

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Parasitologie

THEME

**Contribution à l'étude l'inventaire écologique' des Orthoptères
dans la région d'Ain Madhi(Laghouat)**

Présenté par : ZAZA Fayçal

Devant le jury:

Président : Mr GOUZI Hicham

Rapporteur : Mr GHERMAOUI Mohammed

Examineur : Mr CHEIBI Rachid

Pr Université Laghouat

MCB Université Laghouat

MCA Université Laghouat

Soutenu publiquement le : 2019-2020.

DEDICACE

Dédie ce mémoire qui résulte une partie des mes études :

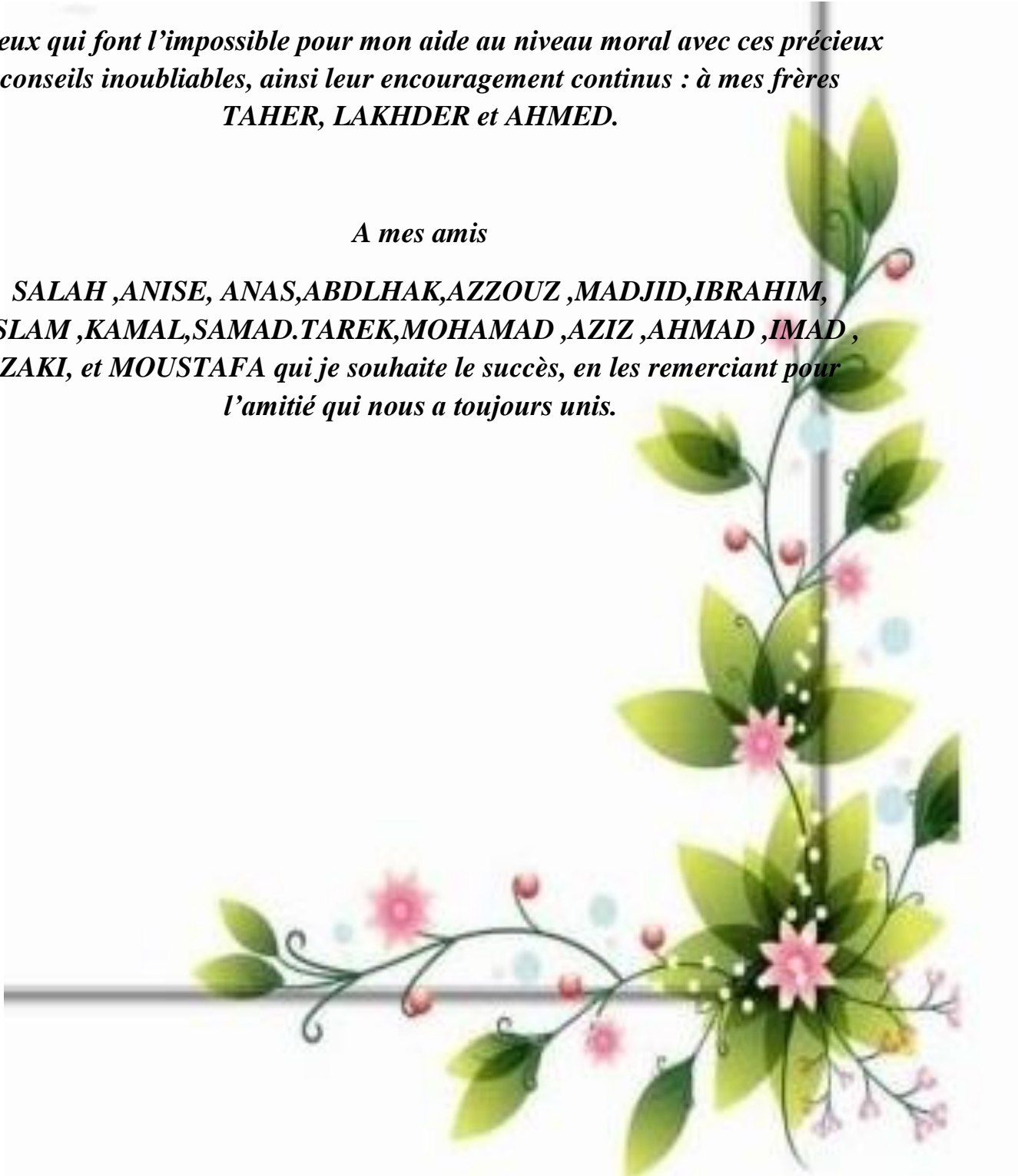
A mes chers parents mon père et ma mère pour leur patience, leur soutien.

Leurs sacrifices, et leurs encouragements.

*A ceux qui font l'impossible pour mon aide au niveau moral avec ces précieux conseils inoubliables, ainsi leur encouragement continus : à mes frères
TAHER, LAKHDER et AHMED.*

A mes amis

*SALAH ,ANISE, ANAS,ABDLHAK,AZZOUZ ,MADJID,IBRAHIM,
ISLAM ,KAMAL,SAMAD.TAREK,MOHAMAD ,AZIZ ,AHMAD ,IMAD ,
ZAKI, et MOUSTAFA qui je souhaite le succès, en les remerciant pour
l'amitié qui nous a toujours unis.*



Remerciement

Merci à dieu qui nous adonné le courage, la force et la patience pour achever ce modeste travail.

Sans oublier nos chers parents pour leur soutien durant tout au long de notre vie ; qu' DIEU de tout puissant les grandes ; les protège t leur accorde la santé et une longue vie Nous remercîment nos familles dans tout leur ensemble pour l'aide et le soutien qu'elles nous ont données.

Nous tenons tout d'abord à remercier infiniment notre encadreur Dr ghermaoui Mohamed, qui nous a apportée un appui constant tout au long de c travail ; et de nous permettre de profiter d son savoir, ainsi de ses conseils pertinents qui nous a aidées à améliorer ce travail.

Un grand remercîment aux membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordé afin de juger notre travail.

De plus nos remercîments infinis à nos enseignants

De département de biologies animales ou nous appris le savoir et le savoir-faire

En fin un grand remercîment pour tout ceux qui ont contribué à réaliser ce projet d proche ou d loin

Sommaire

Introduction générale

Généralités sur les orthoptères

I .Présentation des Orthoptères	01
1 Introduction	01
2. Position systématique	02
2. 1. Description des sous-ordres	02
2.1.1 Ensifères	02
2.1.2 Caelifères	02
2.1.3 La Superfamille d'Acridoidae	03
2.1.4 Les sous-familles provenant de la super-famille d'Acridoidae	04
3. Caractéristiques morphologique	04
4. Caractéristiques anatomique	06
4.1. Anatomie de la tête	07
5. Caractéristiques biologique	08
5.1. Reproduction	08
5.2. Cycle biologique des Acridiens	08
5.2.1. L'œuf ...	09
5.2.2 La larve et le développement larvaire	09
5.2.3 L'imago...	09
5.3. Régime alimentaire	10
6. Caractéristiques écologique	11
Matériel et méthodes	12
I. Présentation de la région d'étude	12
1. Situation géographique	12
2. Facteurs écologiques de la région d'étude	13
2.1 Facteurs abiotique	13
2.1.1 Relief	13
2.1.2 Facteurs climatiques	14
3. Synthèse climatique	16
3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN	16
3.2. Climagramme pluviométrique d'EMBERGER	17
II. Matériel et méthodes	18
1. Matériel	18
1.1. Au niveau du terrain	18
1.2. Au niveau du laboratoire	18
1.2.1. Matériel utilisé pour la détermination des Orthoptères	18
2. Méthodes	19
2.1. Au niveau du terrain	19

Sommaire

2.1.1. Choix des sites d'étude	19
	19
2.2. Méthodes d'échantillonnage des Orthoptères	21
2.2.1. Méthode des quadrats d'Orthoptères	21
2.2. Méthode du fauchage à l'aide du filet fauchoir	22
2.2.1. Description de la méthode du filet fauchoir	22
2.2.2. Avantages du filet fauchoir	22
2.2.3. Inconvénients du filet fauchoir	23
2.3. Au niveau du laboratoire	23
2.3.1. Détermination de l'espèce capturée	23
2.3.2. Conservation des espèces	23
2.3.3. Exploitation des résultats	24
Résultats	
1. Composition des orthoptères dans la région d'Ain Madhi	30
2. Exploitation des résultats obtenus sur les Orthoptères capturés	32
2.1. Exploitation des résultats obtenus sur les Orthoptères capturés par les indices Écologiques	32
2.1.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	32
2.1.2. Richesse totale et moyennes des Orthoptère obtenue dans la région d'Ain Madhi	32
2.2. Abondance relative des Orthoptères obtenues dans la région d'Ain Madhi :	33
2.3. Fréquences d'occurrence et constance appliquée aux Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi	35
2.3.1 Exploitation des résultats obtenus sur les Orthoptères capturés par les indices écologiques de structure	36
3. Discussions sur la composition des Orthoptères de station d'Ain Madhi	38
3.6.1. Valeurs de l'indice de diversité de Shannon –Weaver	39
3.6.2. Equitabilité (E)	40
Conclusion	41
Références bibliographique	

Liste des tableaux

01	résume les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région de Laghouat pour l'année 2019.	14
02	Espèces inventoriées dans la région d'études en 2019	30
03	Richesses totales et moyennes des Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi :	32
04	Effectifs et abondance relative des Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi 2019	33
05	Constance appliquée aux Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi. en 2019	36
06	Diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale dans la région d'Ain Madhi en 2019	37

Liste des figures

01	Les sous-familles provenant de la super-famille d'Acridoidae	04
02	Morphologie externe d'un acridien	05
03	Anatomie interne d'un criquet	07
04	Anatomie interne d'un criquet	07
05	Cycle biologique d'un Caelifères	10
06	Localisation d'Ain Madhi dans la wilaya de Laghouat	12
07	limitrophes de la wilaya de Laghouat	13
08	Diagramme Ombrothermique de Gausson pour la région de Laghouat	16
09	Place de la région de Laghouat dans le Climagramme d'Emberger	17
10	la région d'Ain Madhi	19
11	la station d'ouade al maader	20
12	la station d' CHAABET BOU YENFA	20
13	Filet fauchoir	22
14	Détermination de l'espèce capturée.	23
15	Conservation des espèces d'orthoptères	24
16	La Riches Richesses totales ET moyennes des Orthoptères obtenues dans la région d'Ain Madhi:	33
17	Abondances relatives des Orthoptères capturées dans la station d'Ain Madhi en fonction des espèces pour année 2019	35

Résumé:

L'étude des orthoptères dans la région d'Ain Madhi qui appartient à l'étage bioclimatique saharien, durant la période allant Juin. Juillet. Août, a permis de recenser 15 espèces acridiennes, sont réparties essentiellement dans trois familles: Acrididae (70%), Pyrgomorphidae' (20%), Pamphagidae' (10%). Tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus.

L'indice de diversité de Shannon Weaver le plus élevé est obtenu au niveau de la région d'Ain Madhi 0,3 dans la 1ère station à 0.5 dans la 2ème station. Les valeurs de l'Équitabilité sont proches de 0.1 correspondant à des populations en équilibre entre elles.

Mots clés : Orthoptères, Ain Madhi

ملخص:

أجريت دراسة مستقيمت الأجنحة أو الجراد في منطقة عين ماضي والتي تتميز بمناخ صحراوي ، خلال فترة ثلاثة أشهر جون.جويلية.أوت، سمح بإحصاء 15 نوع تتوزع على ثلاثة عائلات وهي الأكثر من حيث Acrididae(70%) Pamphagidae(10%), Pyrgomorphidae(20%) تم الحصول على أعلى مؤشر للتنوع في شانون ويفر في منطقة عين ماضي 0.3 في المحطة الأولى و 2.18 في المحطة الثانية ، وقيم المساواة قريبة من 0.1 السكان في التوازن مع بعضها البعض. الكلمات الرئيسية: مستقيمت الأجنحة عين ماضي.

Summary:

The study of Orthoptera in the region of Ain Madhi, which belongs to the Saharan bioclimatic stage, during the period, John, July and August, has identified 15 locust species, are divided essentially into three families: Acrididae (70%) Pyrgomorphidae (20%), Pamphagidae (10%). Both in number of species and number of individuals.

The highest Shannon Weaver diversity index is obtained in the Ain Madhi area 0.3 in the 1st station and 2.18 in the 2nd station. The values of Fairness are close to 0.1 corresponding to populations in balance with each other.

