



République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche  
scientifique  
Université de Ghardaïa  
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences  
de la terre  
Département des sciences agronomiques



## MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences  
agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Thème

**Contribution à l'étude du régime alimentaire  
d'*Acrotylus patruelis* (Herrich-Schäffer, 1838)  
(Orthoptera - Acrididae) dans un milieu agricole de la  
région de Ghardaïa**

Réalisé par :

- DOUDOU Zakaria
- FEKHAR Sid Ahmed

Évalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
BOUTMEDJET Ahmed	M.C.B	Président	Université de Ghardaïa
BENRIMA Atika	Pr.	Examineur	Université de Ghardaïa
ZERGOUN Youcef	M.C.A	Encadreur	Université de Ghardaïa

Année universitaire : 2021/2022.

## REMERCIEMENTS

A la fin de la réalisation de cette étude, nous remercions mon Dieu ALLAH tous puissant qui nous a donné la force et la volonté pour continuer toute ces années d'études. Nous remercions à notre encadreur Dr. **Youcef ZERGOUN** pour l'assistance qu'il nous a témoignée tout au long de ce travail, qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude pour ses conseils. J'exprime ma profonde gratitude au Dr. **Ahmed BOUTMEDJET**, d'avoir accepté la présidence du jury de ce mémoire. J'exprime ma reconnaissance au Professeur **Atika BENRIMA** qui a accepté de participer à ce jury et examiner mon travail.

Nous adressons nos vifs remerciements à tous les enseignants du Département des Sciences Agronomiques et toutes les personnes qui nous ont aidé pour ce travail.

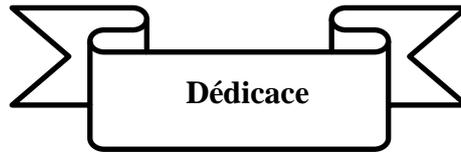
*DOUDOU Zakaria*

&

*FEKHAR Sid Ahmed*



Merci!



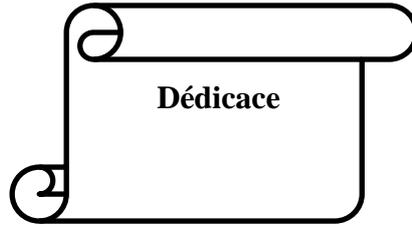
Je dédie ce modeste travail :

A MA TRES CHERE MERE Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta Bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Quoique je Puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde Reconnaissance. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et Bonheur

A MON TRES CHER PERE Pourriez-vous trouver dans ce travail le fruit de toutes vos peines et tous de vos efforts. En ce jour, j'espère réaliser l'un de tes rêves. Aucune dédicace ne saurait Exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour. Puisse Dieu vous préserver et vous procurer santé et bonheur.

A MES FRERES ET SŒURS Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des Sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve à votre égard. Puisse dieu vous Protéger, garder et renforcer notre fraternité

**FEKHAR Sid Ahmed**



**Je dédie ce travail :**

**A mon très chère mère**

**Dont le sacrifice me marquera pour toujours**

**A mon très cher père**

**A frère et mes sœurs**

**A tous mes amis**

**A tout mon famille**

***DOUDOU Zakaria***

## Résumé

### **Contribution à l'étude du régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* (Herrich-Schäffer, 1838) (Orthoptera - Acrididae) dans un milieu agricole de la région de Ghardaïa.**

Trois stations ont été choisies pendant septembre 2021 et se poursuit jusqu'en avril 2022 en utilisant l'échantillonnage par quadrats. 12 espèces d'Acridiens sont inventoriées au niveau des Trois stations de la vallée du M'Zab. Parmi ces dernières. La sous-famille des Oedipodinae (11 espèces) est la plus diversifiée, tandis que la sous-famille des Tetriginae est faiblement représentée avec seulement une seule espèce. La station de n'tissa semble la plus riche en espèces d'Orthoptères. Il est à remarquer, que les Orthoptères recherchent une végétation herbacée dense, et une intensité agricole faible. Les données sur l'abondance relative des espèces sur montrés qu'*Ochrilidia gracilis*, *Acrotylus patruelis*, *Aiolopus strepens*, *Morphacris fasciata* et *Pyrgomorpha cognata* dominait la plupart des sites. La valeur de l'indice de la diversité de Shannon-Wiener, l'équitabilité et l'inverse de l'indice de Simpson progressent progressivement le Printemps et l'été ou elle est maximale, puis diminuée en hiver. Cette diversité Alpha est élevées dans les sites cultivés les moins perturbés et les palmeraies mal entretenues. A la lumière de l'étude du régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* Il est à constater que les plantes les plus ingérées ne sont pas demandé les plus appétissantes. Par ailleurs, un végétal à faible recouvrement dans le biotope peut être défini par les Orthoptères.

