les captures sont rares dans les zones ouvertes.

Selon LEARY & ALLENDORF (1989), l'asymétrie de croissance osseuse pourrait être utilisée comme bio-indicateur de la qualité de l'environnement.

L'évaluation de l'asymétrie fluctuante peut se faire sur un petit nombre d'individus, l'origine et le nombre de facteurs stressants pouvant influencé l'animal n'ont pas besoin d'être connus. C'est essentiellement pour ces deux raisons que l'analyse du niveau d'asymétrie est devenue très populaire au sein de la communauté scientifique.

Au cours des deux dernières décennies, de nombreux auteurs ont développé l'utilisation de ces instabilités de développement en tant qu'indicateurs biologiques précoces d'évaluation d'un impact environnemental (LEARY & ALLENDORF 1989, PARSONS 1990, CLARKE 1993, PALMER 1994, LEUNG *et al.* 2000), mais aussi en tant que critère majeur de sélection et d'évaluation de la fitness chez la plupart des groupes zoologiques (WATSON & THORNILL 1994).

Au cours de ce travail, nous avons utilisé la taille corporelle et l'asymétrie fluctuante afin de vérifier si l'anthropisation du milieu affecte le développement des mulots sylvestres soumis à des stress différents qui peuvent être d'origine naturelle ou anthropique.

Pour cela, nous avons pris deux stations d'échantillonnage qui se différencient chacune de l'autre par le degré de couverture de la végétation, la localisation géographique et soumises à des actions de différentes natures.

Notre étude comprend trois chapitres, après une brève introduction dans la quelle nous avons situé notre étude, dans le premier chapitre nous avons présenté les généralités sur la biologie et l'écologie du Mulot sylvestre, le deuxième chapitre est consacré à la présentation des deux stations d'études ainsi que le matériel et méthodes appliquées pour la réalisation des mensurations corporelles et crâniennes, le troisième chapitre est réservé aux résultats et discussion. Nous terminerons notre étude par une conclusion.

## I. Généralités sur le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758)

Parmi les mammifères actuels, les rongeurs forment le plus grand ordre de ces derniers car ils représentent un groupe très diversifié qu'on rencontre dans tous les continents à l'exception de l'antarctique.

Ces animaux se caractérisent par leur unique paire d'incisives à croissance continue sur chacune de leur mâchoire qu'ils utilisent pour ronger leur nourriture, creuser des galeries ou se défendre.

Ce groupe se subdivise en grand nombre de familles qui sont représentés par 7 familles en Algérie (RODE, 1948 ; KOWALSKI & RZEBIK-KOWALSKI, 1991), parmi les qu'elle nous citons celle des Muridae, auquel appartient le Mulot sylvestre qui est un petit rongeur agile et rapide car il se caractérise par :

- Des yeux grands et saillants ;
- La queue longue avec des poils courts (ce qui le distingue et la souris domestique qui a une queue glabre) ;
- Coloration assez variable gris au beige sur le dos avec des cotés plus clair et un ventre d'un blanc sale ou un gris clair ;
- Corps pourvu de poils ;
- Longévité qui peut durer jusqu'à 2 ans ;
- Pattes postérieurs plus longues (RODE, 1948)
- Activité nocturne, cependant il y a des espèces qui sortent durant la journée (MONTGOMERY & GURNELL, 1985).



Figure 01 : Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* (anonyme, 2014).

### I.1. Identification

On différencie le Mulot des autres rongeurs par une tête et taille plus forte.

Selon AULAGNIER & THEVENOT (1986), la couleur du pelage dorsal diffère d'un biotope à un autre : en haute montagne on trouve des espèces avec un pelage gris foncé qui s'éclaircit et devient plus fauve dans les régions sèches.

La queue, sans pinceau terminal, est aussi longue ou sub-égale à la longueur du corps. Les deux premières molaires supérieures présentent trois boucles internes d'email (RODE, 1948).

Le Mulot a une queue très fragile qui peut se détacher à la moindre pression (PETTER & SAINT-GIRONS, 1965).

La longueur du corps varie entre 8 à 11 cm. La queue est de 10 cm et le poids est de 15 à 30 grammes environ.

### I.2. Systématique

Selon SAINT-GIRONS(1972), le premier auteur qui mentionne le Mulot en Afrique du Nord est POIRET(1789).

La systématique du Mulot est comme suit :

Embranchement : Vertébrés.

Classe: Mammifères.

Ordre: Rongeurs.

Famille: Muridés.

Genre: Apodemus.

Espèce: *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758).

Nom commun: Mulot sylvestre.

Le genre *Apodemus* est représenté en Algérie par une seule espèce qui est le mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus*. (LINNE, 1758).

### I.3. Répartition géographique

Le Mulot sylvestre compte parmi les espèces les plus largement répandues. C'est un mauvais indicateur biogéographique puisqu'il est présent dans pratiquement tous les milieux situés à des altitudes allant du niveau de la mer jusqu'à 2000 m (FONS et al. ,1980).

#### I.3.1. Dans le monde

La répartition géographique d'*Apodemus sylvaticus* s'étend sur l'ensemble de l'Europe excepté la Scandinavie et la Finlande nordique, et en montagne d'Altaï et d'Himalaya. On le trouve également dans les parties de l'Asie centrale et du sud ouest de l'Himalaya, de l'Afrique du nord, des îles britanniques et des îles voisines (NOWAK, 1991)

#### I.3.2. En Afrique du Nord

Il est assez répandu au Maghreb (KOWALSKI, 1985 ; AULAGNIER & THEVENOT, 1986). Au Maroc, sa distribution va des côtes marines jusqu'au haut Atlas (AULAGNIER & THEVENOT, 1986 ; SAINT GIRONS, 1972). En Tunisie il n'existe que dans le nord et l'ouest du pays (BERNARD, 1969), en Lybie et en Egypte l'espèce est absente (SAINT GIRONS ,1972 ; ORSINI, 1981).

#### I.3.3. En Algérie

L'espèce a été capturée dans plusieurs localités, du littoral jusqu'à la limite de l'Atlas Saharien (KOWALSKI & RZEBIK-KOWALSKI, 1991). KHIDAS (1998) a montré que le Mulot vit exclusivement en forêt, en maquis et en hautes montagnes comme les montagnes du Djurdjura. KOWALSKI& RZEBIK-KOWALSKI(1991) ont montré qu'il occupe les étages bioclimatiques humides, sub-humide, voire semi-aride.

### I.4. Habitat

Le Mulot sylvestre fréquente presque tous les biotopes : bois, champs, haies, broussailles, jardins, maisons et bâtiments ruraux. En montagne, il se trouve en limite de la végétation.

Selon FONS *et al.* (1988), le Mulot s'adapte à tous les milieux avec une préférence pour les milieux fermés.

Le Mulot sylvestre creuse des galeries complexes avec des chambres pour les nids et les provisions. Elles comprennent deux issues dont l'une est souvent signalée par un petit amas de terre. Le nid d'herbes sèches et de mousses n'est pas toujours souterrain et peut se trouver dans un trou d'arbre ou sous une grosse pierre, et il peut entrer dans des habitations humaines en automne et en hiver (PARKER, 1990 ; NOWAK, 1991).

### **I.5. Régime alimentaire**

Le régime alimentaire du Mulot sylvestre est varié car il peut être granivore voire omnivore, à l'occasion carnivore. Il se nourrit de céréales, graines, glands, plantes vertes, noisettes, noix, pommes de pin, fruits et baies et également d'insectes, de vers et d'escargots (BERNARD, 1982 ; BUTET 1985).

En Afrique du nord, il ya peu d'études sur le régime alimentaire du mulot à l'exception de travail de HARICH et BENZAOU (1990) réalisés au Maroc, ces auteurs ont montré que le régime est de type omnivore-granivore. En Algérie KHAMMES (1998), KHAMMES et AULAGNIER 2007, ont montré que le régime du Mulot est granivore, les parties d'origine animales et végétales sont secondaires.

### **I.6. Cycle de vie**

La période de reproduction se situe généralement de Février à Septembre. Généralement la femelle se limite à 3 ou 4 portées annuelles de 5 à 6 jeunes. La durée de gestation est de 23 à 26 jours. La maturité sexuelle peut survenir dès l'âge de 3 mois.

C'est une espèce très territoriale car les individus s'organisent en groupes familiaux et occupent un petit territoire propre qu'ils marquent par des sécrétions glandulaires ou par de l'urine. Ils creusent des galeries et leur longévité est de 2 à 4 ans.

### **I.7. Densité**

TREUSSIÉ (1975) signale qu'il y a un accroissement de la densité du Mulot sylvestre avec l'hétérogénéité du milieu ; car les espaces libres et favorables constituent un milieu propice à ces animaux.

Les nombreuses études sur les populations du mulot sylvestre ont montré que la densité est fonction du temps et des milieux. Par exemple, en Algérie, KOWALSKI (1985) a observé de faible densité en automne. La population commence à s'accroître en janvier et février pour atteindre un pic en avril.

L'abondance du Mulot sylvestre varie également suivant les biotopes, c'est-à-dire, en fonction des types de formation végétale. KHIDAS (1993) a étudié la distribution des rongeurs dans différentes localités en Kabylie du Djurdjura, il a observé que le mulot est abondant dans les forêts aux structures hétérogènes avec présence d'un couvert végétal bas de type buisson, des rochers et blocs.

Cette préférence pour ce type de milieu a été aussi observée par KOWALSKI (1985) ; SAINT-GIRONS (1972) ; CORBET & SOUTHERN (1977) ; TREUSSIÉ (1976).

### **I.8. Prédation**

Les prédateurs naturels du Mulot sont très nombreux. On distingue entre autre, des carnivores et des rapaces.

Les mammifères et les oiseaux sont considérés comme les prédateurs qui exercent une pression très importante sur les muridés contrairement aux reptiles et aux amphibiens qui interviennent d'une manière infime (PASCAL, 1993).

### **I.9. Description de quelques espèces capturées**

#### **Description de la musaraigne musette *Crocidura russula***

La musaraigne musette est une musaraigne de taille moyenne de 6.4 à 8.4 cm et sa queue, pourvue de poils, mesure environ 3.3 à 4.6 cm. Elle pèse environ 6 à 14 grammes.

Le pelage est gris chez les jeunes, gris plus sombre en hiver et gris-brun en période estivale, c'est un insectivore.

#### **Description de la souris domestique *Mus musculus***

La souris domestique ressemble au mulot, mais s'en distingue de par sa plus petite taille.

La longueur de la tête plus corps ne dépasse jamais 10 cm. La queue est aussi longue que le corps, elle est de couleur unie, de 5 à 10 cm. Son poids oscille entre 22 à 30 grammes.

Le pelage varie d'un brun clair à noir avec le ventre plutôt blanc – gris-clair.

## I. Analyse de l'asymétrie fluctuante

On définit l'asymétrie fluctuante comme étant des petites variations aléatoires par rapport à la symétrie parfaite au niveau de structures bilatérales produites par un génome.

Ces déviations aléatoires peuvent alors survenir à cause des variations individuelles dans l'habileté qu'a un individu de développer les deux côtés de son corps de façon identique suite à son exposition au stress environnemental (VAN VALEN, 1962; PALMER & STROBECK, 1986; LEARY et ALLENDORF, 1989; PARSONS, 1990).

L'asymétrie survient parce que les perturbations affectent, de façon indépendante, le côté droit ou gauche d'une paire de structures bilatérales (PALMER, 1996).

En effet, par hasard, un membre peut être un peu plus grand ou un peu plus petit que son homologue bilatéral.

La distribution de fréquence entre les membres droits et gauches, pour un échantillon, devrait approcher une distribution normale avec une moyenne de zéro (PALMER & STROBECK 1992). Et pour cela on doit effectuer certaines analyses qui vont déterminer son existence.

### a-Mesure d'erreurs

L'erreur de mesure est un problème particulièrement gênant dans les études de l'asymétrie fluctuante car la valeur qui est comparée entre les échantillons est une mesure de la variation entre les deux côtés.