Keywords: Orthoptera, Ain Madhi.

INTRODUCTION

Introduction

Les insectes sont des Arthropodes. Ils ne sont pas seulement intéressants d'un point de vue morphologique, mais constituent la classe la plus nombreuse du règne animal.

Cette classe se divise en plusieurs ordres, parmi lesquels, nous avons l'ordre des Orthoptères (du grec orthos, « droit », et ptéron, « aile ».). Les Orthoptères représentent l'ordre entomologique le plus important. Leur aire de répartition est extrêmement vaste ; du cercle polaire à l'équateur.

Les orthoptères se reconnaissent facilement à leurs pattes postérieures très développées, leur conférant ainsi une forte aptitude au saut, caractéristique de cet ordre d'insectes. Elles sont souvent ornées de couleurs parfois très variables, même entre les individus d'une même espèce. Au repos, les élytres protecteurs recouvrent les ailes et une partie du corps chez les adultes, sauf chez les taxons aptères.

Depuis plus d'un demi-siècle, la faune orthoptériques d'Algérie n'a pas été travaillée et reste par conséquent très mal connue. Ce n'est que dans les années 1980 que le département de Zoologie de l'Institut National Agronomique s'est intéressé au sujet aussi bien de point de vue faunistique et écologique que de point de vue biologique. Au préalable, il y a lieu de citer les travaux non moins importants de **CHOPARD (1943)** qui établit un inventaire d'espèces existantes en Algérie dans sa « faune de l'empire français, Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord ». Ajouté à cela les travaux de **LOUVEAUX et BEN HALIMA (1987)** qui furent une comparaison judicieuse en faisant une comparaison de la faune acridienne du Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie). Au niveau des oasis sahariennes, on trouve des informations dans plusieurs.

GENERALITES SUR LES
ORTHOPTERES

I Présentation des Orthoptères :

1. Introduction :

Les Orthoptères représentent l'ordre entomologique le plus important. Leur aire de répartition est extrêmement vaste ; du cercle polaire à l'équateur

Les orthoptères se reconnaissent facilement à leurs pattes postérieures très développées, leur conférant ainsi une forte aptitude au saut, caractéristique de cet ordre d'insectes. Elles sont souvent ornées de couleurs parfois très variables, même entre les individus d'une même espèce. Au repos, les élytres protecteurs recouvrent les ailes et une partie du corps chez les adultes, sauf chez les taxons aptères

Ces insectes sont capables de produire des chants appelés stridulations, nécessaires à la rencontre des deux sexes. Ces sons rentrent également dans les critères d'identification des espèces, et sont permis par la présence d'appareils stridulatoires particuliers et variés.

Dans nos régions, cet ordre réunit deux ensembles : les Ensifères et les Caelifères (criquets).

Ce sont les insectes ravageurs les mieux connus dans le monde. Leur importance économique est due à leur ravage qui dépasse généralement le seuil économique supportable.

2. Position systématique :

Les insectes appartiennent à l'embranchement des Arthropodes qui représentent la faune de vie prédominante de notre planète. Les Arthropodes peuvent être définies comme des animaux à symétrie bilatérale, à corps segmenté portant des appendices paires téguments indures par la production superficielle d'un revêtement rigide caractérisé par la présence de chitine (**PESSON, 1958**).

Cette classe se divise en plusieurs ordres, parmi lesquels, nous avons l'ordre des Orthoptères (du grec orthose, « droit », et ptérion, « aile »).

Un Orthoptère est donc un insecte, ptérygote hétérométabole, à pièces buccales de type broyeur, muni de deux paires d'ailes, deux élytres rigides et deux ailes membraneuses plissées en éventail.

Selon DIRSH (1965), des orthoptères se subdivisent en deux sous ordres les Ensifères et les Caelifères.

2.1 Description des sous-ordres :

2.1.1 Ensifères :

Ils sont reconnaissables par des antennes fines très développées et à la tarière en lame de sabre chez la femelle (oviscapte). Celle-ci est composée de six valves chez les sauterelles. Les pattes postérieures sont, comme chez tous les orthoptères, très développées et adaptées au saut, les autres pattes étant marcheuses. L'organe de l'audition de ces insectes est situé sur les tibias antérieurs. On note que le robuste pronotum est surmonté d'une tête dotée d'yeux de taille modeste ainsi que de deux ocelles chez la plupart des sauterelles, trios chez les grillons. On observe aussi la présence de fortes pièces buccales de type broyeur. La stridulation est un privilège des mâles : elle est produite par le frottement des élytres l'une sur l'autre, l'élytre gauche comportant une râpe frottant sur le grattoir de l'élytre droit. Les juvéniles ressemblent de plus en plus aux adultes au fur et à mesure des mues.

2.1.2 Caelifères:

C'est un sous-ordre d'insectes phytophages de l'ordre des orthoptères, couramment appelés Caelifères ou criquets. Ils portent, suivant leur comportement, le nom de locuste lorsque'ils sont grégariaptés (tendance à devenir grégaire) et sauter au lorsqu'ils ne sont pas grégariaptés.

Ils se caractérisent par de courtes antennes qui vont peu au-delà de la tête et du pronotum réunis. Ils sont essentiellement phytophages et peuvent occasionner de grands dommages notamment sous les tropiques. Les acridiens ou acrididés constituent l'essentiel des Caelifères.

Le sous-ordre des Caelifères est divisé en trois Super- familles :

- * Super- famille des Tridactyloidae;
- * Super- famille des Tetrigoidae;
- * Super- famille des Acridoidae

Les Tridactyloidae et les Tetrigoidae sont mal représentés et renferment respectivement une et trois espèces uniquement en Algérie (CHOPARD, 1943).

Les Acridoidae sont les plus importants depuis longtemps et comportent près de 10000 espèces (BONNEMAISON, 1961).

2.1.3 La Superfamille d'Acridoidea:

Les Acridoidea ont un pronotum et élytres bien développés, leurs tailles, leurs formes et la couleur de leurs corps sont très variables, ce sont des espèces phytophages

LOUVEAUX et BENHALIMA (1987) divisent la Super-famille d'Acridoidea en quatre familles et dix-huit Sous-famille

- **Acrididae:**

Généralement les espèces appartenant à cette famille sont de taille moyenne et petite; c'est la plus riche en espèces par rapport aux autres familles ; elle comporte 13 Sous-famille

- **Pyrgomorphidae :**

Les espèces de cette famille sont de tailles moyennes, possédantes presque toujours les ailes. Le lobe basal inférieur du fémur postérieur aussi long que le lobe supérieur. Cette famille se divise en trois Sous-famille.

- **Pamphagidae :**

La taille des espèces de cette famille est assez grande. Ces espèces sont caractérisées par une tête conique aigüe et des ailes atrophiées. Cette famille se divise en deux Sous-familles.

- **La Sous-famille des Charilaidae :**

Cette famille se caractérise par une carène médiane du pronotum simple ; la tête de forme variable mais non en cône aigüe, c'est une famille mal connue en Algérie et ne présente pas de Sous-famille.

- Les sous-familles provenant de la super-famille d'Acridoidae :

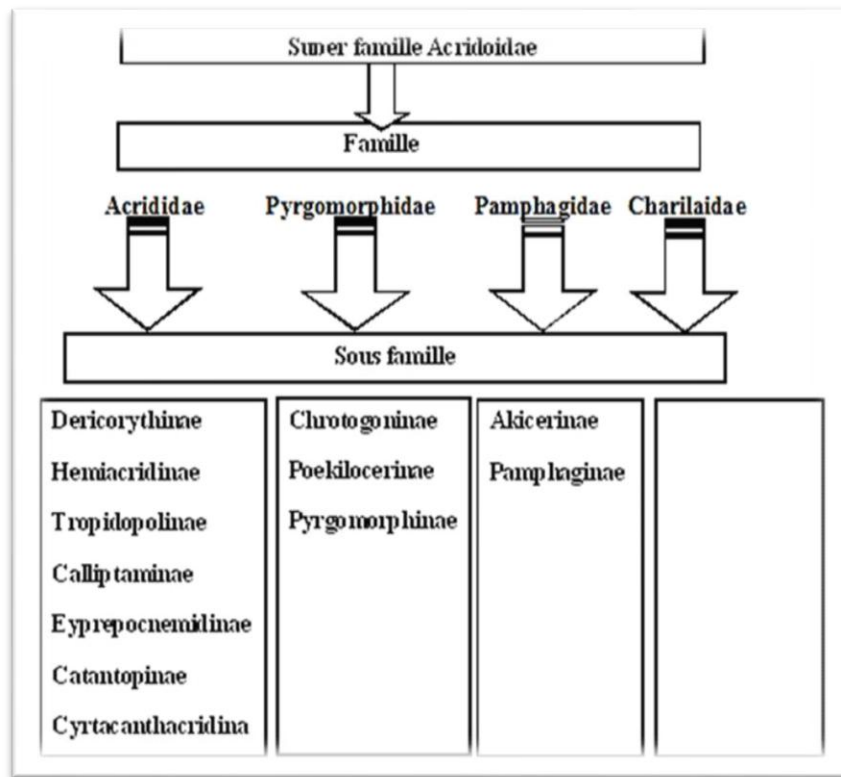


Figure N°01: Les sous-familles provenant de la super-famille d'Acridoidae (Sebaa ,2014

3. Caractéristiques morphologique :

Les Caelifères constituent la majeure partie des Orthoptères, parmi lesquels on trouve les espèces les plus dangereuses pour l'agriculture.

Toutes les espèces qui appartiennent au sous-ordre des Caelifères ont la particularité morphologique suivante :

- Des antennes courtes qui n'atteignent pratiquement jamais la limite postérieure du pronotum ;
- Les femelles possèdent un oviscapte constitué par quatre valves courtes et robustes
- L'appareil stridulatoire du mâle est constitué par une crête située sur la face interne du fémur de la troisième paire de pattes. Celle-ci frotte contre le bord externe de l'élytre ;
- les œufs sont pondus dans le sol, enfermés dans une sorte d'oothèque appelée coque ovigère en une masse surmontée par une matière spumeuse

Les acridiens possèdent une unité structurale fondée sur la présence de trois parties fondamentales

- **la tête** : la tête porte des pièces buccales de type broyeur, deux courtes antennes (ce qui aide à les différencier des sauterelles aux antennes beaucoup plus longues) et deux types de yeux (deux yeux simples, ou ocelles, et deux yeux composés yeux à facettes) ;
- **Le thorax** : est formé de trois segments thoraciques, dont chacun porte une paire de pattes. Les pattes postérieures longues et puissantes, sont adaptées au saut. Elles sont pourvues sur leur face intérieure d'organes producteurs de son, le chant étant obtenu par frottement des pattes contre élytres. Les ailes antérieures et postérieures sont portées respectivement, par le deuxième et le troisième segment thoracique ;
- **L'abdomen** : on peut voir sur l'abdomen, les stigmates, qui sont des ouvertures sur l'extérieur des trachées, petits tubes permettant les échanges gazeux de la respiration.

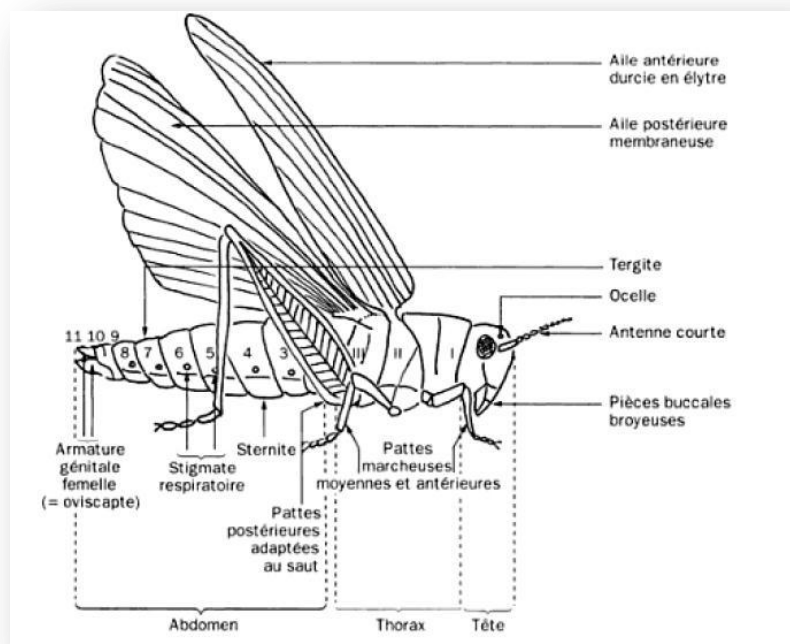


Figure N° 02: Morphologie externe d'un acridien. (BELLMANN et LUQUET, 1995)

4. Caractéristiques anatomique :

Les principaux organes internes peuvent être classés selon la fonction qu'ils remplissent

- **Nutrition** : l'appareil digestif, l'appareil circulatoire, l'appareil respiratoire, l'appareil excréteur ;
- **Relation** entre les organes ou avec le milieu extérieur : les muscles, le système nerveux, le système endocrinien, les organes sensoriels ;
- **Reproduction** : l'appareil reproducteur

L'implantation des organes dans le corps répond à un plan précis

- Le tube digestif parcourt tout le corps, de la bouche à l'anus, en position centrale,
- Le système nerveux possède un cerveau au niveau de la tête, un collier péri-œsophagien et un double cordon nerveux dirigé vers l'arrière, situé sous le tube digestif,
- Le système circulatoire comporte peu de vaisseaux. L'un d'eux forme un cœur aortique,

Parcouru par des contractions rythmiques et occupe toute la longueur du corps,

- La respiration s'effectue par des tubes extensibles (trachées) de nature cuticulaire prolongés vers les organes par des trachéales et s'ouvrant à l'extérieur du corps par des stigmates.
- Les organes génitaux, testicules ou ovaires selon le sexe sont disposés entre le tube digestif et le cœur,
- L'appareil excréteur est essentiellement composé par des tubes aveugles insérés en couronne sur le tube digestif entre l'intestin moyen et l'intestin postérieur.

La cavité générale du corps ou hémocoèle, est divisée en trois loges, les SINUS, séparées par deux diaphragmes longitudinaux. On distingue :

- – le sinus dorsal ou péricardique,
- – le sinus latéral ou péri viscéral,
- – le sinus ventral ou péri neural.

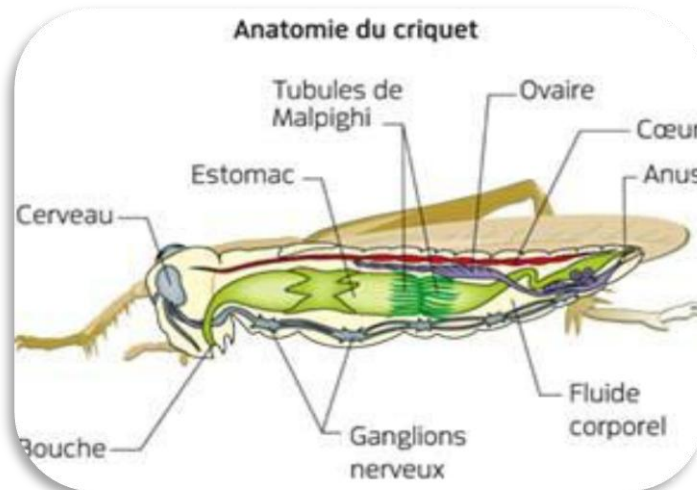


Figure N°03: Anatomie interne d'un criquet Cirad 2007.

4.1 Anatomie de la tête :

La tête des insectes (encore appelée capsule céphalique) forme un ensemble d'appendices adaptés à la nutrition (mandibules, palpes, maxilles, labium) mais aussi à la perception (yeux, Chapitre I : Présentation des Orthoptères 13 ocelles, antennes). La forme de ces appendices buccaux est cependant extrêmement variable d'une famille à une autre. Néanmoins, le schéma de base reste le même : le labre (lèvre supérieure), une paire de mandibules (mâchoires), une paire de maxilles, le labium qui correspond à une seconde paire de maxilles qui ont fusionné et enfin l'hypopharynx où arrivent les conduits salivaires et qui sert de 'langue'.

Ce type d'organisation des pièces buccales où on observe toutes les structures est qualifié de type "coupeur/broyeur" et se rencontre chez les orthoptères, les mantoptères, les odonates, certains coléoptères et de nombreux hyménoptères.

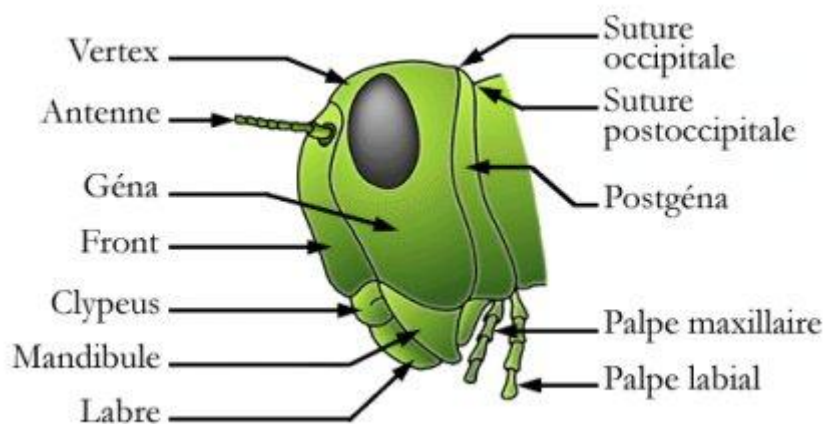


Figure N° 04 : Anatomie de la tête (Cirad 2007) :

5. Caractéristiques biologique :

La biologie des Acridiens fait l'objet de nombreuses recherches aussi bien au laboratoire que sur le terrain. A titre d'exemple on peut citer notamment les travaux de CHOPARD (1930).

Le cycle de vie complet pour la plupart d'entre eux est quatre mois. De juin à septembre, la plupart des espèces se retrouvent au stade adulte et c'est à cette période que commence la reproduction. Les œufs sont alors déposés dans le sol ou dans du tissu végétal. Lorsque les jours raccourcissent, et surtout avec l'arrivée des gelées, la plupart des adultes meurent. Les œufs se mettent à hiverner : on dit qu'ils sont en diapause cycle d'œuf CHOPARD (1930).

Début avril, lorsque les jours rallongent et que la température augmente, les œufs éclosent pour la plupart. Ensuite, les larves partent se nourrir et grandissent rapidement. Elles muent 4 à 11 fois pour finalement atteindre le stade adulte à partir du mois de juin et le cycle peut recommencer (RAGGE et REYNOLDS, 1998).

5.1 Reproduction :

Comme tout être vivant les Orthoptères se reproduisent pour assurer leur pérennité. Le plus souvent les Orthoptères s'accouplent au sol, sur les végétaux et même au vol (ZHRADNIK et SEVERA, 1984)

La plus part des Orthoptères se développent, s'accouplent pendant la belle saison et disparaissent dès les premiers froids. (CHOPARD, 1943).

Les Orthoptères passent par trois étapes biologiques au cours de leur vie :

- l'état embryonnaire : l'œuf.
- l'état larvaire : la larve.
- l'état imaginal : l'ailé ou imago.

5.2 Cycle biologique des Acridiens :

La durée du cycle biologique d'une espèce est la somme des durées de tous les états par les quels passe cette espèce.

5.2.1 L'œuf :

Pendant la période de reproduction, les femelles maures se rassemblent dans des endroits propices et déposent des œufs dans le sol. La femelle pond en une seule fois, un grand nombre d'œufs qui sont agglomérés dans une sécrétion spumeuse ou oothèque qui durcit affleurant presque à la surface du sol. Cette matière joue un double rôle, un rôle protecteur contre le dessèchement, et un rôle de voie par laquelle les jeunes larves peuvent aisément remonter à la surface. Au cours des cinq premiers jours, il est estimé que les œufs absorbent leur propre poids d'eau contenue dans le sol. S'il n'y a pas suffisamment d'eau dans le sol, les œufs absorbent la quantité disponible et se mettent en état d'attente pour le complément nécessaire. Il arrive ainsi que les œufs du criquet restent viables après plusieurs mois dans le sol. La durée de vie embryonnaire s'achève par l'éclosion et donne naissance à une jeune larve. (SIMBARA, 1989).

5.2.2 La larve et le développement larvaire :

Les jeunes larves se frayent une sortie en se fauillant le long du cylindre spumeux jusqu'à la surface du sol. Elles rejettent immédiatement une fine cuticule blanche. C'est la mue intermédiaire ou fausse mue libérant la larve du premier stade. Les éclosions ont lieu généralement au lever du soleil ou durant les heures qui suivent l'aube. Toutes les larves d'une même oothèque éclosent dans un délai de 2 à 3 jours. La larve du premier stade quoique minuscule, ressemble déjà à l'insecte adulte dont il lui manque seulement les ailes. La larve va passer d'un stade à un autre séparé par des mues. En général, il y a cinq stades larvaires mais ce nombre peut varier en fonction des espèces. La larve augmente de taille et double son poids. (SIMBARA, 1989).

5.2.3 L'imago :

La dernière mue donne naissance à un imago d'abord fragile. Le tégument se durcit. Et les ailes se déploient. Les jeunes imagos ne sont pas immédiatement fertiles et ne le seront qu'après un temps plus au moins long d'après SIMBARA, (1989).

L'ensemble des trois états œufs, larve et imago correspond à une génération.

DURANTON et al. (1987) ; ont montré que le nombre de génération pour une même espèce peut être variable selon la région dans laquelle la population se développe en fonction des caractéristiques météorologiques annuelles.

D'après les mêmes auteurs (1982), il existe des espèces qui ont besoin de deux années au moins pour effectuer un cycle particulièrement dans les régions froides et très arides.

Les formes les plus courantes d'arrêt de développement connues sont observées chez les œufs (quiescence et diapause embryonnaire) ; et chez les ailés femelles avant le développement des ovaires (quiescences et diapauses imaginale).

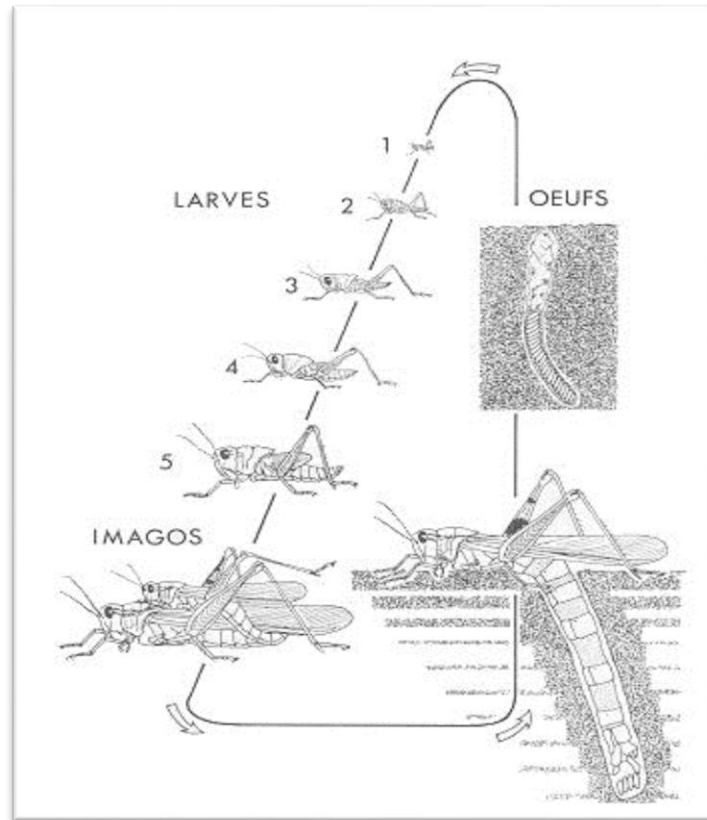


Figure N°05: Cycle biologique d'un Caelifères. (DURANTON et al., 1982).

5.3 Régime alimentaire :

Selon **DREUX (1980)**, la nutrition d'une espèce a évidemment une grande importance car la qualité et la quantité de nourriture influence très fortement sur les facteurs abiotiques.

DAJOZ (1985), mentionne que le choix de la plante n'est pas dû seulement à sa valeur nutritive.