Non seulement l'erreur de mesure peut voiler les différences entre les échantillons, comme dans n'importe quelle analyse ou étude, mais elle peut aussi donner l'illusion que la différence présente entre les deux côtés est grande et qu'elle ne diffère pas entre les échantillons. Avec les caractères que l'on mesure, l'erreur de mesure est inévitable et peut biaiser sérieusement l'estimation de l'asymétrie fluctuante. Les erreurs de mesure peuvent artificiellement créer de l'asymétrie fluctuante où celle-ci peut être négligeable ou au contraire elle peut gonfler l'estimation de l'asymétrie fluctuante (PALMER, 1994)

Théoriquement pour estimer l'erreur de mesure, tous les caractères devraient être mesurés au moins deux fois.

Une ANOVA à deux facteurs (côtés X individus) doit être effectuée pour chaque caractère dans le but de déterminer si la différence entre les deux côtés est plus grande que l'erreur de mesure. Si l'interaction n'est pas significative pour un caractère alors l'étude de l'asymétrie fluctuante n'est pas justifiée pour ce caractère (PALMER & STROBECK, 1986). Cependant, cette ANOVA vérifie l'importance de toutes les variations entre les deux côtés par rapport aux erreurs de mesure incluant l'antisymétrie et l'asymétrie fluctuante (Palmer, 1994). En d'autres mots, ce test revient à poser la question: est-ce que la différence entre les deux côtés varie plus entre les génotypes (individus) que ce à quoi on s'attend pour une taille donnée d'erreur de mesure? Ainsi la procédure ANOVA ne peut établir si la différence entre les côtés provient de l'antisymétrie ou de l'asymétrie fluctuante. On utilisera d'autres méthodes pour confirmer que la différence observée entre les deux côtés est statistiquement indiscernable de l'asymétrie fluctuante.

### **b-Asymétrie directionnelle**

L'asymétrie directionnelle se définit comme une différence entre les côtés mais où le côté le plus long est toujours le même pour l'ensemble de la population. Dans des études sur l'asymétrie fluctuante, on doit effectuer un test afin de vérifier la présence d'asymétrie directionnelle pour les deux raisons suivantes: (1) la présence d'asymétrie directionnelle peut augmenter artificiellement le niveau d'asymétrie fluctuante et (2) si le caractère présente de l'asymétrie directionnelle, une partie de la différence entre les deux côtés peut avoir une base génétique, ainsi la différence observée entre les deux côtés ne serait plus uniquement le résultat des perturbations aléatoires lors du développement (PALMER & STROBECK, 1992).

Pour vérifier si en moyenne un côté d'un caractère est significativement plus long que l'autre (moyenne différente de zéro), un t-test apparié doit être effectué pour chaque caractère.

### **C-Indices de Palmer**

Un certain nombre d'indices ont été proposés pour quantifier la composante fluctuante de l'asymétrie (PALMER & STROBECK, 1986, PALMER 1994).

L'asymétrie d'un caractère est mesurée par les valeurs  $|D-G|$ ,  $(D+G)$  et  $(D/G)$ .

Les indices sont les descripteurs de la distribution en fréquence de ces valeurs, sous l'hypothèse que la distribution ne soit déterminée que par l'asymétrie fluctuante. Dans notre étude, deux de ces indices seront utilisés. Ceux sont les plus fréquemment employés dans les études d'instabilité de développement.

-FA1, quantifie l'asymétrie fluctuante par la moyenne de la différence en valeur absolue des cotés droit et gauche :  $FA1 = \text{moyenne } |D-G|$ .

Lorsque la taille des caractères entre les individus d'un échantillon est significativement corrélée avec l'asymétrie, il est recommandé d'utiliser l'indice FA2 :

$$-FA2 = \text{moyenne } [ |D-G| / ((D+G) / 2) ]$$

Il existe d'autres indices d'asymétrie fluctuante, mais leur application est limitée à des cas particuliers. Ils sont plus difficiles à mettre en œuvre et leur interprétation est plus complexe.

## II. Présentation des zones d'études

Nous avons pris deux zones d'études Zéralda et Azazga.

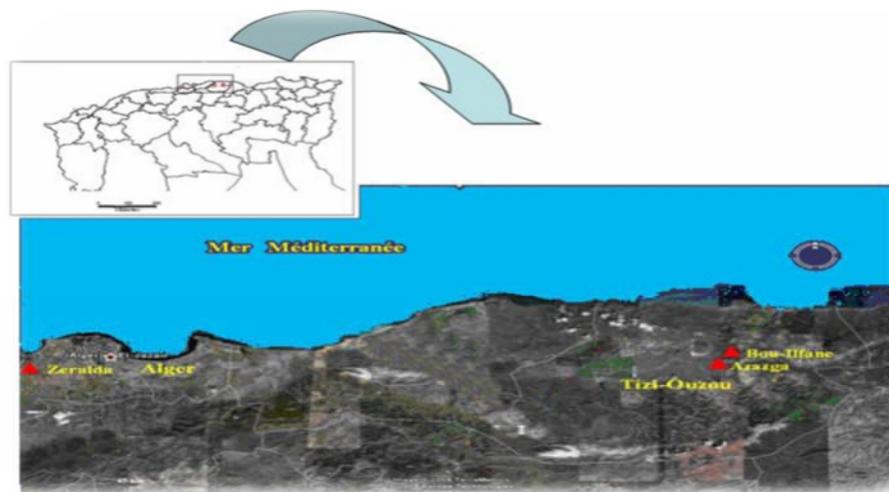


Figure 01 : Localisation géographique des deux zones (Google Earth, 2014)

### II.1. Présentation de la zone d'étude de Zéralda

Notre station d'étude est le centre cynégétique de Zéralda, il a été créé en 1970 sous le nom la faisanderie, ce n'est qu'en 1983 qu'il a été dirigé en centre cynégétique et devient alors un établissement public à caractère administratif et scientifique. La mission

principale du centre est la production des espèces cynégétiques et exotiques en vue d'enrichir le patrimoine cynégétique national.

### II.1.1. Situation géographique

Notre station d'étude est localisée à une altitude de 50m. Elle s'étend sur superficie de 19.75 ha. Le centre cynégétique est bâti dans l'arboretum de la forêt des planteurs situé à 30 km à l'ouest de la wilaya d'Alger. Elle fait partie de la commune de la daïra de Zéralda (wilaya d'Alger). Elle est limitée au Nord, à l'Est et l'ouest par la réserve de chasse de Zéralda, et au Sud par la route nationale n°13 reliant Zéralda à la commune de Mahelma.

Elle se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide.



**Figure 02 : Localisation géographique de la station d'étude de Zéralda (Google Earth, 2014)**

### II.1.2. Les facteurs climatiques

Les caractéristiques d'un climat résultent de la combinaison de composante telle que la température, les précipitations, l'humidité ou le vent (LACOSTE et SALANONE, 1969 ; RAMADE, 1984).

C'est un facteur très important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (DAJOZ, 1972)

Le climat du nord d'Algérie est de type méditerranéen, à savoir, doux et humide en hiver, chaud et sec en été. La saison sèche synchronise avec les hautes températures et la

carence des précipitations se combine avec de fortes chaleurs pour donner à ces régions une aridité périodique intense (BAGNOULS & GAUSSEN, 1953). En plus de son caractère saisonnier, ce climat se distingue par son irrégularité dans le temps, imposant ainsi aux organismes vivants des conditions de vie souvent difficiles, surtout durant la saison sèche.

Parmi les facteurs climatiques la température et la pluviométrie en sont les principaux. Leur combinaison constitue un élément important pour la caractérisation des écosystèmes de type méditerranéen car elle détermine leur distribution et leur développement (QUEZEL & MEDAIL, 2003).

Etant donné qu'une certaine homogénéité climatique prévaut dans le secteur algérois, nous considérons que les valeurs de pluviosité et des températures prise pour la station d'Alger peuvent être valables pour la partie ouest de notre zone d'étude à savoir Zéralda.

### a. La température

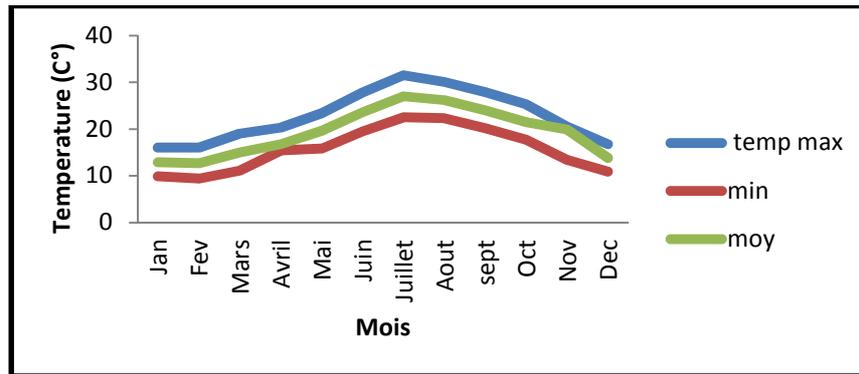
La température est le facteur climatique le plus important (DREUX, 1980).

Selon RAMADE (1984), la température joue un rôle de facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. elle dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau, des courants marins, du sol et des formations végétales en place (FAURIE *et al.* , 1980).

Elle est en fonction de l'altitude, de la distance de la mer et des saisons (OZENDA, 1982) et de la topographie (TOUBAL, 1986).

**Tableau 01 : Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de Zéralda de 2002 à Août 2012.**

Mois	jan	fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
max(C°)	16	16	19	20.3	23.4	27.8	31.5	30.1	27.9	25.3	20.5	16.8
min(C°)	9.9	9.4	11.1	15.4	15.8	19.5	22.5	22.3	20.2	17.7	13.4	10.9
moy (C°)	12.5	12.7	15	16.8	19.6	23.6	27	26.2	24	21.5	19.9	13.8



**Figure 03 : Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de Zéralda de 2002 à Août 2012.**

D’après la figure 03, nous remarquons que le mois le plus froid est le mois de février avec une température moyenne de 12.7°C, alors que le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température moyenne de 27°C. Les températures maximales les plus élevées sont enregistrées pendant le mois de juillet et août avec respectivement 31,5 et 30,1°C. Les températures minimales les plus basses sont enregistrées pendant le mois de février et janvier, avec respectivement 9,4 et 9,9°C.

**b. La pluviométrie**

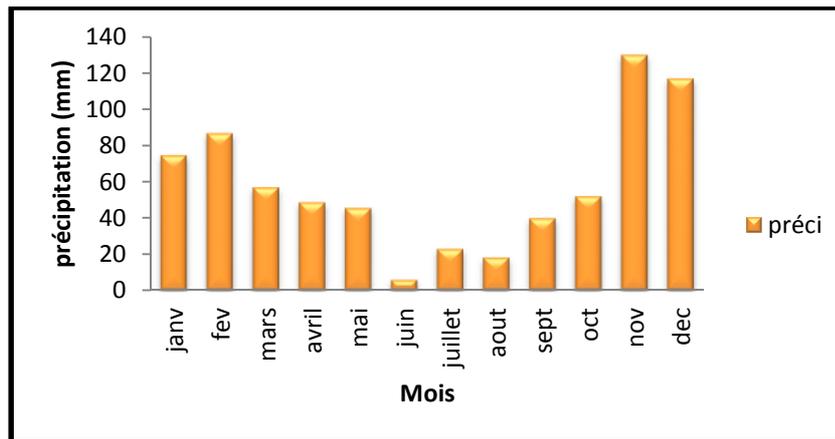
On désigne sous le terme général de pluviométrie la quantité totale de précipitations (pluie, grêle, neige) reçu par unité de surface et unité de temps (RAMADE, 1984).

L’action des pluies est plus souvent indirecte mais selon BOULIERE(1950) elle peut être prédominante dans certains cas particuliers.

Les précipitations constituent un facteur écologique pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (FAURIE et al, 1980 ; RAMADE, 1984).

**Tableau 02: Précipitations moyennes mensuelles de la région de Zéralda de septembre 2002 à Août 2012.**

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitation (mm)	74,7	86,8	57	48,8	45,6	5,8	23	18,2	39,9	52,1	130	117



**Figure 04 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Zéralda de septembre 2002 à Août 2012.**

D'après la figure 04, nous observons que les mois de novembre et décembre sont les mois les plus pluvieux, durant lesquels des quantités respectives de 130.1 et 117 mm de pluie ont été enregistrées, à l'inverse la plus faible quantité a été enregistrée pendant le mois de juin qui est de 5,8 mm.