La répulsion des plantes chez les Orthoptères est due à son aspect très dur et l'abondance d'une pilosité sur les feuilles. (**TOUATI, 1996**).

Généralement les criquets explorent la surface de la feuille avec leurs palpes avant de mordre, le rejet du végétal s'effectue habituellement après la morsure. (**LEGALL, 1989**).

MESLI 1997 signale que les plantes aromatiques attirent les Orthoptères exp. *Lavandula dentata* (Lamiacées).

5.4 Caractéristiques écologique :

Chaque espèce a besoin de trouver dans son environnement des éléments particuliers et des conditions qui lui conviennent pour assurer le développement de ses représentants et sa pérennité. (DURANTON et al. 1982).

Selon les mêmes auteurs l'environnement des Acridiens est une mosaïque spatiotemporelle résultant des interactions des composantes dynamiques comme les conditions météorologiques et des composantes statiques comme la nature du sol ou les éléments du relief.

Les principaux facteurs écologiques (biotiques et abiotiques) sont classés en six groupes fondamentaux :

- facteurs énergétiques (énergie) .
- facteurs hydriques (eau).
- facteurs édaphiques (sol).
- facteurs chimiques.
- facteurs mécaniques.
- facteurs biotiques (liées aux êtres vivants).

Une place privilégiée est réservée au tapis végétal qui intègre un grand nombre des conditions écologiques locales et forme un intermédiaire entre le milieu et l'Acridiens ; phytophile et phytophage.

Grâce à l'échelle qui a été établie par GRASSE (1929) et complétées par DREUX (1962) ; les Orthoptères sont classés en espèces hygrophiles, méso hygrophiles, méso xérophiles et xérophiles.

MATERIEL ET METHODE

I Présentation de la région d'étude :

Dans ce chapitre les points qui vont être étudiés sont la situation géographique et les facteurs écologiques qui caractérisent la région d'Ain Madhi.

1. Situation géographique :

Laghouat est une ville d'Algérie située dans le Nord du Sahara, au pied de l'Atlas saharien. Elle se trouve à 329 km au sud d'Alger et à 750 m d'altitude. La distance par route entre ces deux villes est estimée à 403 km. (**Benyoucef et al, 2000**).

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de LAGHOUAT fait partie du groupe des neufs Wilayat pastorales du pays ainsi que des Wilaya du Sud. Sa superficie est de 25 052 km². . (**Benyoucef et al, 2000**).

Ain Madhi est une municipalité du district d'Ain Madhi, dans la province algérienne de Laghouat.

Ain Madhi est situé à une distance de 05 km du pied des montagnes de l'Amour sur une plaque ovale, ce qui a incité les habitants à dire que l'autruche d'œuf d'Ain Madhi s'était écrasée à une longue distance de la capitale de l'État par plus de 60 km au nord-est de Tadjmût, au nord de Ghee et à la municipalité de Wade. Tadjerouna vient du sud-ouest du gouvernorat d'El Bayadh, et de l'est de Hweitah et de Hassi R'Mel. Reconnue comme la capitale des capitales du monde entier, le siège du coin qui porte leur nom et qui se trouve tout près se trouve le palais de Kordan, symbole du tourisme à Laghouat. (**Khelifi, 1999 ; Nedjraoui, 2001 ; Angr, 2003**).

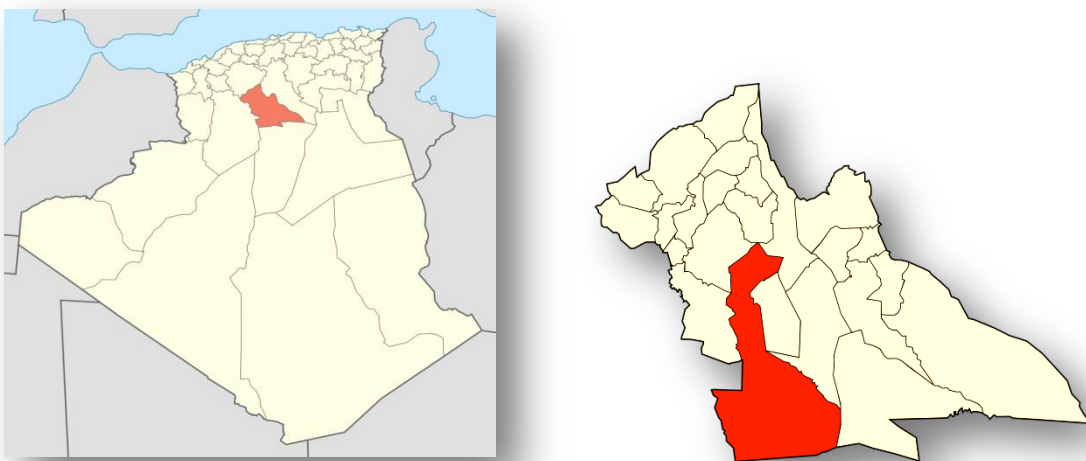


Figure N°06 : Localisation d'Ain Madhi dans la wilaya de Laghouat (Deghnouche.2011)

La wilaya fait partie des wilayas du sud de l'Algérie. Elle est limitée par les wilayas suivantes :

Au Nord : Tiaret ; Au Sud : Ghardaïa ; A l'Est : Djelfa ; A l'Ouest : El-Bayadh



Figure N°7 : limitrophes de la wilaya de Laghouat.(Deghnouche.2011)

2. Facteurs écologiques de la région d'étude

2.1 Facteurs abiotique

2.1.1 Le Relief :

La Wilaya se distingue par deux zones distinctes:

1- La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1.531.766 ha. La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 34% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine. D.P.A.T. (2005).

2- La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues

steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées D.P.A.T. (2005).

2.1.2. Facteurs climatiques :

Selon DAJOZ (1974), les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie et prospérer que lorsque certaines conditions climatiques du milieu sont respectées. En absence de ces conditions les populations sont éliminées. Pour cela, il est nécessaire d'étudier quelques facteurs climatiques de la région d'étude.

2.1.2.1 Température :

La température présente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la reproduction, l'activité et la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (RAMADE, 2003).

Le **tableau N°1** : résume les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région de Laghouat pour l'année 2019.

	Jan	Févr.	Ma	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Septem	Octob	Novem	Décem	année
Température minimale moyenne (°C)	2	4	7	9	13	18	21	20	17	12	6	3	10.6
Température moyenne (°C)	7.5	9.5	12.5	16	19.5	25	28.5	27.5	23.5	18	11.5	8	17.2
Température maximale moyenne (°C)	13	15	18	23	26	32	36	35	30	24	17	13	23.4
Précipitations (mm)	7	14	12	16	15	10	1	17	18	18	15	5	238

2.1.2.2 Humidité relative de l'aire :

L'humidité de l'air agit sur la densité de la population en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (DAJOZ, 1971).

Le niveau d'humidité perçu à Laghouat, tel que mesuré par le pourcentage de temps durant lequel le niveau d'humidité est lourd, oppressant ou étouffant, ne varie pas beaucoup au cours de l'année, se maintenant à 1 % de 1 %.(Météo habituelle à Laghouat, Algérie - Weather Spark).

2.1.2.3 Précipitation :

La précipitation constitue un facteur écologique d'importance fondamentale car elle a une influence importante sur la flore et sur la biologie des espèces animales (MUTIN, 1977). Ainsi, elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1971). Les zones arides se caractérisent par des précipitations réduites, et un degré d'aridité d'autant plus élevé que les pluies y sont plus rares et irrégulières (RAMADE, 2003). Les valeurs des précipitations mensuelles de la région de Laghouat. En 2017 sont représentées dans le tableau 1.

2.1.2.4 Vents :

Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (RAMADE, 1984). Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (FAURIE et al. 1980). Le vent dans la région de Laghouat a une action indirecte, en activant l'évaporation, augmentant donc la sécheresse.

la vitesse horaire moyenne du vent à Laghouat diminue progressivement en juillet, diminuant de 15,0 kilomètres par heure à 13,8 kilomètres par heure au cours du mois.(DPAT 2007).

Pour référence, le 12 avril, le jour le plus venteux de l'année, la vitesse quotidienne moyenne du vent est 17,9 kilomètres par heure, tandis que le 27 août, le jour le plus calme de l'année, la vitesse quotidienne moyenne du vent est 13,6 kilomètres par heure. (DPAT 2007).

2.1.2.5 Hydrologie :

Dans la région d'Ain Madhi (la région de Laghouat) les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien, leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation. Les principaux Oued sont : Oued Almkabat, Oued Almader (D.P.S.B, 2012).

Les ressources en eau de la région ne sont en fait pas très bien connues : Les eaux superficielles sont insignifiantes compte tenu de l'absence de barrages et de retenues collinaires importantes (les petits barrages de Charef, Taâdmit Kourirech, Gorita et Deldoul). Les eaux souterraines les plus connues sont celles de la plaine d'Ain Oussera, le synclinal de Djelfa et les nappes du Zahrez (OUANOUI, 2010).

3. Synthèse climatique :

La synthèse des données climatiques peut se faire par plusieurs indices climatiques tels que l'indice d'aridité de MARTONNE, l'indice des pluies (i) de THORNWAITE, le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, le Climagramme d'EMBERGER et d'autres indices (DAJOZ, 1971).

3.1 Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN :

Le diagramme Ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides durant l'année prise en considération. Un mois est considéré comme sec quand le total des précipitations annuelles exprimées en millimètre est inférieur au double de la température moyenne en degré Celsius (BAGNOUL et GAUSSEN, 1953).

Les diagrammes Ombrothermiques montrent que la période de sécheresse de 10 ans s'étale presque sur toute l'année, ainsi que l'année 2010.

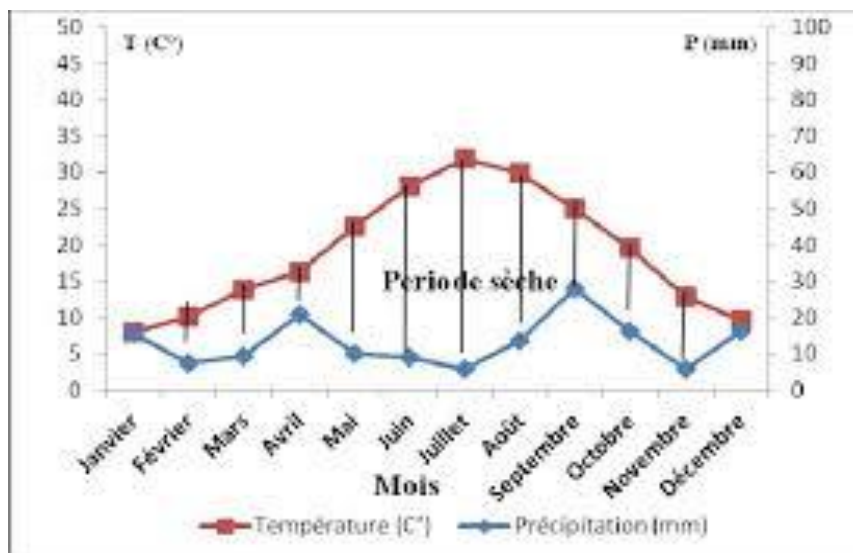


Figure N°08: Diagramme Ombrothermique de GausSEN pour la région d'Ain Madhi (1990-2010) (DPAT 2007).

3.2 Climagramme pluviométrique d'EMBERGER :

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). Le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969).

$$Q3 = (3,43 \times P) / (M-m)$$

Q3 : est le quotient pluviométrique d'Emberger;

P : est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm;

M : est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en OC;

m : est la moyennes des températures minima du mois le plus froid en OC.

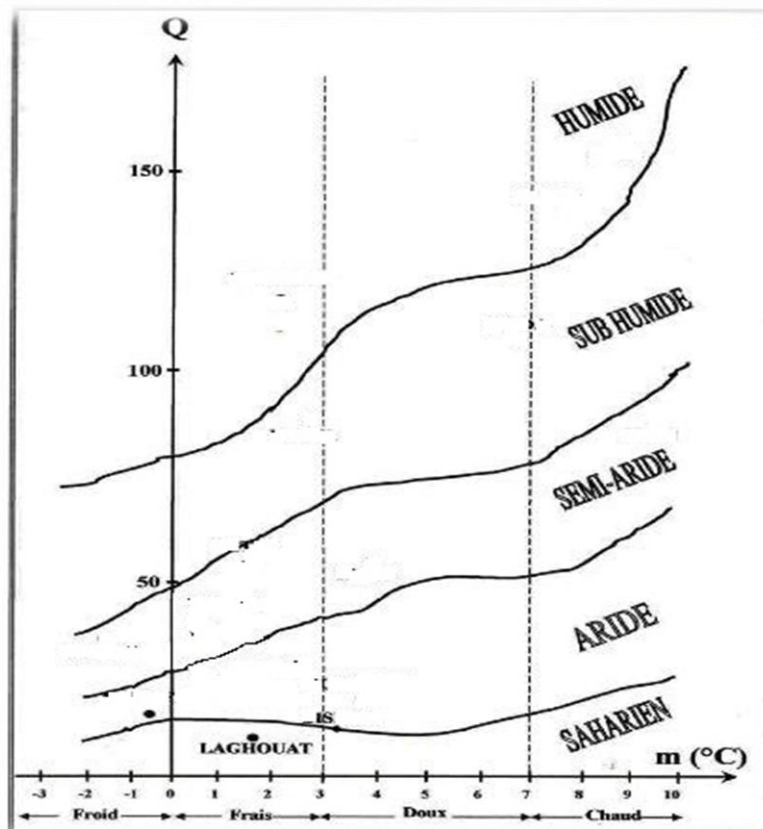


Figure N°9 : Place de la région de Laghouat dans le Climagramme d'Emberger (DPAT 2007).

I. .Matériel et méthodes :

Dans ce chapitre nous avons présenté les matériels utilisés sur le terrain et au laboratoire, les stations d'études, ensuite les méthodes d'échantillonnages utilisés sur le terrain, les méthodes employées au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats (indices écologiques) (FAURIE et al. 1980).

1. .Matériel :

1.1 Au niveau du terrain :

Le matériel de capture et d'échantillonnage que nous avons utilisé sur le terrain se compose:

- + De quatre (4) bâtons en bois pour délimiter les quadrants.
- + D'un filet fauchoir qui permet de récolter les espèces.
- + Des sachets en plastique portant la date et le lieu de capture. sont utilisés pour stoker les différentes espèces d'Orthoptères durant la prospection.
- + Un carnet de notes pour mentionner toutes les observations et les informations concernant les espèces dans leur environnement.
- + Appareil photo numérique.

1.2 Au niveau du laboratoire :

1.2.1 Matériel utilisé pour la détermination des Orthoptères :

Nous avons utilisés pour la détermination des orthoptères les matériels suivants :

- + une loupe binoculaire pour observer les critères morphologiques.
- + des pinces souples.
- + guides d'identification.
- + des boites de pétri en plastique nous permettent de garder nos échantillons.
- + Des étiquettes sont mentionnées la date, la station et le nom de l'espèce.

2. Méthodes :

2.1. Au niveau du terrain :

2.1.1. Choix des sites d'étude :

En prospection acridienne, il n'est pas possible de couvrir toute une région, il est donc nécessaire de procéder à un échantillonnage des milieux existants et de choisir des sites représentatifs. Nous avons réalisé le choix des stations d'étude en relation avec la composition floristique, du relief, de facteurs climatiques et des manifestations des acridiennes. Pour notre étude, nous avons choisi deux sites différents de la région d'Ain Madhi.



Figure N°10 : la région d'Ain Madhi (Satellite Images of 'Ain Mahdi).

✚ Présentation des stations d'étude :

Notre étude a été effectuée au sein de deux sites au niveau de la région d'Ain Madhi.

2.1.1.1. Oued el maader :

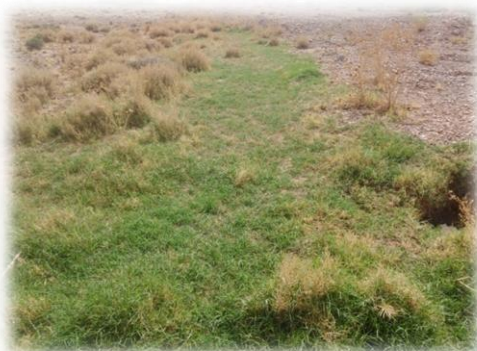




Figure N°11 : la station d'Ouade al Maader. (Photo Original)

2.1.1.2. CHAABET BOU YENFA :



Figure N°12 : la station d' CHAABET BOU YENFA (Photo Original).

2.2 Méthodes d'échantillonnage des Orthoptères :

Le but de l'échantillonnage est d'obtenir une image instantanée de la structure de la population acridienne et d'estimer la diversité des peuplements orthoptériques (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969 ; LECOQ, 1978). Cet échantillonnage doit être effectué au hasard dans un espace uniforme (BARBAULT, 1981). Les prélèvements sont effectués une fois par mois d'John à Out 2019. Deux méthodes sont utilisées pour l'étude des Orthoptères :

- ✚ La délimitation de quadrats
- ✚ Le filet fauchoir

2.2.1 Méthode des quadrats d'Orthoptères :

La méthode de quadrats est la méthode la plus classique employée pour l'étude du peuplement de l'écosystème terrestre (FAURIE et al. 1980). Afin d'estimer les effectifs des populations orthoptères dans les différentes stations d'étude, nous avons utilisé la méthode des quadrats, la description de la technique employée, ainsi que ses avantages et ses inconvénients sont développés dans cette partie (FAURIE et al. 1980).

2.2.1.1 Description de la méthode des quadrats :

Le principe de cette méthode consiste à un comptage précis du nombre d'individus de Caelifères présents sur une surface bien déterminée. Afin d'obtenir une estimation satisfaisante de la densité de la population, le dénombrement doit être réalisé n fois sur autant de parcelles-échantillons (BARBAULT, 1981).

2.2.1.2 Avantages de la méthode des quadrats :

Cette technique permet de faire des comparaisons entre les échantillons obtenus dans la même station à des moments différents, facilitant le suivi avec précision de l'évolution des peuplements considérés au cours du temps. Elle aide dans les comparaisons entre des échantillons provenant de différentes biocénoses (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Selon CHESSEL et al, (1975) et BARBAULT (1981) le principe de la méthode des quadrats consiste à comparer le nombre des individus présents sur une surface déterminée pour obtenir une estimation satisfaisante de la diversité de la population.

2.2.1.3 Inconvénients de la méthode des quadrats :

Inconvénient majeur que présente cette méthode est la fuite des insectes lors du repérage des quadrats et au moment du comptage, De plus selon BAZIZ (2002), au fur et à mesure que la température s'élève, les insectes deviennent de plus en plus mobiles et rapides dans leurs réactions de fuite, Leur capture apparaît de plus en plus difficile, Selon LAMOTTE et BOURLIERE (1969) si les relevés à ciel ouvert sont d'une pratique courante car ils sont relativement rapides et faciles à réaliser, au contraire, dans les maquis et les milieux forestiers, cette technique reste difficile ou presque impossible à appliquer.

2.3 Méthode du fauchage à l'aide du filet fauchoir :

Dans un premier temps, brièvement la description du filet fauchoir est faite, suivie par les avantages de sa mise en œuvre et par les inconvénients pouvant limiter son utilisation.



Figure N°13: Filet fauchoir (Photo Original).

2.3.1. Description de la méthode du filet fauchoir :

Le filet fauchoir est constitué d'une manche solide de 1mètre de longueur, munie d'un cercle métallique de 30cm de diamètre à l'une de ses extrémités. Le cercle métallique maintient un sac de toile de 40cm profondeur à mailles épaisses et serrées pour résister au frottement contre la végétation. Le filet fauchoir doit être toujours manipulé par la même personne et de la même façon (**LAMOTTE et BOURLIER, 1969**).

2.3.2. Avantages du filet fauchoire :

L'emploi du filet fauchoir est peu coûteux, car il ne nécessite qu'un seul matériel simple, solide et durable. C'est une bonne technique de récolte qui permet de connaître la qualité des espèces vivant dans le milieu étudié. De même, la technique de son maniement est facile et permet aisément la capture d'insectes, aussi bien ailés au vol que ceux exposés sur la végétation basse (**BENKHELIL, 1991**).

2.3.3. Inconvénients du filet fauchoir :

Le fauchage, à partir du filet fauchoir, ne peut pas être employé dans une végétation mouillée, car les insectes recueillis se collent sur la toile, et sont irrécupérables (**LAMOTTE et al,1969**). Cette méthode ne permet de récolter que des insectes qui vivent à découvert (**BENKHELIL,1991**). Le fauchage fournit des indications plutôt que des données précises qui varient selon l'utilisateur, l'activité des insectes et les conditions atmosphériques, au moment de son emploi (**BENKHELIL,1991**). L'utilisation du filet fauchoir exige une certaine

technicité dans son maniement, il doit être manié par la même personne et de la même façon (LAMOTTE et al.,1969).

2.3 Au niveau du laboratoire :

2.3.1. Détermination de l'espèce capturée :

La détermination des espèces capturées a été faite au laboratoire en utilisant une loupe binoculaire qui permet d'observer et d'examiner avec précision les caractéristiques morphologiques de chaque individu et en se basant sur les clés de détermination de CHOPARD (1958) dans son ouvrage «Orthoptères de l'Afrique». La détermination a été réalisée par Monsieur Yousef Mahmoud.

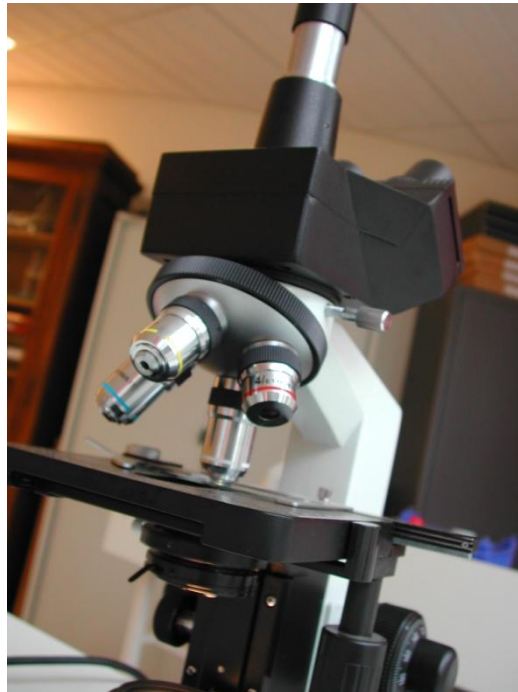


Figure N°14 Observation les espèces capturées. (Photo Original)

2.3.2. Conservation des espèces d'orthoptères :

Les espèces sont tuées dans un bocal contenant du coton imbibé d'acétate d'éthyle pendant quelques minutes. Ils sont placés ensuite dans un sachet de matière plastique, chaque individu est muni d'une étiquette portant la date, le sexe, le lieu de capture ainsi le nom scientifique de l'espèce, les échantillons sont conservés dans une boîte de collection en vue de leur future utilisation.



Figure N°15 : Conservation des espèces d'orthoptères (Photo Original)

2.3.3 Exploitation des résultats :

Après avoir traité les résultats par la qualité de l'échantillonnage, l'exploitation des résultats obtenus est réalisée par des indices écologiques de composition et de structure, et par des techniques d'analyses statistiques.

2.3.3.1. Qualité d'échantillonnage :

D'après BLONDEL (1979), c'est le rapport a / N du nombre des espèces vues une seule fois au nombre totale de relevés.

a : désigne le nombre des espèces de fréquence 1, c'est-à-dire vues une seul fois dans un relevés au cours de tout la période considérée.

N : est le nombre total de relevés.

$$Q = a / N$$

Plus le rapport se rapproche de zéro plus la qualité est bonne et réaliser avec précision suffisante (RAMADE, 1984).

2.3.3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques :

2.3.3.2.1. Les indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition, utilisés dans la présente étude concernent la richesse totale (S) et moyenne (S_m), l'abondance relative ($AR \%$) et la constance ($C\%$).

2.3.3.2.2 Richesse spécifique (totale) :

Elles représentent un des paramètres fondamentaux qui caractérisent un peuplement. On distingue une richesse totale et une richesse moyenne (RAMADE, 1984 ; BLONDEL, 1979).

La richesse totale d'un peuplement dans un milieu correspond au nombre de toutes les espèces observées au cours de N relevés. RAMADE (1984) avance que la richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent.

$$S = Sp1+Sp2+Sp3+.... + Spn.$$

S: est le nombre total des espèces observées.