### II.1.3. La richesse spécifique

#### a- Le couvert végétal

La station est dominée par l'Olivier *Olea europea*, le Chêne-liège *Quercus suber*, le Cyprès chauve *Taxodium distichum* et *Fraxinus oxyphylla* qui s'oppose aux champs de blé, est caractérisé aussi bien des espèces autochtones telles que Pin blanc *Pinus halepensis*, mais aussi des espèces introduites telles que pin des Canaries *Pinus canariensis*, Pin parasol *Pinus penea*, Pin de Calabre *Pinus brutia*, chêne d'Australie *Grevillea robusta*, cyprès commun *Cupessus sempervirens*, eucalyptus à feuilles rondes *Eucalyptus gunni*, Acacia saligna *Acacia cyanophylla*.

#### b- La faune

La faune qui caractérise notre station d'étude est assez riche car nous retrouvons des espèces de mammifères tels que la genette *Genetta genetta*, la mangouste *Herpestes ichneumon*, le sanglier *Sus scrofa*, le lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*, le lièvre brun *Lepus capensis europaeus*, le cerf de Berbérie *Cervus elaphus barbarus* (en captivité), l'hérisson *Erinaceus algerus* on trouve aussi des reptiles tels que la tortue grecque *Testudo*

*graeca graeca* et la couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessulanus* ainsi différentes espèces de rapaces tels que la chouette.

## II.2. Présentation de la zone d'étude d'Azazga

Le site se trouve dans la forêt de Beni-ghobri qui s'étend sur deux communes Azazga et Yakouren. Il est situé à  $35^{\circ} 45'$  de latitude nord, et à  $4^{\circ} 27'$  de longitude Est.

### II.2.1. Localisation géographique

Notre site est une zone anthropisée qui se situe à environ 3 km au nord-est d'Azazga, à proximité d'un village appelé Tachrouft Athmane. Le site est exposé sud à une altitude de 500m.

### II.2.2. Le climat de la région d'Azazga

La zone d'étude se trouve dans la partie nord de l'Algérie. Elle est soumise au climat méditerranéen caractérisé par des précipitations irrégulières avec une grande variabilité annuelle et mensuelle et une nette sécheresse estivale. Le climat de la grande Kabylie est marqué par deux saisons distinctes : un été chaud et sec et un hiver froid et pluvieux.

Azazga se trouve dans l'étage bioclimatique sub-humide à variante tempérée MESSAOUDENE(1989).

### II.2.3. Composition floristique et caractéristiques structurales de la végétation

La zone anthropisée est un milieu soumis à une forte action anthropique. Elle est constituée de parcelles cultivées qui recouvrent 40 % de la superficie de la station. On y trouve des cultures céréalières et maraîchères. Par ailleurs, on y rencontre des parcelles formées de bosquets de *Cistus monspeliensis*, de *Calycotome spinosa* et de *Pistacia lentiscus* ainsi que des parties découvertes où le tapis herbacé domine. En haut de cette zone se trouve un massif rocheux couvert par un maquis arboré de chêne liège.

### III. Méthodologie de travail

Notre travail a pour objectif de vérifier si l'anthropisation du milieu affecte le développement des mulots sylvestres, le travail du terrain a été réalisé du mois de Mars jusqu'au mois de Juin.

#### III.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé lors de notre étude est le Mulot sylvestre *Apodemus Sylvaticus*

#### III. 2. Matériel utilisé sur le terrain

Pour réaliser notre travail sur le terrain nous avons utilisé le matériel suivant :

- Des pièges à tapette
- les cartons ;
- la colle ;
- les boites en plastique ; les étiquettes, crayon
- Les gants ;
- L'appât (pain, fromage, thon, figues sèches,...)

#### III.3. Matériel utilisé au laboratoire

- La balance de précision.
- Pied à coulisse (manuel, digital)
- L'alcool, eau javel
- La blouse et les gants.

#### III.4 Techniques d'échantillonnages

Après la prospection de notre zone d'étude « centre cynégétique de Zéralda », nous entamons l'étape de piégeage des individus.

Le piégeage est la technique la plus utilisée pour l'étude des petits mammifères car son but principal est de connaître les espèces présentes dans les zones d'études.

En général, les petits mammifères sont nocturnes, farouches, discrets dans le but d'éviter leurs prédateurs ils circulent et se déplacent sous les pierres et les arbres discrètement.

La méthode d'échantillonnage adoptée dans notre étude, est une méthode standardisée, appelée piégeage en ligne qui est une méthode exhaustive. (SPITZ et al, 1974 ; ORSINI, 1981, SAINT GIRONS & FONS ,1987 et KHIDAS, 1993).

Nos trappes sont posées le long d'une ligne formée 30 pièges permettant de les retrouver facilement, avec un espacement d'environ 3m, en les positionnant aux endroits exploités par les petits mammifères (jamais à découvert).

Cette ligne s'étend sur une longueur de 100 mètres environ. Les pièges sont disposés le matin et sont visités le soir, les individus capturés sont récupérés et les pièges sont appâtés de nouveau et reposés aux mêmes endroits.

### **III.4.1 Avantages et inconvénients de cette méthode**

#### **a. Avantages**

Le piégeage en ligne est une méthode standardisée, fiable et adoptée à la biologie des espèces (SAINT GIRONS et FONS, 1987).

Cette méthode nous renseigne sur l'état physiologique des individus.

Avec cette méthode, on peut étudier tous les paramètres démographiques tels que : les structures d'âges, le régime alimentaire et la reproduction.

#### **b. Inconvénients**

Sacrifice des individus capturés.

### **III.4.2. Description des pièges**

Pour cela nous avons utilisés 2 types de pièges :

### a. Pièges à tapette

La tapette est constituée d'une barre sur ressort qui se referme brutalement sur l'animal, lequel active le mécanisme par son poids en voulant attraper l'appât. L'appareil est prévu pour casser la colonne vertébrale, les côtes, ou le crâne.



Figure 05 : Tapette avec animal capturé (originale, 2015)

#### ✓ Avantages

Les tapettes sont petites et légères à transporter que les autres types de pièges. Les tapettes des rats et des souris sont disponibles partout et ne coûtent pas chères.

#### ✓ Inconvénient

Les tapettes n'ont aucune spécificité et se déclenchent sans discrimination. Elles tuent les animaux (sacrifice des animaux) instantanément et leurs crânes sont généralement brisés ce qui est considéré comme une perte pour les mensurations craniométriques.

### b. Pièges collants

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



**Figure 06 : Photo d'un piège collant (originale, 2015).**

✓ **Avantages**

Ce type de pièges permet de capturer les individus intacts. Ils sont facilement entreposés et transportés sur le terrain.

✓ **Inconvénients**

Dans les régions où sont fréquents les vents, ces pièges deviennent inefficaces à cause de la poussière. Ils peuvent également piéger d'autres petits animaux (reptiles, oiseaux,...). Certaines espèces meurent d'hémorragies en essayant de s'échapper. Ils s'arrachent parfois la peau.

### **III.5. Récolte des individus piégés**

Les individus capturés sont recueillis dans des boîtes en plastique et chaque boîte est munie d'une étiquette sur laquelle nous avons mentionnés :

- ✓ La date de la capture
- ✓ Le numéro de l'individu
- ✓ Et le site de piégeage.

Ces renseignements seront gardé pour chaque individu jusqu'à la dernière étape de notre étude.

### III.6. Examen des rongeurs capturés

Pendant très longtemps la morphologie, tant corporelle que crânienne, a été le seul moyen de distinguer les espèces de Rongeurs entre elles.

Après avoir capturés les animaux morts, nous les avons identifiés et des mensurations corporelles ont été relevées.

#### a. Morphologie

Parmi les espèces capturées, nous avons identifiés différentes espèces telles que le Mulot sylvestre, la Souris sauvage et domestique, le Rat rayé et la Musaraigne musette.



**Figure 07: Les espèces capturées (Rat rayé, Mulot sylvestre (originale, 2015)).**

#### b. Mensurations corporelles

Les mensurations sont prises sur le rongeur à l'état frais. C'est à dire juste après la capture de l'animal. Les individus capturés sont pesés et sexés et les principales mensurations sont relevées :

- Longueur de la tête et du corps (T+C): L'animal est placé sur le dos, bien à plat, mais sans l'étirer.
- Longueur de la queue (Q): la longueur de la queue allant de l'anus jusqu'à l'extrémité de la queue.

- Longueur de la patte postérieure (Pp): Cette longueur se mesure depuis le talon jusqu'à l'extrémité du doigt le plus long y compris l'ongle.

- Longueurs de l'oreille (Or): Elle se détermine 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 ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse. Elles sont exprimées en millimètre. Une fois que, toutes ces mensurations sont prises, les individus sont placés dans de l'alcool afin de les conserver.

### **c. Identification du sexe**

Le sexe est déterminé par une observation extérieure, 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.

Nous avons notés dans le cas des femelles:

- La lactation, par observation extérieure à travers les mamelles,

- La perforation de l'entrée du canal vaginal,

- Le développement de l'utérus, en relevant le nombre d'embryons ou de cicatrices placentaires dans les cornes gauches et droites de l'utérus.

Concernant les mâles, nous avons relevés la longueur et la largeur des testicules et celles des vésicules séminales.

### **d. Préparation et conservation des crânes**

Des mensurations corporelles sont effectuées sur les animaux capturés, les têtes sont récupérées et mises à bouillir dans de l'eau pure pendant une heure, ce qui permet d'éviter la perte de caractères taxinomiques importants des crânes.

La peau et tous les muscles sont enlevés pour chaque tête à l'aide de ciseaux et de pinces fines. Les crânes sont ensuite blanchis à froid dans de l'eau de javel pendant 30 minutes.

Cette procédure doit se faire crâne par crâne pour ne pas mélanger les étiquettes ni les différentes parties des crânes.

#### **e. Mensurations crâniennes et mandibulaires**

Selon plusieurs auteurs, les analyses craniométriques sont souvent la base des études comparatives entre populations ARAGON *et al.* (1997).

Au total, 18 crânes et paires de mandibules ont servi à l'étude étant donné que quelques crânes étaient endommagés (parties cassées, absence de dents), certaines variables n'ont pas été prises en considération par l'analyse statistique.

Après avoir préparé et conservé les crânes, on prend les mensurations crâniennes et mandibulaires à l'aide d'un pied à coulisse digital, puisque les différences entre cotés sont souvent très faibles, un soin particulier a été fourni lors de la prise de mesures.

Parmi les 18 crânes, 12 proviennent des piégeages dans la station d'Azazga des spécimens de la collection de Mme KHAMMES et les 6 autres crânes proviennent de Zéralda durant notre période d'échantillonnage.