Sp1+Sp2+Sp3+.... +Spn.: sont les espèces observées.

2.3.3.2.3 Richesse moyenne (Sm) :

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèce présente dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 2003).

Elle donne à chaque espèce un poids proportionnel à sa probabilité d'apparition le long de la séquence de relevés et autorisés la comparaison statistiques des richesses de plusieurs peuplements. (BLONDEL, 1979). Elle est donnée par la formule suivante:

$$S_m = \sum S / N$$

$\sum S$: est la somme de la richesse totale obtenue à chaque relevé. C'est le nombre total des espèces.

N : est le nombre total de relevés.

2.3.3.2.4. Fréquence centésimale ou abondance relative (AR %) :

L'abondance relative (AR) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (ni) par rapport à l'ensemble des peuplements animales présents confondus (N) dans un inventaire (FAURIE et al, 2003). Elle est calculée selon la formule suivante:

$$AR \% = n_i \times 100 / N$$

AR : Abondance relative des espèces d'un peuplement;

ni : Nombre total des individus de l'espèce i prise en considération;

N : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

D'après FAURIE et al. (2003), Selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante:

Si $AR\% > 75\%$ \longrightarrow alors l'espèce prise en considération est très abondant.

Si $50\% < AR\% < 75\%$ \longrightarrow alors l'espèce prise en considération est abondant.

Si $25\% < AR\% < 50\%$ \longrightarrow alors l'espèce prise en considération est commun.

Si $5\% < AR\% < 25\%$ \longrightarrow alors l'espèce prise en considération est rare.

Si $AR\% < 5\%$ \longrightarrow alors l'espèce prise en considération est très rare.

2.3.3.2.4.1. Fréquence d'occurrence (constance)

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération par rapport le nombre total de relevés (DAJOZ, 1982). Et d'après FAURIE et al (2003) elle est défini comme suit:

$$C (\%) = (P_i \times 100) / P$$

C: constance

Pi: nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P: nombre total de relevés effectués.

- Si $FO = 100\%$ \rightarrow l'espèce est omniprésente ;
- Si $75\% \leq FO < 100\%$ \longrightarrow l'espèce est constante;
- Si $50\% \leq FO < 75\%$ \longrightarrow l'espèce est régulière;
- Si $25\% \leq FO < 50\%$ \longrightarrow l'espèce est accessoire;
- Si $5\% \leq FO < 25\%$ \longrightarrow l'espèce est accidentelle;
- Si $FO < 5\%$ \longrightarrow l'espèce est rare.

2.3.3.2.4.2. Les indices écologiques de structure :

Ces indices sont représentés par l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') Et l'équitabilité(E).

2.3.3.2.4.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') :

Un indice de diversité peut traduire à l'aide d'un seul nombre, la richesse spécifique d'une part et l'abondance relative des espèces d'autre part, reflet de l'équilibre dynamique de la biocénose (DAJOZ, 1974). Un indice de diversité élevé correspond à des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses espèces, chacune étant représentée par un petit nombre d'individus. Un indice de diversité faible traduit des conditions de vie défavorables, le milieu étant pourvu de peu d'espèces mais chacune d'elle ayant en général de nombreux individus

$$H' = - \sum (ni/N) \log_2(ni/N)$$

H': Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unités bits;

ni: Nombre d'individus de l'espèce i;

Log 2: Logarithme à base de 2.

N: Nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

Les valeurs que prend l'indice de Shannon dépendent de la base logarithmique choisie (2, e, 10) qui doit être toujours spécifiée à cause du passage au logarithme qui atténue les différences entre les proportions des différentes espèces, donc nous avons choisi le logarithme à base de 2. L'indice accorde une certaine importance aux espèces rares et ne convient pas aux petits échantillons (KHERBOUCHE, 2006).

2.3.3.2.4.2.2 Indice d'équipartition ou d'équitabilité (E) :

La connaissance de H' et H' max permet de déterminer l'équitabilité E. Selon RAMADE (1984), E varie entre 0 et 1, E tend vers zéro quand la quasitotalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, E tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. L'équitabilité calculée Par la formule suivante :

$$E = H' / H' \text{ max}$$

E: est l'équitabilité ou indice d'équipartition.

H': est l'indice de diversité de Schanon-Weaver calculé.

H' max: est la diversité maximale:

$$H' \text{ max} = \log_2 S$$

S= est la richesse totale.

Les valeurs de l'équitabilité (E) varient entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 quand la quasitotalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Et se rapprochent de 1 lorsque toutes les espèces présentes sont représentées par presque le même effectif (RAMADE, 2003).

RESULTATS

Après les diverses opérations d'échantillonnages sur le terrain et les études au laboratoire le quatrième chapitre est consacré à l'exposé des résultats obtenus sur la composition des orthoptères à la qualité de l'échantillonnage et à l'analyse par les indices écologiques.

1. Composition des orthoptères dans la région d'Ain Madhi :

Les espèces inventoriées dans la région d'Ain Madhi sont regroupées dans le tableau N°2

Tableau.N° 2 : Espèces inventoriées dans la région d'études en 2019 :

Famille	Sous Famille	Espèces	Ain Madhi
Acrididae	Oedipodinae	<i>Locusta migratoria</i> (Linné, 1758)	+
		<i>Acrotylus insubrisus</i> (Scopoli, 1786)	+
	Acridinae	<i>Aiolopus Strepens</i> Latereille, 1804)	+
		<i>Aiolopus Thalassinus</i> (Fabricius 1781) <i>Acrida ungarica</i> Linnaeus, 1758	+
		<i>Acrida Turrita</i> Linne, 1758	+
	Cyrtacanthacridinae	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	+
Pamphagidae	Pamphaginae	<i>Euryparyphessitifensi</i> (Brisout, 1854)	+
	Thrinchinae	<i>Tmethus marocanus</i> (Bolivar 1878)	+
Pyrgomorphidae	Pyrgomorphi nae	<i>Pyrgomorpha Conica</i> (Olivier, 1791)	+

S/O: Sous ordres , +:Présence)

Le tableau N°2 montre la présence de 15 espèces appartenant au sous ordre des Caelifères et se répartissant en trois familles : Acrididae, Pyrgomorphidae et Pamphagidae et en huit sous familles: il s'agit des Acridinae, Eyprepocnemidinae, Gomphocerinae, Oedipodinae, Pyrgomorphae, Pamphaginae, Thrinchinae et Cyrtacanthacridinae. C'est la famille Acrididae qui est la plus représentée avec 12 espèces. Elle est suivie par et les Pamphagidae avec 2 espèces, enfin les Pyrgomorphidae qui comprennent une seule espèce.

Au sein de la famille des Acrididae, les Oedipodinae avec 5 espèces, ensuite viennent la sous famille des Acridinae, Oedipodinae avec un nombre de 3 espèces et Eyprepocnemidinae avec 2 espèces et Eyprepocnemidinae avec 2 espèces, les Gomphocerinae et Cyrtacanthacridinae enforment une seule espèce chacune.

Selon le tableau N°2 nous remarquons dans la station **d'Ain Madhi**

10 espèces (66,66 %). soit un nombre total de 15 espèces

2. Exploitation des résultats obtenus sur les Orthoptères capturés :

Les résultats d'échantillonnages obtenus dans la station d'étude sont exploités à l'aide des indices écologiques de composition et de structure.

2.1. Exploitation des résultats obtenus sur les Orthoptères capturés par les indices

Écologiques :

Dans cette partie les résultats font l'objet d'analyse à travers des indices écologiques de composition et de structure.

2.1.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition :

Cette étude consacrée aux richesses totales et moyennes dans la station d'étude, à l'abondance relative et la constance.

2.1.2. Richesse totale et moyennes des Orthoptère obtenue dans la région d'Ain Madhi :

Les valeurs de la richesse totale (S) mensuelle et de la richesse moyenne (Sm) des Orthoptères échantillonnés dans la station d'Ain Madhi sont enregistrées dans le tableau (12).

Tableau N°3 : Richesses totales et moyennes des Orthoptères obtenues dans la station **d'Ain Madhi :**

Année	2019			Total
Mois	Juin	Juillet	Aout	03
N individus	00	24	46	70
Richesse totale (S)	00	02	08	10
Richesse moyenne (SM)	3.33			

N : le nombre des individus échantillonnés. **S** : la richesse totale. **Sm**: la richesse moyenne

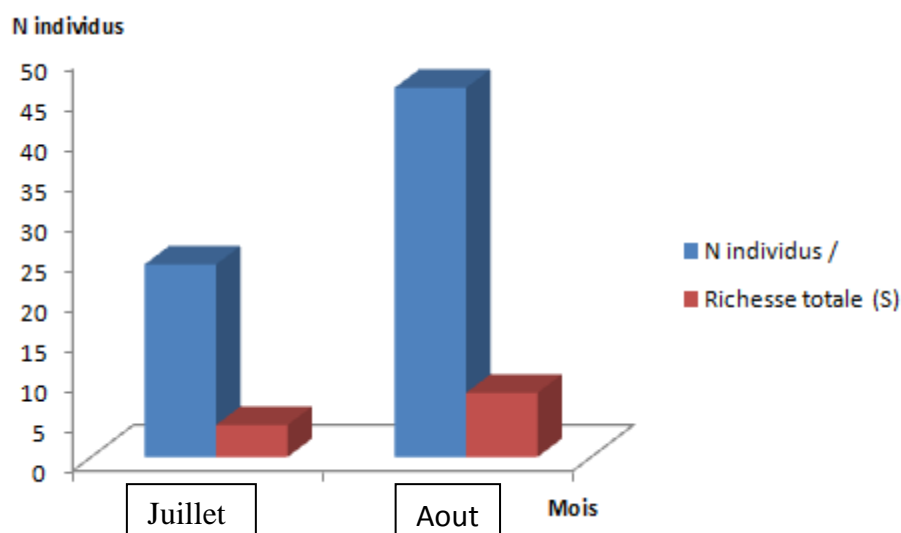


Figure N°16: La Riches Richesses totales ET moyennes des Orthoptères obtenues dans la région d'Ain Madhi:

L'analyse du tableau N°3 et Figure N°16 permis de noter une variation dans la richesse totale mensuelle cependant la richesse totale est maximale en Aout avec 8 espèces, Elle est suivie par et le Juillet avec 2 espèces. La richesse moyenne obtenue est 3,33espèce.

2.2. Abondance relative des Orthoptères obtenues dans la région d'Ain Madhi :

Nous avons établi un tableau N°3 plus simple à étudier qui illustre les effectifs et l'abondance relative en fonction des espèces.

Tableau N°4: Effectifs et abondance relative des Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi 2019.

Espèces	ni	AR%
<i>Sphingontusrubescens</i>	07	10
<i>Aedipodafuscocincta</i>	01	1,42
<i>Pyrgomorphaconica</i>	05	7,14
<i>Aiolopusstrepens</i>	02	2,85
<i>Aiolopustalassinus</i>	19	27,14
<i>Anacridiumaegyptium</i>	01	1,42
<i>Euryparyphessitifensis</i>	07	10
<i>Acridaturitta</i>	04	5,71
<i>Tmethusmarocanus</i>	03	4,28
<i>Acrotylusinsubrisus</i>	21	30

AR%: Abondance relative ; **ni:** effectifs.

L'inventaire de la faune orthoptérologique dans la station d'Ain Madhi montre que sur 10 espèces réparties en 3 familles. Dans la station d'étude, sur 70 individus concernant l'espèce la plus importante qui est Les espèces *Acrotylus insubrisus* (30 %) et *Aiolopus talassinus* (27,14%). Suivie par *Euryparyphes sitifensis* et *Sphingontus rubescens* avec un nombre des individus avec 7 individus chacune (10 %) sur 10 espèces inventoriées. *Pyrgomorpha conica* (7,14%), *Acrida turitta* (5,71%) sont des espèces rares ne dépassent pas 25 %. Le reste des espèces tel que *Tmethus maroccanus* (4,28 %), *Aiolopus strepens* (2,85%), *Aedipoda fuscocincta* et *Anacridium aegyptium* avec une abondance relative (1,42 %) sont des espèces très rares vis-à-vis leur abondances qui ne dépassent pas 5 %.