Vingt-sept variables crâniennes et dentaires inspirées des travaux de SANS-COMA et PALOMO *et al.* (1983), LYALYUKHINA *et al.*, (1991) et MICHAUX *et al.*, (1996)<sub>b</sub> ont été relevées :

**Tableau 03 : Variables crâniennes et mandibulaires (variables non symétriques et variables symétriques)**

<b>Variable</b>	<b>Nom de la variable</b>	<b>Points de mesure</b>
<b>V1</b>	Longueur du crâne (Lcr)	A (1-15)
<b>V2</b>	Longueur du nasal (Ln)	A (1-4)
<b>V3</b>	Largeur du nasal (ln)	A (2-2)
<b>V4</b>	Largeur bi zygomatique (lbz)	A (10-10)
<b>V5</b>	Largeur inter orbital (io)	A (7-7)
<b>V6</b>	Largeur bisquamosale (lsq)	B (15-21)
<b>V7</b>	Largeur du foramen occipital (focc)	B (19-19)
<b>V8</b>	Hauteur postérieur du crâne (hcr)	C (1-4)
<b>V9</b>	Longueur du foramen palatin (fopal)	B (5-8)
<b>V10</b>	Largeur du palatin (entre M1 et M2) (lpal)	B (9-9)
<b>V11</b>	Longueur insicivo-palatine (Lipa)	B (4-11)
<b>V12</b>	Largeur du crâne (lcr)	A (8-8)
<b>V13</b>	Longueur de la rangée dentaire supérieure (rms)	B (7-10)
<b>V14</b>	Largeur de la bulle tympanique (lbul)	B (15-16)
<b>V15</b>	Longueur de la bulle tympanique (Lbul)	B (13-14)
<b>V16</b>	Largeur du ramus dorsal de l'arcade zygomatique (lraz)	C (6-9)
<b>V17</b>	Longueur de l'orbite (Lorb)	A (6-9)
<b>V18</b>	Longueur du diastème supérieure (diasup)	B (4-7)
<b>V19</b>	Longueur de la mandibule (Md)	E (9-12)
<b>V20</b>	Longueur de la rangée dentaire inférieure (rmi)	E (1-11)
<b>V21</b>	Hauteur de la mandibule (hm)	E (6-10)
<b>V22</b>	Longueur du diastème inférieur (diainf)	E (1-12)
<b>V23</b>	Longueur de la molaire 1 supérieure (Lms)	D (1-4)
<b>V24</b>	Largeur de la molaire 1 supérieure (lms)	D (2-3)
<b>V25</b>	Longueur de la molaire 1 inférieure (Lmli)	D (1-4)
<b>V26</b>	Largeur de la molaire 1 inférieure (lmli)	D (2-3)
<b>V27</b>	Largeur de l'arcade zygomatique (laz)	C (10-10)

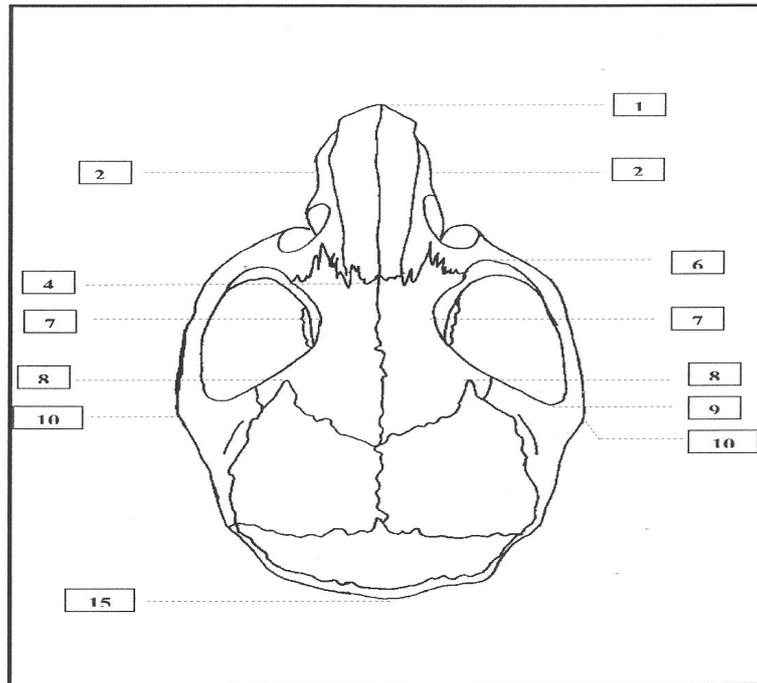


Figure 08 A : Les points de mesure des variables crâniennes

(AUFFRAY *et al*, 1990)

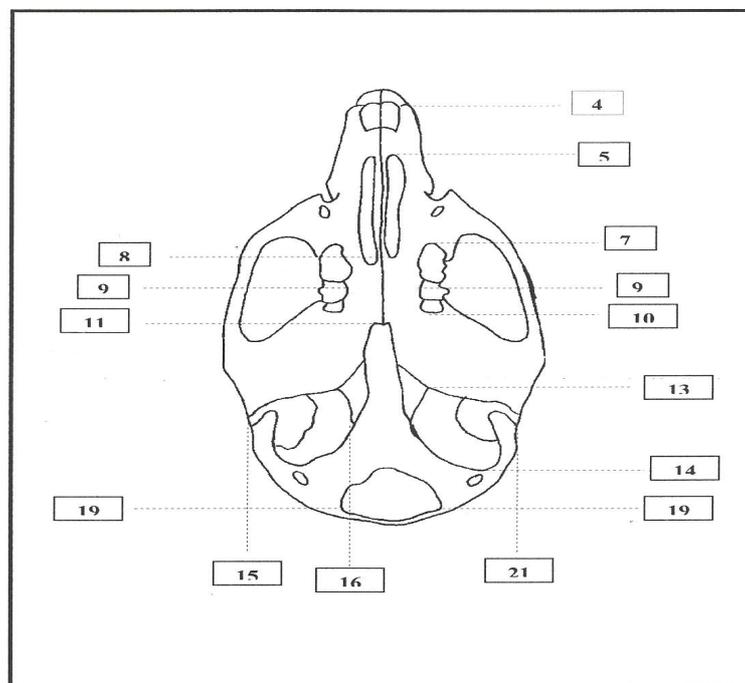
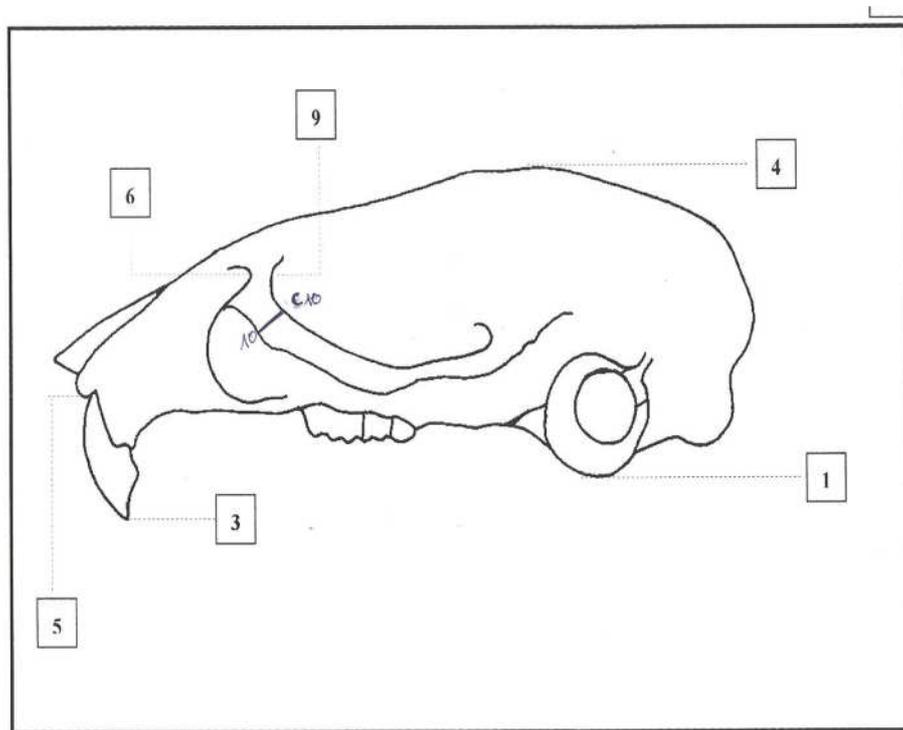


Figure 08B : Les points de mesure des variables crâniennes, mandibulaires et dentaires

(AUFFRAY *et al*, 1990)



**Figure 08 C : Les points de mesure des variables crâniennes et dentaires.**

(AUFFRAY *et al*, 1990)

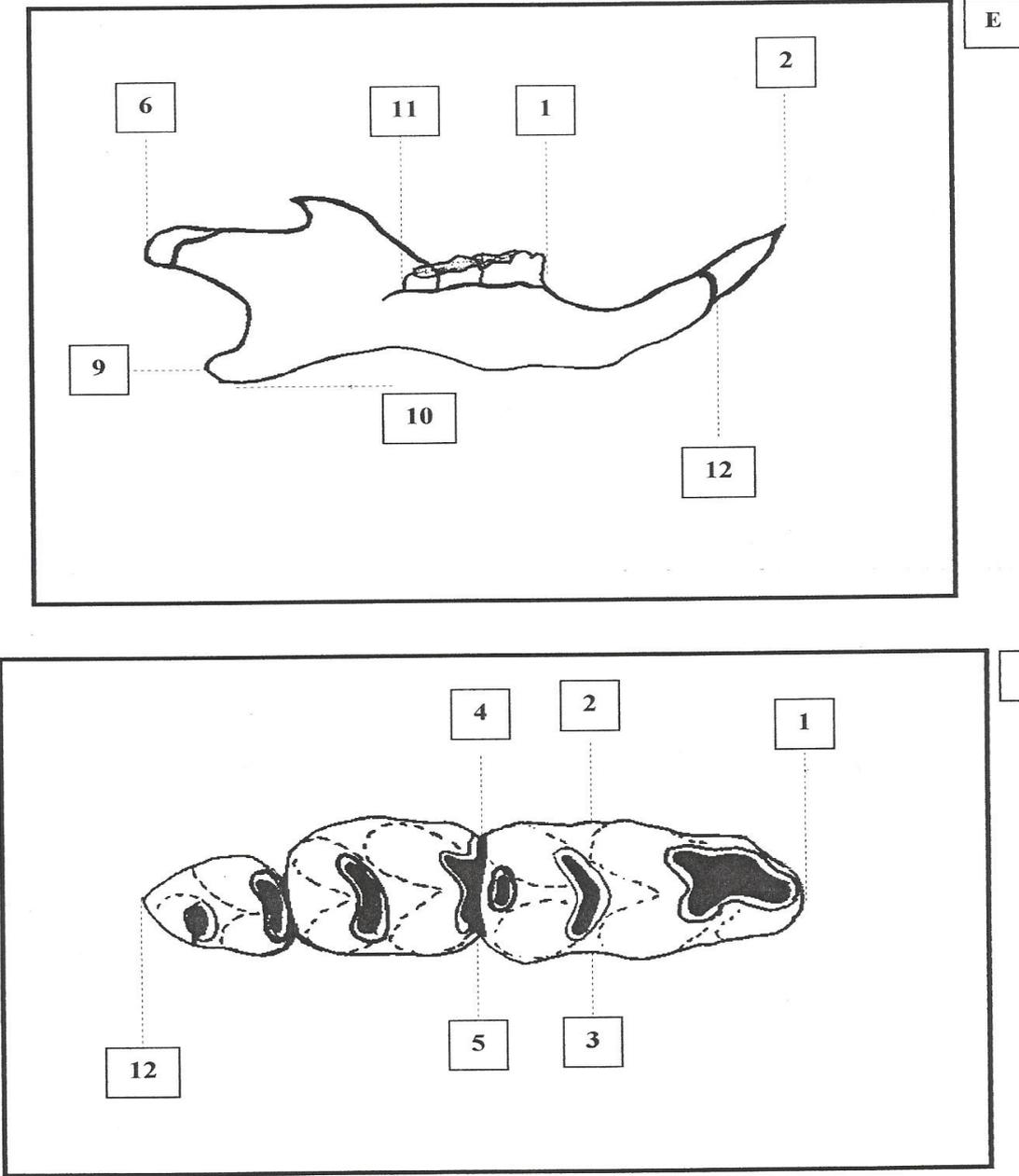
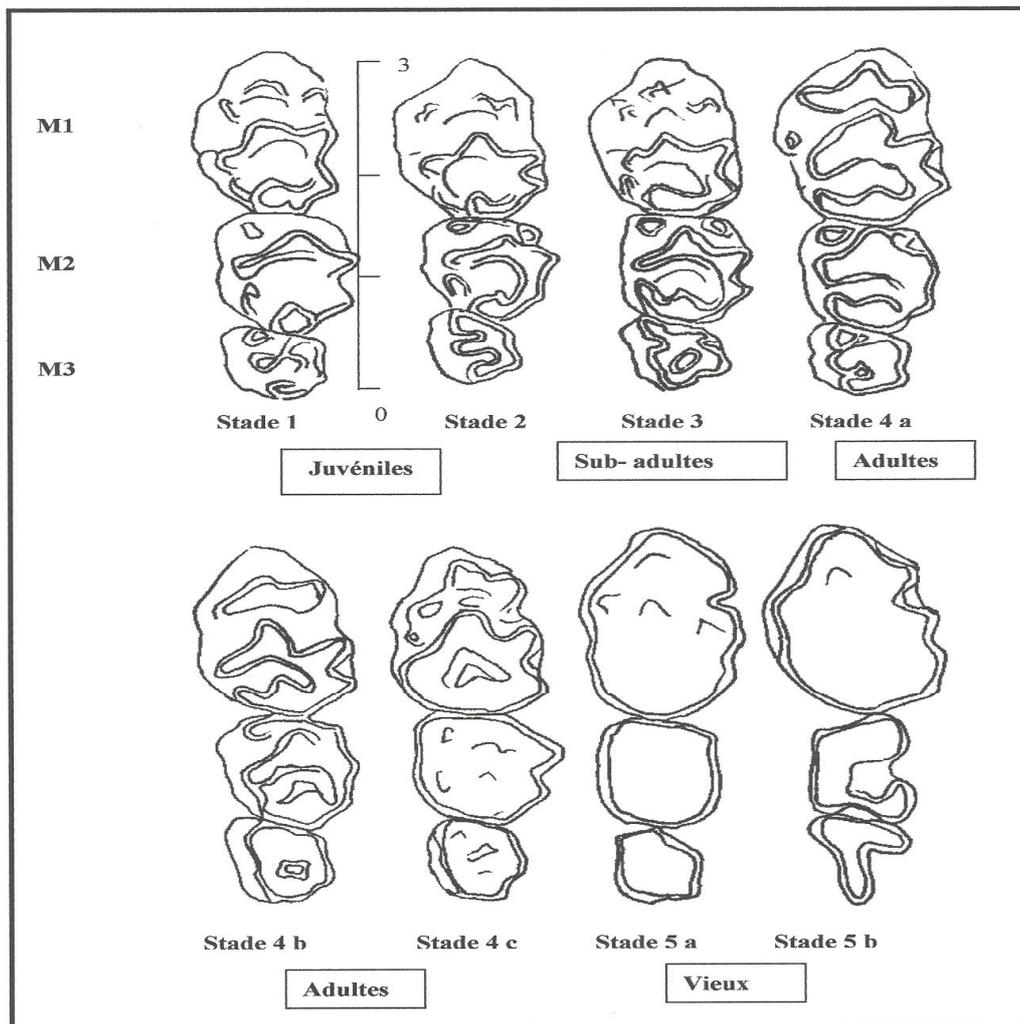


Figure 08 D & E : Les points de mesures des variables mandibulaires et dentaires.  
(AUFFRAY *et al*, 1990)

### III.7. Détermination de l'âge

La structure d'âge relative d'une population d'*Apodemus sylvaticus* peut être obtenue à partir des critères d'usure des molaires supérieures et / ou du poids du cristallin. (QUERE *et al.*, 1994). Dans cette présente étude, nous avons utilisé la technique d'usure des molaires supérieures.

Afin d'estimer l'âge des individus capturés ; nous nous sommes basé sur la classification établie par FELTEN (1952). FELTEN a établie 5 classes d'usures (I à V).



**Figure 09 : Les stades d'usures des molaires du Mulot sylvestre d'une demi-mâchoire supérieure (Birkan, 1968).**

Nous avons pu identifier 3 classes d'âges juvénile, adulte et vieux. L'observation a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire au grossissement 35x.

**IV. Analyse statistique**

Les analyses ont été effectuées avec le logiciel SPSS Professional statistics 6.1 (Norusis, 1994) et MINITAB .12.2, un autre logiciel de statistique appelé STATISTICA version 7.1, 2005 et le logiciel Microsoft office Excel 2007.lnk.

## I. RESULTATS DES PIEGEAGES

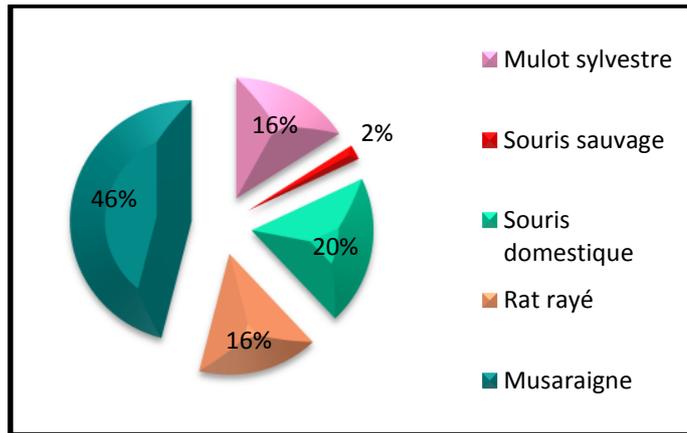
A Zéralda, la période de piégeage est du mois de Mars jusqu'au mois de Juin. Le nombre de nuit piège est de 1100 durant cette période d'échantillonnage quatre espèces de rongeurs ont été capturées : le mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus*, la souris sauvage *Mus spretus*, la souris domestique *Mus musculus domesticus*, le rat rayé *Lemniscomys barbarus*, et un insectivore la musaraigne musette *Crocidura russula*.

paramètres	Zéralda	Azazga
Nombre de nuit de piège	1100	-
Nombre de mulot	8	12
Nombre de souris sauvage	1	-
Nombre de souris domestique	10	-
Nombre de musaraigne	23	-
Nombre de rat rayé	8	-

**Tableau 01 : Les espèces capturées dans la station de Zéralda.**

Au total, 50 espèces ont été capturées dans la station de Zéralda dont les effectifs et les proportions sont représentés dans le tableau suivant :

espèce	Effectif	Proportions	Mâles	Proportions	Femelles	Proportions
<b>Mulot sylvestre</b>	8	16%	6	70%	2	30%
<b>Souris sauvage</b>	1	2%	0	0%	1	100%
<b>Souris domestique</b>	10	20%	9	90%	1	10%
<b>Rat rayé</b>	8	16%	5	62.5%	3	37.5
<b>Musaraigne</b>	23	46%	15	65.21%	8	34.79%

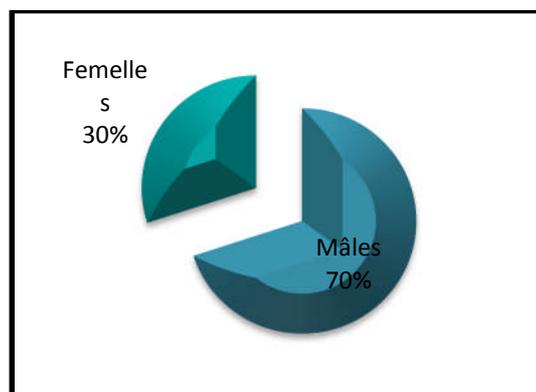


**Figure01 : Diagramme des pourcentages des espèces capturées dans la station de Zéralda.**

D’après le diagramme ci dessus, l’espèce qui présente le pourcentage le plus élevé est la musaraigne avec 46%, la souris domestique est présentée par 20%, le mulot sylvestre présente la même proportion que celle du rat rayé qui est de 16%, et la plus faible proportion est signalée pour la souris sauvage avec 2%.

**Tableau 02 : Nombre de mâles et de femelles de mulots capturés dans les deux stations.**

Sexe	Mâles	Femelles
nombre	14	6
pourcentage	70%	30%
Sex-ratio	2.33	



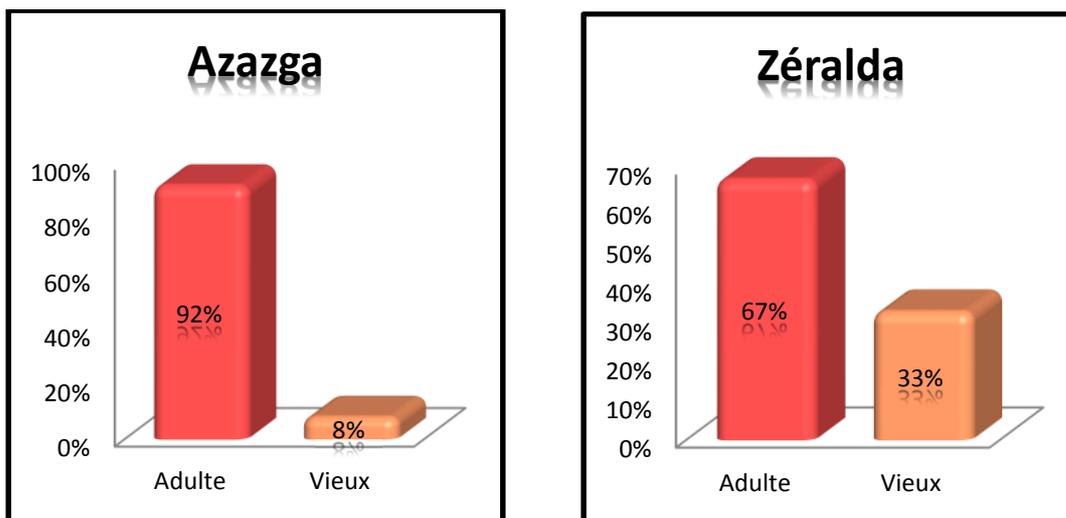
**Figure 02 : Diagramme des pourcentages des mâles et femelles capturés dans les deux stations.**

Le nombre total des individus capturés pour les mulots étudiés, est de 20, ces derniers présentent un taux d'individus mâles plus élevé que celui des femelles (Tableau 02, Figure 02).

**Tableau 03 : Représentation des pourcentages d'individus dans les deux stations en fonction des classes d'âge**

Station	Classe d'âge	Nombre d'individus	Pourcentage (%)
Azazga	Adulte	11	92
	Vieux	1	8
Zéralda	Adulte	4	67
	Vieux	2	33

Nous avons pas pris en considération 2 crânes endommagés.



**Figure 03 : Histogramme des pourcentages des individus en fonction des classes d'âges dans les deux stations.**

On remarque d'après le tableau 03 et les histogrammes ci-dessus que la plus grande proportion de cette population est représentée par les adultes avec un pourcentage très élevé 92% dans la station d'Azazga et 67% dans la station de Zéralda, alors que la classe des vieux est assez faible en la comparant à la précédente 8% à Azazga et 33% à Zéralda.

### I.1. Biométrie du Mulot sylvestre dans les deux stations d'étude

Dans le tableau 04 sont présentés les paramètres biologiques et quelques mensurations corporelles.

**Tableau 04 : Les paramètres biologiques et les mensurations corporelles du Mulot dans les deux stations d'étude.**

M : mâle , F : femelle , T+C : la longueur de la tête+corps , Q : la longueur de la queue , PP : la longueur de la patte postérieure ,

Ind	Azazga					Zéralda				
	Sexe	Age	T+C (mm)	Q (mm)	PP (mm)	Sexe	Age	T+C (mm)	Q (mm)	PP (mm)
1	M	A	86	86,5	20	M	A	114	126	26
2	M	A	89,4	92,3	21	M	V	94,3	108	22
3	F	A	83,4	88,2	19,7	M	A	85,8	85,2	21,4
4	M	A	82,9	83,4	18,8	M	A	80,2	88,1	22,5
5	M	A	80,1	81,2	18,7	F	V	87,3	91,3	21,1
6	M	A	95,2	95,7	18,7	F	A	99,2	98,2	21,3
7	F	A	74,2	78,6	18,5					
8	M	A	92,1	104,9	22,2					
9	M	A	97	103,4	21,9					
10	M	V	89,2	90,1	21,8					
11	M	A	79,9	80,6	18,4					
12	M	A	72,3	76,1	18,2					
Moyenne et écart type			<b>85,5±7,81,</b>	88,4±9,3 2	19,8±1,51	Moyenne et écart type		<b>93,4±12,06</b>	99,4±15,3 4	22,4±1,84

On remarque que la valeur de la moyenne tête plus corps (T+C) est plus élevée au niveau de la station de Zéralda. Nous pouvons dire que les mulots de Zéralda sont plus grands de taille par rapport à ceux d'Azazga.

### I.2. Étude de l'asymétrie fluctuante du Mulot sylvestre dans les deux stations

Dans notre travail, nous avons étudié l'asymétrie fluctuante chez le mulot sylvestre dans deux stations différentes Azazga et Zéralda afin de comparer le développement de ces animaux qui sont soumis à des différents stress d'origine naturelle ou anthropique.