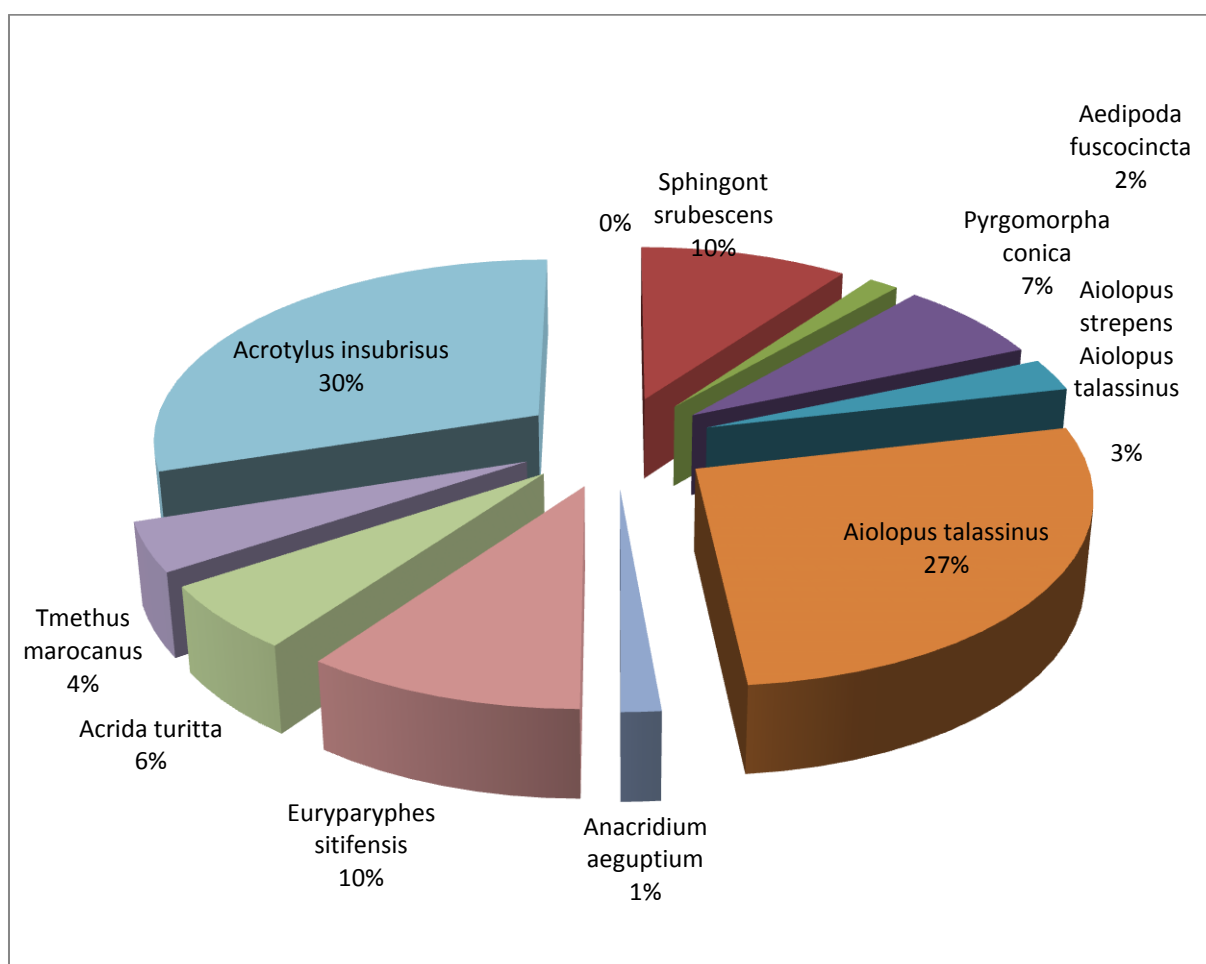


Figure N°17 : Abondances relatives des Orthoptères capturées dans la station d'Ain Madhi en fonction des espèces pour année 2019 :

2.3. Fréquences d'occurrence et constance appliquée aux Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi :

Les résultats sur les Fréquences d'occurrence et constance appliquée aux Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi. En 2019 sont contenues dans le **tableau N°5**

Tableau N°5: Constance appliquée aux Orthoptères obtenues dans la station d'Ain Madhi. en 2019 :

Espèces	Pi	C%	Catégories
<i>Sphingontusrubescens</i>	3	30	Accessoire
<i>Aedipodafuscocincta</i>	1	10	Accidentelle
<i>Pyrgomorphaconica</i>	1	10	Accidentelle
<i>Aiolopusstrepens</i>	1	10	Accidentelle
<i>Aiolopustalassinus</i>	5	50	Constante
<i>Anacridiumaegyptium</i>	1	10	Accidentelle
<i>Euryparyphessitifensis</i>	2	20	Accidentelle
<i>Acridaturitta</i>	2	20	Accidentelle
<i>Tmethusmarocanus</i>	2	20	Accidentelle
<i>Acrotylusinsubrisus</i>	6	60	Constante

Pi : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée ; **C(%)** : Constance de l'espèce étudiée.

Au niveau de la station **d'Ain Madhi**, il existe une deux espèces constantes *Acrotylus insubrisus* (60 %), *Aiolopus Thalassinus* (50 %), une seule espèce accessoire *Sphingontusrubescens* (30%), 7 espèces accidentelles comme *Euryparyphessitifensis*,

Acridaturitta, Tmethusmarocanus (20%) et Anacridiumaegyptium, Aiolopusstrepens , Pyrgomorphaconica , Aedipodafuscocincta (10%) .

2.3.1 Exploitation des résultats obtenus sur les Orthoptères capturés par les indices écologiques de structure :

Parmi les indices écologiques de structure, l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'indice d'équitabilité sont exploités.

2.3.1.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), l'équitabilité (E) appliqués aux Orthoptères vus dans la station d'étude :

L'indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H'max) et de l'équitabilité (E) appliqués aux Orthoptères capturés dans la station sont développée comme suit.

2.3.1.2. Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') appliqués aux Orthoptères vus dans la station d'Ain Madhi :

Les valeurs de la diversité de Shannon – Weaver la diversité maximale et de l'équitabilité appliquée aux espèces d'Orthoptères capturés dans la station d'Ain Madhi. Sont représentées dans le **tableau N°6** :

Tableau N°6: Diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale dans la région d'Ain Madhi en 2019.

Année	2019			Total
Mois	Juin	Juillet	Aout	03
N individus	00	24	46	70
Richesse totale (S)	00	04	08	10
Richesse moyenne (SM)	3.33			
H' (bits)	2,72			
H' max	3,32			
E	0,1			

N : effectifs totale ; **S** : richesse moyenne ; **H'** : l'indices de Shannon- Weaver exprimée en bits ; **H max**: la diversité maximale; **E**:équitabilité.

Dans notre échantillonnage, au sein dans la station **d'Ain Madhi** t, au cours de l'année 2019, les valeurs mensuelles de la diversité de Shannon-Weaver (**H'**) est de 2,72bits.

2.3.1.3. Equitabilité (E) appliqué aux Orthoptères vus dans la station d'Ain Madhi :

Le **tableau N°6**, montre que l'équitabilité la plus faible enregistré au niveau **d'Ain Madhi** 0,1 durant la période d'échantillonnage. Ce qui implique que les effectifs des différentes espèces présence sont équilibre entre eux.

3. Discussions sur la composition des Orthoptères de station d'Ain Madhi :

Le présent chapitre est consacré aux discussions sur les résultats obtenus sur les Orthoptères inventoriées de la région **d'Ain Madhi**.

3.1. Discussions sur les Orthoptères inventoriées de la région d'Ain Madhi :

L'inventaire a fait ressortir 15 espèces de Caelifères. (10 espèces en station de la Ain Madhi) réparties en trois familles: Acrididae, Pyrgomorphidae et Pamphagidae et en six sous familles: Acridinae, Oedipodinae, Pyrgomorphae Cyrtacanthacridinae, Pamphaginae, Thrinchinae, en station de La Ain Madhi, (Tab10). Cette Diversité est très intéressante, et représente une part importante estimées à 22,14% par rapport aux 140 espèces de Caelifères en Algérie (LOUVEAUX et BENHALIMA ,1987). Les Acrididae sont les mieux représentés avec 5 sous familles et 12 espèces (7 espèces en station de La Ain Madhi) à été notée également par (OULED EL HADJ ,2004), Lors d'un inventaire de la faune Caelifères dans le Sahara algérien. A trouvé 46 acridiennes. Ces espèces appartiennent à quatre familles de Caelifères, la famille des Acrididae regroupant 9 sous familles, compte dans les trois régions (Ouargla, Tamanrasset et Adrar) 37 espèces. Par contre (BEN ABBES ,1995) dans la région de Ghardaïa trouvé aux milieux cultivés et les Oueds (Palmerais, jardin...) 31 espèces différentes dont 30 Caelifères. Par ailleurs (AZIL ,2009), concernant l'étude faunistique des Orthoptères de la région de Kherrata, a peu recenser 27 espèces appartiennent au sous ordre des Caelifères, répartie en 4 familles et en 11 sous familles.

3.2. Discussions sur l'exploitation des résultats par des indices écologiques appliqués aux Orthoptères capturés :

Les discussions portent sur les indices écologiques de composition et de structure appliqués aux espèces Orthoptères.

3.3. Discussions sur l'exploitation des résultats par des indices écologiques de Composition appliqués aux Orthoptères capturés :

La richesse totale varie en fonction des stations et des périodes de prélèvement. Les valeurs de la richesse totale des acridiennes varient entre 10 et 11 espèces suivant les milieux.

Elle est 11 pour la station de la Laghouat et 10 pour la station de Ain Madhi. Ces fluctuations sont dues à la différence des microclimats qui caractérisent chaque station, la végétation et les facteurs écologiques.

MOUSSI (2002) signale la présence de 21 espèces acridiennes dans la région de Biskra. (BENHARZELLAH ,2004) trouve une richesse totale de 22 espèces dans la région de Batna.

Dans la présente étude la richesse moyenne varie entre 3,33 à Ain Madhi, (ZERGOUN ,1991), dans la région de Ghardaïa sur un terrain non cultivé et un terrain cultivé en maraichage, obtient une richesse totale variant entre 2 et 12,8 espèces ces valeurs sont supérieures à celles enregistrées dans les stations d'étude du présent travail. Ces variations de richesses peuvent être justifiées par le fait que certaines espèces d'orthoptères sont attirées par des plantes bien précises, alors que d'autres sont indifférentes. Ce qui laisse dire que la richesse en espèces d'orthoptères des milieux échantillonnés est conditionnée par le couvert végétal.

(BEN ABBES ,1995), la richesse moyenne varie entre 3,5 au niveau de parcours et 23,2 dans la palmeraie moderne. (DEKKOUMI, 2008),

3.4. Discussion sur l'abondances relatives ou fréquence centésimale :

Les valeurs de l'abondance relative des espèces d'orthoptères échantillonnées dans la station d'étude, montrent que *Acrotylus insubrisus* d'une abondance relative à Ain Madhi (AR=30%) les espèces considérées comme très rares et ne présentant que des taux variant entre *Euprepocnemis plorans* (AR=1,05%). *Aedipodafuscocincta* (AR=4,21%),

Tmethusmarocanus (AR=4,28 %), *Acrotylus patruelis* (AR=2,10 %) (**BENABBES ,1995**), *Sphingontusrubescens* (AR=100%) dans la culture maraîchère, *Locusta migratoria* (AR=3,57%).

Par contre (ZERGOUN, 1991), mentionne que les espèces les plus fréquentes dans les palmeraies sont *Pyrgomorphaconica*, *Aiolopusstrepens* les moins abondantes relatives *Anacridiumaegyptium*, *Acridaturitta* (AR=2,25%).

3.5. Discussions sur la Fréquence d'occurrence ou constance :

L'étude des fréquences d'occurrence des espèces obtenue fait ressortir dans la région qu'une même espèce peut avoir plusieurs comportements dans la même station. Ceci peut être l'œuvre de l'adaptation de l'espèce vis-à-vis des conditions écologiques qui règnent dans son environnement. Pour la station d'Ain Madhi, il y a deux espèces constantes. Ce sont *Acrotylusinsubrisus* (60 %), *Aiolopustalassinus* (50 %). En revanche un seul espèce accessoire telle que *Sphingontusrubescens* (30%) , Enfin, les espèces accidentelles à signaler sont *Euryparyphessitifensis*, *Acridaturitta* , *Tmethusmarocanus* (20%) et *Anacridiumaegyptium*, *Aiolopusstrepens* , *Pyrgomorphaconica* , *Aedipodafuscocincta* (10%)

3.6. Discussions sur l'exploitation des résultats par des indices écologiques de Structure appliqués aux Orthoptères capturés :

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon- Weaver (H'), l'équitabilité (E) sont discutées comme les suivant.