L'évaluation de l'asymétrie fluctuante peut se faire sur un petit nombre d'individus, l'origine et le nombre de facteurs stressant pouvant influencer l'animal n'ont pas besoin d'être connus.

Selon LEARY & ALLENDORF (1989), l'asymétrie de croissance osseuse pourrait être utilisée comme bio-indicateur de la qualité de l'environnement.

Pour vérifier si l'anthropisation du milieu affecte le développement des mulots sylvestres, nous avons relevé la longueur de tête + corps de dix huit individus capturés dans les deux stations Zéralda et Azazga.

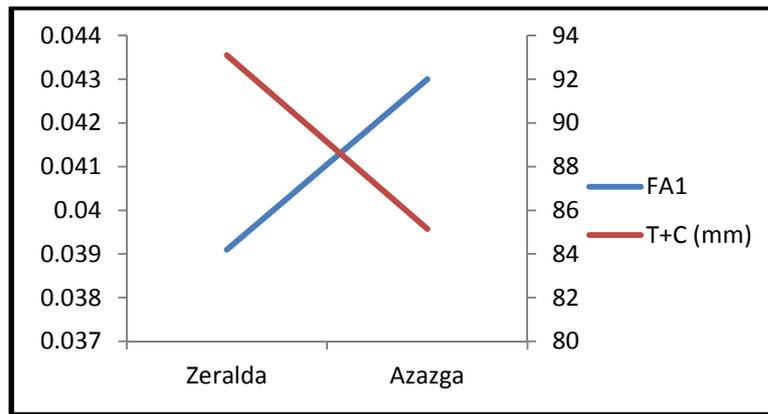
Nous avons retenus cinq traits crânio-mandibulaire symétriques parmi les dix traits mesurés, la longueur de la bulle tympanique (Lbul), la longueur de la mandibule (Md) et la longueur de la rangée molaire inférieure (rmi), la longueur du diastème inférieur (diainf) et la longueur de la première molaire inférieure (Lm1i). Les traits retenus ne présentent pas d'asymétrie directionnelle et représentent trois parties différentes du système crânio-mandibulaire car l'étude d'une seule variable biométrique ne permet pas de tirer des conclusions définitives quant au niveau d'asymétrie que subit un individu (PALMER & STROBECK 1986, LEUNG *et al.* 2000). Nous avons opté pour l'indice d'asymétrie FA1 (moyenne  $|D-G|$ ) et FA2  $FA2 = \text{moyenne} [R-L] / ((R+L)/2)$ . car ceux sont les indices d'asymétrie les plus usités.

La variation entre les côtés est supérieure à l'erreur de mesure, sauf pour la longueur de l'orbite dans la station d'Azazga. L'étude de l'asymétrie fluctuante sur les cinq est ainsi justifiée.

Un test apparié a été calculé pour chaque caractère et chaque station dans le but de vérifier si en moyenne un côté est significativement plus long que l'autre parmi les individus. Aucun trait ne présente une asymétrie directionnelle. **Voir Tableau 4 en annexe**

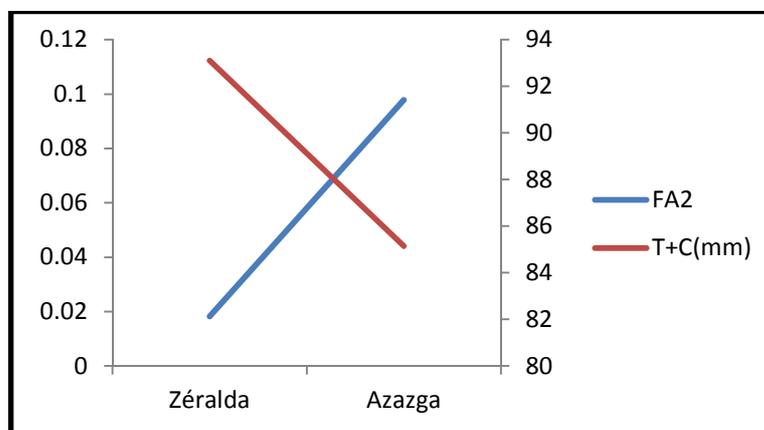
### **I.3. Variation de la taille corporelle (Longueur tête +corps) et de l'indice d'asymétrie fluctuante FA1 et FA2**

La variation de la taille corporelle (tête + corps) et de l'indice d'asymétrie fluctuante FA1 et FA2 dans les deux stations est montrée dans les figures suivantes :



**Figure 04: Variation de la taille corporelle (longueur tête + corps) et de l'indice d'asymétrie fluctuante FA1 des cinq variables crânio-mandibulaires du Mulot sylvestre dans les deux stations.**

En comparant la longueur tête plus corps et l'indice d'asymétrie FA1 des cinq variables entre les sous-populations du Mulot sylvestre dans les deux stations, on remarque que les mulots de Zéralda ont une taille plus grande que ceux d'Azazga, plus l'indice d'asymétrie FA1 augmente plus la taille diminue donc Azazga présente un indice plus élevé que celui de Zéralda.



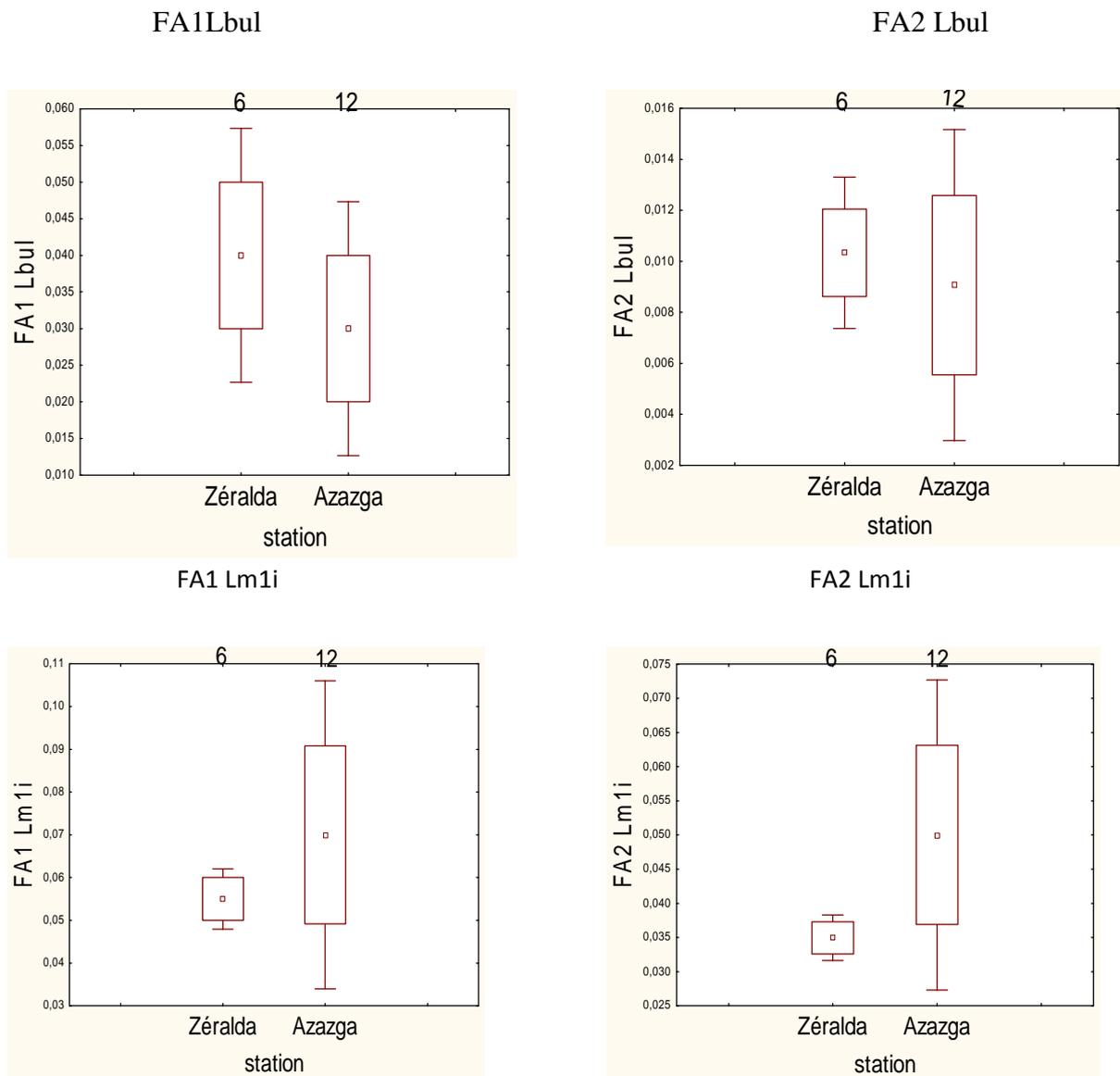
**Figure 05 : Variation de la taille corporelle (longueur tête + corps) et de l'indice d'asymétrie fluctuante FA2 des cinq variables crânio-mandibulaires du Mulot sylvestre dans deux stations.**

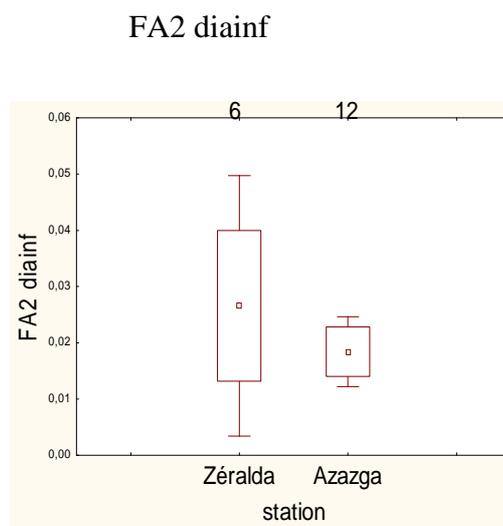
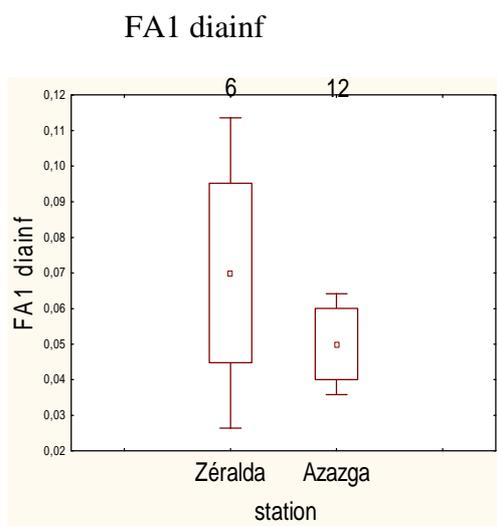
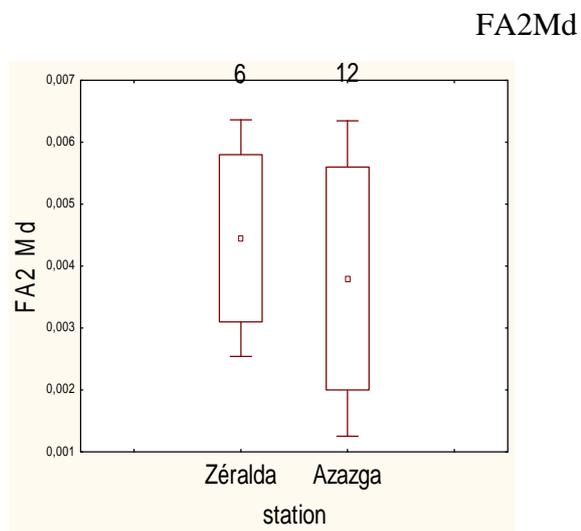
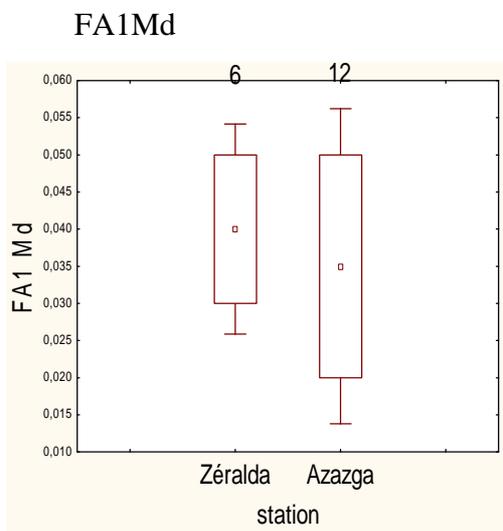
La figure 05 montre que la longueur tête plus corps est plus grande chez les individus de Zéralda cependant l'indice d'asymétrie est plus petit chez ces derniers en les comparant à

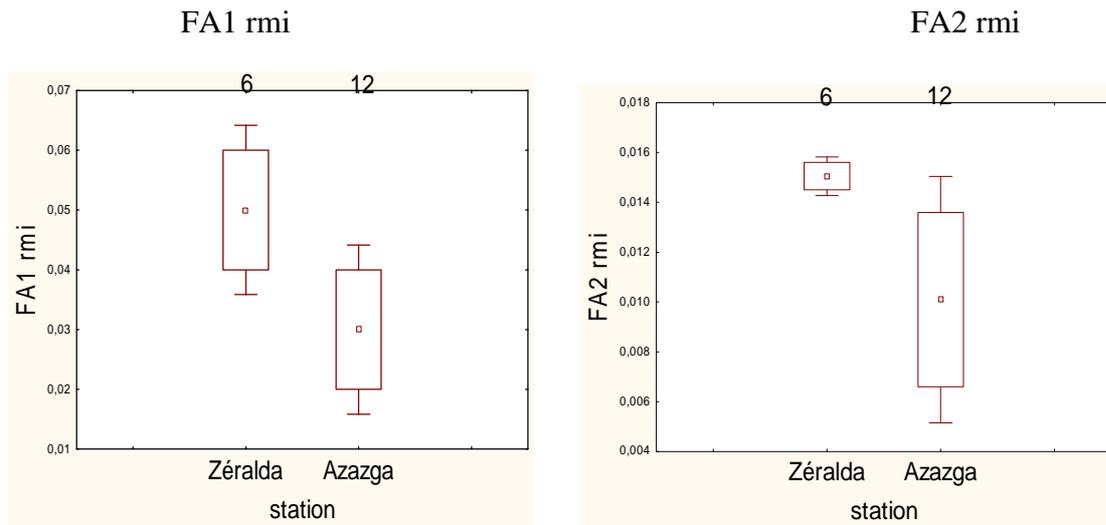
ceux d'Azazga. L'indice d'asymétrie FA2 confirme les résultats trouvés avec l'indice d'asymétrie FA1.

**I.4. Indices de symétrie**

Les valeurs des indices d'asymétrie fluctuante FA1, FA2 pour chaque variable et chaque station sont présentées dans la figure 06.







**Figure 06 : Niveau d'asymétrie FA1 et FA2 pour les variables crânio-mandibulaire du Mulot sylvestre dans les deux stations.**

Les valeurs des indices d'asymétries fluctuante FA1 et FA2 pour chaque variable et chaque station sont présentés dans le tableau (voir annexe 3).

La figure 06 montre les niveaux d'asymétrie des cinq variables crânio-mandibulaires du mulot sylvestre avec l'indice FA1 et FA2. Il ressort que les niveaux d'asymétrie sont plus élevés dans la station d'Azazga pour la plupart des variables sauf pour deux variables la longueur du diastème inférieur et la longueur de la rangée molaires inférieure .

Pour les autres variables crânio-mandibulaire la longueur de la bulle tympanique (Lbul), la longueur de la mandibule (Md) et la longueur de la première molaire inférieure (Lm1i), les indices d'asymétries montrent clairement que les mulots de la station d'Azazga sont soumis à des conditions plus stressantes que la station de Zéralda.

## II. Discussion

D'après les captures effectuées et les individus récoltés, l'espèce la plus importante est la musaraigne avec une proportion assez élevée qui atteint jusqu'à 46%, ensuite vient le mulot sylvestre et le rat rayé en 3eme position avec un pourcentage de 16% après la souris domestique qui a atteint les 20%.

La population du mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* récoltée pour l'étude est caractérisée par une dominance des mâles (70% contre 30% pour les femelles) avec un sex ratio de 2,33, ainsi qu'une présence très élevée des adultes par rapport à la classe des vieux qui est très faible.

L'asymétrie fluctuante est parfois considérée comme le signe d'un développement perturbé. Nous avons vérifié la validité d'une supposition fondamentale de la théorie de l'asymétrie chez le mulot sylvestre, à savoir qu'un stress environnemental au cours du développement peut causer une augmentation de l'asymétrie.

Les caractéristiques morphologiques des organismes à asymétrie bilatérale manifestent généralement une asymétrie fluctuante.

Dans notre analyse, il apparaît clairement que les mulots de la station de Zeralda sont plus grands que ceux d'Azazga.

Le mulot sylvestre peut s'adapter à des milieux divers, mais il subit des stress différents qui affectent son organisme et se répercutent sur sa taille. Ces différences dans la taille corporelle peuvent être dues à différents facteurs comme les conditions climatiques et/ou facteurs écologiques tels que disponibilité des ressources alimentaires, la compétition, densité de la population, la prédation... (GLASS & al.1988, TROMBULAK 1991).

D'après BUTET (1990), certains milieux (biotopes permanents) peuvent accueillir une population de mulot pendant tout le cycle annuel et donc satisfaire leurs exigences trophiques, à l'inverse, certains biotopes temporaires ne peuvent pas supporter une population en permanence et sont colonisés pendant une durée déterminée puis ils sont abandonnés quand les ressources ne sont plus exploitables.

Le principal objectif de notre étude est de détecter les traits manifestant une asymétrie fluctuante et comparer leurs niveaux d'asymétrie. En effet, il est souvent proposé que l'asymétrie fluctuante chez les animaux puisse être utilisée pour évaluer la relation qu'ils entretiennent avec leur environnement, ainsi un stress environnemental durant l'ontogenèse résultera en une asymétrie de plusieurs caractères (LEARY & ALLENDORF 1989).

Cependant une population à haut niveau d'asymétrie fluctuante est considérée comme instable dans son développement, par conséquent, nos résultats montrent un haut niveau d'asymétrie fluctuante chez le mulot sylvestre ce qui peut être expliqué par les différents stress environnementaux (facteurs extrinsèques) qui ont touché principalement son habitat (incendies, pollution, déséquilibre climatique, activité anthropique...) ou par des facteurs intrinsèques (facteurs génétiques).

Cinq variables crânio-mandibulaires ont montré une différence significative entre les deux stations, la longueur de la première molaire inférieure semble être la variable la plus sensible aux différents stress subis par les mulots dans les deux stations.

Cependant, les caractères mandibulaires et dentaires (la rangée molaire inférieure, le diastème inférieur, la hauteur de la mandibule) paraissent aussi très sensibles et peuvent être utilisés pour détecter les milieux perturbés (zones anthropisées).

Les résultats de notre étude relient la taille corporelle et les niveaux d'asymétrie fluctuante, on remarque que dans la station de Zéralda plus la longueur de la tête+corps augmente, plus l'indice d'asymétrie FA1 et FA2 diminuent, à l'inverse les individus de la station d'Azazga possèdent un degré d'asymétrie assez élevé et une taille plus petite.

La station de Zéralda est le milieu le moins perturbé par rapport à la station d'Azazga qui présente un degré d'asymétrie plus important et cela peut être dû à un manque de ressources alimentaires, la compétition pour l'accès à ses ressources ou un degré d'anthropisation très important.

Une autre explication serait que la station d'Azazga est la plus polluée que celle de Zéralda parce-que dans cette station (Azazga) plus de 40% sont des parcelles cultivées ainsi l'utilisation intense d'insecticides et pesticides. PARSONS (1990) suggère que les conditions de l'environnement sévères peuvent mener aux modifications de la symétrie chez les organismes.

D'après KHAMMES (2008), les niveaux d'asymétrie fluctuante pour le mulot les plus importants ont été retrouvés dans le maquis et surtout les cultures (le degré d'anthropisation très important) et la plus faible asymétrie est constatée chez les individus de forêt (milieu le moins perturbé).

La présente étude a été menée durant l'année 2014/2015 du mois de Mars jusqu'au mois de juin , elle s'est basée sur des crânes et mandibules issues des mulots sylvestres *Apodemus sylvaticus* capturés dans deux stations soumises à des activités anthropiques afin d'étudier l'asymétrie fluctuante chez cette espèce et de comparer le degré d'anthropisation dans ces deux stations.

Notre étude a permis de relever dix caractères symétriques chez le mulot sylvestre et parmi eux cinq ont été retenus. Les traits retenus ne présentent pas d'asymétrie directionnelle et représentent trois parties différentes du système crânio-mandibulaire car l'étude d'une seule variable biométrique ne permet pas de tirer des conclusions définitives quant au niveau d'asymétrie que subit un individu.

Il ressort de notre étude que la longueur tête plus corps du mulot sylvestre est plus grande chez les individus de Zéralda alors que l'indice d'asymétrie est plus petit chez ces individus.

Les niveaux d'asymétrie sont plus élevés dans la station d'Azazga pour la plupart des variables sauf pour deux variables la longueur du diastème inférieur et la longueur de la rangée molaires inférieure.

Nos résultats indiquent que le degré d'asymétrie fluctuante est dépendant des activités humaines et il est plus élevé dans les habitats anthropisés. Une population qui porte un degré d'asymétrie fluctuante assez important est une population soumise à des perturbations et des stress d'origines naturelles ou anthropiques, donc on peut dire que l'asymétrie fluctuante peut être une mesure de la stabilité du développement

Notre étude est une contribution modeste et nécessite un effectif plus élevé et des études complémentaires tant au niveau génétique qu'écologique afin de mieux appréhender les mécanismes qui interviennent dans le développement des animaux et d'évaluer le niveau de stress auxquels sont soumises les populations naturelles.

- Aragon S. Braza F. Sanjose C. & Fandos P. 1997. variabilité craniométrique en fonction de l'âge chez le chevreuil (*Capreolus capreolos*). *Mammalia*.t.61, n° : 603-610.
- Auffray J.C., Tchernov E., Bonhomme F., Heth G., Simson S. & Nevo. E. 1990. Presence and ecological distribution of *Mus* "Spretoides" and *Mus musculus domesticus* in Issrael. Circum-Mediterranean vicariance in the genus *Mus*. *Z.Saugetierk.*, 55 : 1-10.
- Aulagnier S. & Thévenot M. 1986. Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Trav.Inst. Sci.Rabat, Sér.Zool.*, 41 : 1-163.
- Bagnouls F. & Gaussen H. 1953. Saisons sèche et indice xérothermique. *Bull.Soc.Hit.Nat.* Toulouse, 88 : 193-239.
- Bernard J. & Nicolas J. 1982. Les rongeurs de Belgique. Centre Rech. Agro. Etat. 17 planches en couleur et notices explicatives. Gembloux. N° 4 /36 Pl.
- Bernard J. 1969. Les mammifères de Tunisie et des régions voisines. *Bull.Fac.Agro.Tunis*, 24/25 : 38-160.
- Birkan, M. 1968. Répartition écologique et dynamique des populations d'*Apodemus sylvaticus* et *Clethionomys glareolus* en pinède à Rambouillet. *Terre vie*, 3 : 231-272.
- Boitani, L., Loy, A. & Molinari, P. 1985. Temporal and spatial displacement of two sympatric rodents (*Apodemus sylvaticus* and *Mus musculus*) in a Mediterranean coastal habitat. *Oikos*, 15: 246-252.
- Bouliere, F. 1950. Esquisse écologie. PP. 757- 791 in GRASSE P.P *Traité de Zoologie*, Oiseaux. Ed. Masson et Cie, Paris, T. X V, 1164 P.
- Butet A. & Paillat G. 1997. Insectivores et Rongeurs de France : le mulot sylvestre – *Apodemus sylvaticus* (Linné, 1758). *Arvicola*, 9 : 7-23.
- Butet A. 1986a : Régime alimentaire d'une population de mulots sylvestre (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) dans une lande xéro-mésophile en cours de recolonisation végétale. *Bull. Ecol.* 17 : 21-37.
- Butet A. 1990. Régime alimentaire et utilisation de l'espace chez le mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*). comparaison avec d'autres d'autres micro-rongeurs. in : *XIIème colloque francophone de Mammalogie*, Nantes 1988. S.F.E.P.M. Paris, 24-33.
- Butet A. 1985. Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) par l'analyse microscopique des fèces. *Mammalia*, 49 : 455-483.
- Clarke G.M. 1993. Fluctuating asymmetry of invertebrate populations as a biological indicator of environmental quality. *Environment Pollution*, 82: 207-211.