3.6.1. Valeurs de l'indice de diversité de Shannon –Weaver :

La diversité de Shannon-Weaver (H') des espèces des orthoptères capturées varient d'une station à l'autre, 2,72 et 3,02 bits. La diminution des valeurs de la Shannon-Weaver du à la déficience dans les ressources végétales. C'est également à celui trouvé par (ZERGOUN ,1991), avec des diversités variant entre 3,05bits et 8,53bits. De tout ça on constate que la diversité dans la cuvette d'Ain Madhi varie entre 0,3bits et 2,18 bits. De son côté (**OULD EL HADJ ,2004**), a trouvé que la valeur la plus élevée est signalée dans la station d'I.N.F.S.A.S avec 3,5bits. Par contre (DEKKOUMI ,2008), la diversité des espèces acridiennes varie entre 0,3 à 2,18.

3.6.2. Equitabilité (E) :

Pour ce qui concerne les deux stations toutes les valeurs sont variées entre 0 et 1, donc on peut dire que les effectifs des espèces échantillonnées ont tendance à être en équilibre entre eux. Par contre ZERGOUN (1991), l'équitabilité varie entre 0 et 0,53.

CONCLUSION

Conclusion

Notre étude des Orthoptères capture dans la station d' Ain Madhi durant trois mois de prospection, a permis de récolter un total de 120 individus au cours de nos échantillonnages. Nous avons inventorié en totalité 15 espèces de Caelifères appartenant à trois familles (Acrididae, Pyrgomorphidae, Pamphagidae) et en huit sous familles: il s' agit des Acridinae, Eyprepocnemidinae, Gomphocerinae, Oedipodinae, Pyrgomorphae, Pamphaginae, Thrinchinae et Cyrtacanthacridinae. C'est la famille Acrididae qui est la plus présentée avec 12 espèces. Elle est suivie par les Pamphagidae avec 2 espèces, enfin les Pyrgomorphidae qui comprennent une seule espèce.

Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur l'écologie, des populations des espèces acridiennes présentes dans la région d'étude. Plusieurs paramètres écologiques sont effectués. La richesse totale et la richesse moyenne montrent une variation en fonction des stations et en fonction des périodes de prélèvement. La richesse totale Elle est 10 pour d' Ain Madhi.

L'étude de la constance appliquée aux espèces acridiennes montre que cette dernière varie d'une station à une autre. Les valeurs de l'équirépartition sont proches de 1 au niveau de station d'étude ; ceci indique que les peuplements sont en équilibre. L'étude du type de répartition montre que deux types de répartition caractérisent les espèces existantes dans nos stations.

A travers cette étude nous avons pu traiter quelques données sur les sautereaux qui pouvant poser des problèmes à l'agriculture. A cet effet, le problème acridien suppose une connaissance approfondie de la bioécologie des orthoptères.

Néanmoins, il serait intéressant d'élargir l'échantillonnage pour mieux comprendre le comportement trophique de ces acridiens et d'entreprendre d'autres études plus poussées sur le régime alimentaire d'autres espèces dans le but de préciser les espèces d'importance économique et de préconiser les méthodes de lutte.

En perspective, il est souhaitable de faire une étude approfondie sur l'inventaire des orthoptères dans la région d' Ain Madhi. Nous espérons que cette étude participe à mettre en évidence les espèces fréquentes en cette région d'une part et d'autre part nous espérons que ce travail soit un départ à une contribution à la connaissance du peuplement d'orthoptères. A l'avenir, pour de futurs inventaires, il conviendra d'étendre la période de prospection afin de cibler plus d'espèces. De même il est évident que plusieurs espèces hivernales ont échappé à notre travail.

- 1-AMEDEGNATO C.** and DESCAMPS M., Evolution of populations of grasshoppers of the Amazon in north-western traditional cultures and the secondary formations the Origine man. *Acrida*, 9: 1-33 (1980).
- 2-BARBAULT**, 1981 *Ennemis des animaux des planètes et des forets*. Ad. Sep. Paris. T I. P 599
- 3-BENABADJI N.** ,1995-Etude phytoécologique de la steppe à *Arthemisia herba alba*. Asso.Età *Salsolavermiculata*, au Sud de Sebdou. (Oranie, Algérie).Th. Doct. Ès. Sci. Univ.Tlemcen :153P texte+150P annexe.
- 4-BENKHELIL 1991**. Contribution à l'étude de la bio écologie des Orthoptères dans la région de Laghouat à l'étude du régime alimentaire de *Duroniellalucasii*
- 5-BENHALIMA 1987** .Thèse Magister sc. agro. Instant. Agro. El Harrach, 189p.
- 6-BELLMANN 1995** : Sebaa Radia Inventaire des orthoptères dans deux Stations (Touggourt et Témacie)
- 7-BONNEMAISON**, 1961 Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du sud est Algérien (Ouargla et Djamaâ). Thèse Ing. Agro. Saha., I.N.F.S.A.S., Ouargla, 108 p
- 8-Cirad 2007** : *Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens*. Labo. Eco. Sys., Univ. Ouargla, 140 p.
- 9-CHOPARD**, 1943 *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Larose, Paris, Coll. Faune de l'empire français, T. I, 450 p
- 10-DAJOZ: 1985**, DAJOZ: 1974 : *Précis d'écologie*. Ed. Bordas. Paris. 503p
- 11-DAJOZ R., 1971** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, paris, 434p.
- 12-DAJOZ R., 1974**- *Dynamique des populations*. Ed. Masson et Cie, Paris, 301p.
- 13-DAJOZ R., 1982**- *Précis d'écologie*. Ed. Gautier-Villars, Paris, 503 p.
- 14-DAJOZ R., 1985**-*Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris. 505p.
- 15- DIRSH (1965)** -*Précis d'écologie*. Ed. Gautier-Villars, Paris, 503 p.
- 16-DIRSH V. M.**, 1965- *The African genera of Acridoidae: i-xiii, 1-579* (CambridgeUniversityPress, Cambridge).
- 17-DIRSH V.M. & UVAROV B.P.**, 1953b- Preliminaries diagnoses of new genera and new synonymy in Acrididae.-*TijdschriftvoorEntomologie*, 96 (3) : 231-237.

Références bibliographiques

- 18-DIRSH V.M., 1975.-** Classification of the Acridomorphoid insects.- Classey Ltd (Ed.), Faringdon, vii + 171 p., 74 fig.
- 19-DIRSH V.M., 1979.** - The species and synonymy of the genus *Cyrtacanthacris* (Ortho. Acrididae). - Eos, Madrid, 53 (1-4) : 35-50, 1 pl.
- 20- DREUX 1982** Précis d'écologie. Éd. Paris .P1317
- 21-DREUXP., 1962-** Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes françaises. Thèse de Doc. D'Etat. Masson et Cie édit., Paris. Annales des Sciences naturelles et de Zoologie 12 (3) : 323-766
- 22--DURANTON al: 1982 DURANTON J.F., LAUNOIS M. et LAUNOIS- LUONG M. H., 1987-** Guide antiacridien du Sahel. Ed. CIRAD/Prifas, Départ. Gerdat, Paris, 343p.
- 23-DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS- LUONG M. H. et L ECOQ M., 1982-** Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed.G.E.R.D.A.T, T.2, Paris, pp. 705-1496.
- 24-D.P.A.T. (2005).** Direction de la programmation et du suivi du budget (Ex-DPAT). Décret de création : Décret exécutif n° 11-75 du 13 Rabier El Aoul 1432 correspondant au 16...
- 25-D.P.S.B, 2012 :** Ensemble des informations concernant DPSB - Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires de la wilaya de Ouargla; Inscription gratuite
- 26-EL HAMROUNIA., 1992-** La végétation forestière et pré-forestière de la Tunisie : typologie et éléments pour la gestion. Thèse Doct. Es-SCI. Univ. Aix-Marseille III.220p.
- 27-EMBERGER L ; 1930 –** Sur la formule climatique applicable en géographie botanique C.R.A.cad.Sc ; 1991 :389-390 P
- 28-EMBERGER L ; 1933 –**Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux .Rev.Gen.Bot. : 473-486P
- 29-EMBERGER L ; 1939 –** Aperçu général sur la végétation du Maroc .Verof. Geobot. Inst. Rubel Zurich, 14 pp : 40-157P
- 30-EMBERGER L., 1942-**Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique .Bull. Sc. Hist.Nat.Toulouse, 77 :97-124 P
- 31-EMBERGER L., 1955-**Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. Zool. Fac. SCI, Montpellier, 7 :1-43 P
- 32-EMILE D., 1947-** Types des sols de l'Afrique du nord. Fax 1, Rabat : 136p.
- 33-ESTIENNE P et GODRON A, 1970 –** « climatologie » collection 3eme édition.80P
- 34-FAURIE et al. 1980 :** L'Atlas Blideen : climat et étages végétaux. Edit. O.P.U. Alger, 484 P.

Références bibliographiques

- 35-FELLAOUINE R.**, 1984- Contribution à l'étude des Sautriaux nuisibles dans la région de Sétif. Thèse ing. Agro. Inst. nat. El Harrach, 68p
- 36-LAMOTTE M. & BOURLIERE F.**, 1969- Problème d'écologie. Echantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson, Paris, 503p.
- 37-LAUNOIS M.**, 1976 – Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locustamigratoria* (Sauss). Ann. Zool. Ecol. Anim., 8 (1), pp.25-32.
- 38-MESLI L**, 1991- Contribution à l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la région de Ghazaouat. Des. Ecologie. Inst. Bio. Tlemcen.P 93.
- 39-MESLI L**, 1997- Contribution à l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la région de Ghazaouat. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (costa, 1836). Thèse. Mag. Inst. Bio. Tlemcen.P 93.
- 40-MESLI L**, 2007- Contribution à l'étude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces dans la wilaya de Tlemcen. Thèse Doc.Univ.Tlemcen 102 p.
- 41-MESLI L.**, DOUMANDJI S., et KHELIL M.A. 2005- Contribution à l'étude du régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* dans les monts de Tlemcen. Intergrated protection in oakforests IOBC Wprs Bull. 28(8), pp 285-286
- 42-PESSON P.**, 1958- Le monde des insectes.Ed.Horizons de France, Paris, coll. « La nature vivante »,Paris, n°7,153p.
- 43-PICAUD F.**, BONNET E., GLOAGUEN V., et PETIT D., 2003- Decision Making for Food Choice by Grasshoppers (Orthoptera : Acrididae) : Comparaison Between a Specialist Species on a Shrubby Legume and Three Graminivorous pecies. PLANT- INSECT INTERACTIONS. Facul des Scien. E.A. 3176, 123, av. A. Thomas, 87060 Limoges, France.
- 44-RAGGE D. R.** et REYNOLDS W. J. (1998).The Songs of the Grasshoppers and Crickets of Western Europe. Harley Books, Colchester. 591 ppR
- 45-RAUNKIAER C**, 1907 –Thé live forms of plants and their bearing on geography.InRaunkiaer, 1934.Pp 2- 104
- 46-RAMADE F**, 1984 – Elément d'écologie – Ecologie fondamentale. Edit. Mac.Graw.Hill, Paris.P397.
- 47-RAUNKIAER C**, 1904.- Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In RAUNKIAER C, 1934.pp 1-2.
- 48-SEVERA**, 1984 : Différenciation des sols et fonctionnement des écosystèmes forestiers sur grès numidien de Kroumirie (Tunisie). Thèse Doct Es. Sc. Univ. Nancy 1, 198P.

Références bibliographiques

49-SIMBARA, 1989 : Comparaison Orthoptérologique des stations de Léré et Same (Bamako-Mali) et de Mitidja (Algérie). Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. Al Harrache. P102.

50-ZAHRADNIK J. et **SEVERA F.**, 1984- Guide des insectes. Adaptation française par Kahn et Joelle Milieu. Edit. Maison Rustique. P318.