- Corbet, G.B. & Southern, H.N. 1977. The hand book of British mammals. (Second Edition) Blackwell scientific, publication. LTD, Oxford, Edinburgh Melbourne, 520p.
- Dajoz. R. 1972. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434.
- Dreux. P. 1980. Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France. Paris. 231p.
- FAURIE, C; FERRA, C. & MEDOURIE, P. 1980. Ecologie. Ed. J-B Baillière, Paris, 168 P.
- Felten H. 1952. Untersuchungen zur Ökologie und Morphologie der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus* L.) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis* Melchior) in Rhein- Main Gebiet. *Bonn. Zool. Beitr.*, 3:187-206.
- Fons R., Libois R. & Saint Girons M.C. 1980. Les micro-mammifères dans le département des Pyrénées Orientales. Essai de répartition altitudinale en liaison avec les étages de végétations. *Vie Milieu*, 30 :285-299.
- Fons, R. & M.C. Saint-girons. 1993 : Le cycle sexuel chez le mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* en région Méditerranéenne. *Z.Saugetierkunde*, 58 :38-47.
- Fons R., Grabulosa I., Saint Girons M.C., Galan-Puchades M.T. & Feliu C. 1988. Incendie et cicatrization des écosystèmes méditerranéens dynamique du repeuplement en micro-mammifères. *Vie Milieu*, 38 (3 /4) : 259-280.
- Glass G.E., Korch G.E. & Childs J.E. 1988. Seasonal and habitat differences in growth rates of wild *Rattus norvegicus*. *Journal of Mammalogy*, 69: 578-592.
- Hamdine, W. & Poitevin, F. 1994. Données préliminaires sur l'écologie du mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* Linné, 1758, Parc national du Djurdjura, Algérie. *Terre Vie*, 49 : 181-186.
- Harich N. & Benazzou T. 1990. Contribution à l'étude de la biologie du Mulot (*Apodemus sylvaticus*, Rongeurs, Muridés) de la plaine côtière du Maroc. *Mammalia*, 54 :47-59.
- Jamon, M. 1986. Le partage de l'espace chez le mulot et son rôle dans la dynamique des populations. IN RA. Paris, PP. 167-180.
- Khammes N. & Aulagnier S. 2007. Diet of the wood mouse, *Apodemus sylvaticus* in three habitat of Kabylie of Djurdjura (Algeria). *Folia Zoologica*, 56: 243-252.
- Khammes N. 1998. Biologie comparée du mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) et de la souris sauvage *Mus spretus* (Lataste, 1883) en région méditerranéenne d'Algérie. Thèse de magister en biologie et écologie des populations de l'université de Tizi-Ouzou : 110p.

- Khammes N. 2008. Fragmentation des populations de Rongeurs Muridés en Méditerranée Occidentale : de l'échelle stationnelle à l'aire de répartition. Thèse Doct .Etat Biologie,Univ. Tizi-Ouzou : 170p.
- Khidas K. 1993. Distribution des rongeurs en Kabylie de Djurdjura (Algérie) *Mammalia*, 57 ; 207-212.
- Khidas K. 1998. Distribution et normes de sélection de l'habitat chez les mammifères terrestres de la Kabylie du Djurdjura. Thèse Doct. Etat Biologie, Univ. Tizi Ouzou: 235p
- Kowalski K. & Rzebik-kowalska B. 1991. Mammals of Algeria. *Ossolineum, Wroklaw*.
- Kowalski K.1985. Annual cycle of reproduction in *Apodemus sylvaticus* Algeria. *Acta.Zool.Fenn.*173:85-86.
- Lacoste. A. & Salanon. R .1969. Elément de biogéographie et d'écologie. Ed. Fermand Nathan. Paris, 186p.
- Leary, R.F. et F.W. Allendorf, 1989. Fluctuating asymmetry as an indicator of stress: implications for conservation biology. *Trends Ecol. Evol.* 4: 2 14-217.
- Lens L., Van Dongen S., Kark S. & Matthysen E. 2002. Fluctuating asymmetry as an indicator of fitness: can we bridge the gap between studies? *Biological Review*, 77:27-38.
- Leung B., Forbes M.R. & Houle D .2000. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress : comparing efficacy of analyses involving multiple traits. *The American Naturalist*, 155:101-115.
- Lyalyukhina S., Kotenkova E., Walkowa W. & Adamczyk K. 1991. Comparisn of craniological parameters in *Mus musculus musculus* Linnaeus, 1758 and *Mus hortulanus Nordmann*, 1840. *Acta Theriol.*, 36:95-107.
- Messaoudene .M.1989. Dendro-écologie et productivité de *Quercus canariensis* wild et *Quercus afares* pomel dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Beni-Ghobri en Algérie. Thèse doctorat, Université d'Aix-Marseille III.123.
- Michaux J., Filippucci M.G., Libois R.M., Fons R. & Matagne R. 1996 a. Biogeography and taxonomy of the Wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) in the Tyrrhenian region: enzymatique variations and mtDNA restriction pattern analysis. *Heridity*, 76:267-277.
- Montgomery. W.I. & Gurnell. J. 1985. The behaviour of *Apodemus*. *Symp Zool Soc. Lond*, 55:89-115.
- Musser G.G. & Carleton M.D.2005. Family Muridae. *in*: Wilson DE, Reeder DM, eds. *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press: 501-755.

- Nowak R. M. 1991. *Walker's mammals of the world*, The John Hopkins University Press.
- Orsini P. 1981. Premiers échantillonnages de micromammifères en provence. *Mammalia*, 45:187-197.
- Ozenda P. 1982. Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris, 431p.
- Palmer A.R. & STROBECK C. 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 17: 391-421.
- Palmer A.R. & Strobeck C. 1992. Fluctuating asymmetry as a measure of developmental stability: implications of non-normal distributions and power of statistical tests. *Acta Zoologica. Fennica*, 191: 57-72.
- Palmer A.R. 1994. Fluctuating asymmetry analysis: a primer. *in: Developmental instability: its origins and evolutionary implications* (T.A.Markow Ed.): 335-364.
- Palmer A.R. 1996. Waltzing with asymmetry. Is fluctuating asymmetry a powerful new tool for biologists or just an alluring new dance step? *Bio Science* 46: 518-532.
- Parker S.P., ed. (1990). Grzimek's Encyclopedia. Vol 3. McGraw-Hill Publishers, NY.
- Parsons P.A. 1990. Fluctuating asymmetry: an epigenetic measure of stress. *Biol. Rev.*, 65: 131-145.
- Pascal M. 1993. Perspectives des luttres biologiques contre les rongeurs champêtres, courrier de l'environnement de l'INRA n°19.149p.
- Petter F. & Saint Girons M.C. 1965. Les rongeurs du Maroc. *Trav. Inst. Sci. Chérifien*, 31 :1-55.
- Quere J.P., Giradoux. P., & Faivre. B. 1994. Determination de structures en âge relatif d'une population de *Microtus arvalis* (Rongeurs, Arvicolidés) par mesure astrométriques crâniennes ou mandibulaires. *Mammalia*, t.58 n°2 : 269-282.
- Quezel P., Medail. 2003. Ecologie et biographie des forêts du bassin méditerranéen. Ed, Larose. Paris, 571p.
- Ramade F. 1984. Eléments d'écologie-écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397.
- Rode P. 1948. Les mammifères de l'Afrique du nord. II. Les rongeurs. *Terre Vie*, 95:125-150.
- Rogers, L. M. and Gorman, M. L. 1995. The diet of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* on set-aside land. *J. Zool Lond.* 235: 77-83.
- Saint-Girons, M.C. 1972. Le genre *Apodemus kaup*, 1892 au Maroc. *Z. Saugetierk.*, 37 : 362-371.
- Saint-Girons. M.C. & Fons R. 1987 : Le piégeage des petits mammifères. Deuxième partie : Disposition des pièges. *Arvicola*, 1 :23-27.

Saint-Girons. M.C. 1972. Le genre *Apodemus kaup*, 1892, au Maroc. *Zeitschr.F.vol, Saugetierk.*, 37 : 362-371.

Sans-Coma V., Lopez-Fuster M.J. & Gosalbez J. 1979. Über die Hausmans, *Mus musculus* Linné; 1758, auf der Insel Meda Crossa Katalonien, Spanien. *Saugetierkundliche Mitteilungen*, 27 : 107-113.

Spitz F, le Louarn H., Poulet A. & Dasonville B. 1974. Standardisation des piégeages en ligne pour quelques espèces de rongeurs. *Terre et Vie*, 28 :564-578.

Toubal O.1986. Phytoécologie biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie nord orientale). Carte graphique au 1/25 000 éme. U.S.T.M. Univ. Grenoble. doctorat. 3ème cycle. 11p.

Treussier, M. 1976. Répartition de quelques micromammifères et principalement du mulot (*Apodemus sylvaticus* L) dans plusieurs milieux de l'Aigoual et des Causses. *Terre Vie*, 30 :377-394.

Trombulak S. C. 1991. Maternal influence on juvenile growth rates in Belding's ground squirrel (*Spermophilus beldingi*). *Canadian Journal of Zoology*, 69:2140-2145.

Van Dongen S. 1998. How repeatable is the estimation of development stability by fluctuating asymmetry? *Proceedings of the Royal Society of London, Serie B*, 265: 1423-1427.

Van Valen, L. 1962. A study of fluctuating asymmetry. *Evolution*, 16: 125-142.

Watson P.J.&Thornhill R.1994. Fluctuating asymmetry and sexual selection.*Trends in Ecology and Evolution*, 9:21-25.

**Annexe 1 : Analyse de l'asymétrie fluctuante du Mulot sylvestre dans deux stations Zéralda et Azazga.**

Station	Variable	n	FA1	FA2	
Zéralda	Lbul	1	0.06	0.0137	
		4	0.03	0.0081	
		6	0.03	0.0092	
	Mmli	1	0.06	0.0326	
		5	0.05	0.0373	
	Md	3	0.03	0.0031	
		4	0.05	0.0058	
	diainf	1	0.04	0.0137	
		3	0.05	0.0170	
		4	0.12	0.0530	
	rmi	3	0.06	0.0156	
		6	0.04	0.0145	
	Azazga	Lbul	4	0.02	0.0058
			6	0.05	0.0161
			12	0.02	0.0053
Lmli		1	0.10	0.0680	
		4	0.08	0.0575	
		6	0.03	0.0245	
Md		5	0.02	0.0020	
		12	0.05	0.0056	
diainf		6	0.06	0.0228	
		11	0.04	0.0140	
		rmi	4	0.02	0.0066
	8		0.04	0.0136	

## Résumé

Cette étude a été faite durant l'année 2014/2015 dans deux milieux différents par leurs structures de végétation et l'intensité de l'activité humaine. Elle consiste en une étude de l'asymétrie fluctuante chez les mulots sylvestres *Apodemus sylvaticus* dans les deux stations Zéralda et Azazga afin de comparer le développement des mulots sylvestres qui sont soumis à des stress différents d'origine naturelle ou anthropique.

Pour l'analyse de l'asymétrie fluctuante, cinq variables ont été retenues : la longueur de la bulle tympanique, la longueur de la mandibule, la longueur du diastème inférieur, la longueur de la première molaire inférieure et la longueur de la rangée molaire inférieure. Deux indices d'asymétrie fluctuante ont été calculés (FA1 et FA2), ils révèlent que le degré d'asymétrie est plus important dans la station d'Azazga qui est soumise à des conditions plus stressantes, alors que la station de Zéralda (habitat plus stable) présente une taille corporelle maximale des individus.

**Mots clé :** *Apodemus sylvaticus*, Azazga, Zéralda, Biométrie, variables crâniennes, variables mandibulaires, Asymétrie fluctuante.