**Mots clés :** Orthoptères, régime alimentaire, vallée du M'Zab (Sahara septentrionale d'Algérie), Ghardaïa

## Abstract

### **Contribution to the study of the diet of *Acrotylus patruelis* (Herrich-Schäffer, 1838) (Orthoptera - Acrididae) in an agricultural environment in the Ghardaïa region.**

Three stations were chosen during September 2021 and continue through April 2022 using quadrat sampling. 12 species of Locusts are inventoried at the three stations of the M' Zab valley. Among these. The Oedipodinae subfamily (11 species) is the most diverse, while the Tetriginae subfamily is poorly represented with only one species. The N'tissa station seems the richest in Orthoptera species. It should be noted that Orthoptera seek dense herbaceous vegetation and low agricultural intensity. Relative species abundance data showed that *Ochrilidia gracilis*, *Acrotylus patruelis*, *Aiolopus strepens*, *Morphacris fasciata* and *Pyrgomorpha cognata* dominated most sites. The value of the Shannon-Wiener diversity index, the equitability and the inverse of the Simpson index progress progressively in spring and summer when it is at its maximum, then decreases in winter. This Alpha diversity is high in the least disturbed cultivated sites and poorly maintained palm groves. In the light of the study of the diet of *Acrotylus patruelis* It should be noted that the most ingested plants are not necessarily the most appetizing. Furthermore, a plant with low cover in the biotope can be defined by the Orthoptera.

**Key words:** Orthoptera, diet, M'Zab valley (northern Sahara of Algeria), Ghardaïa

## ملخص

المساهمة في دراسة النظام الغذائي لـ *Acrotylus patruelis* (Herrich-Schäffer 1838) ،

(Orthoptera Acrididae) في بيئة زراعية في منطقة غرداية

تم اختيار ثلاث محطات خلال شهر سبتمبر 2021 وتستمر حتى أبريل 2022 باستخدام أخذ العينات الرباعية. تم جرد 12 نوعا من الجراد في المحطات الثلاث لوادي مزاب ، من بينها. تعد فصيلة (11 Oedipodinae نوعًا) هي الأكثر تنوعًا ، في حين أن فصيلة Tetriginae الفرعية ممثلة بشكل ضعيف مع نوع واحد فقط. يبدو أن محطة *Ntissa* هي الأغنى في أنواع Orthoptera. وتجدر الإشارة إلى أن Orthoptera تسعى للحصول على نباتات عشبية كثيفة وكثافة زراعية منخفضة. أظهرت بيانات وفرة الأنواع النسبية أن *Ochrilidia gracilis* و *Acrotylus patruelis* و *Aiolopus strepens* و *Morphacris fasciata* و *Pyrgomorpha cognata* سيطرت على معظم المواقع. تتدرج قيمة مؤشر تنوع شانون-وينر ، والإنصاف وعكس مؤشر سيمبسون تدريجياً في الربيع والصيف عندما تكون في الحد الأقصى ، ثم تنخفض في الشتاء. هذا التنوع ألفا مرتفع في المواقع المزروعة الأقل اضطرابًا وبساتين النخيل التي لا تتم صيانتها بشكل جيد. في ضوء دراسة النظام الغذائي لـ *Acrotylus patruelis* ، تجدر الإشارة إلى أن أكثر النباتات التي يتم تناولها ليست بالضرورة الأكثر شهية. علاوة على ذلك، يمكن تعريف النبات ذو الغطاء المنخفض في البيئة الحيوية بواسطة Orthoptera.

الكلمات الدالة : Orthoptera، النظام الغذائي ، وادي مزاب (شمال الصحراء الجزائرية) ، غرداية

## Liste des abréviations

<b>F.A.O</b> : L'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>O.M.M</b> : Organisation météorologique mondiale
<b>M.A.T.E.T</b> : Ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1.</b>	<b>Cycle biologique du criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i> Forskal 1775.(COPR, 1982)</b>	<b>7</b>
<b>Figure 2.</b>	<b>Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa</b>	<b>10</b>
<b>Figure 3.</b>	<b>Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) pour une période de 10 ans (2012-2021) de la région de Ghardaïa.</b>	<b>15</b>
<b>Figure 4.</b>	<b>Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme pluviothermique d'Emberger (1955) modifié par Stewart (1969)</b>	<b>16</b>
<b>Figure 5.</b>	<b>présentation de localisations des Station d'étude (source : Google maps)</b>	<b>18</b>
<b>Figure 6.</b>	<b>présentation de la superficie de Station de Ben Isguen (source : Google maps)</b>	<b>19</b>
<b>Figure 7.</b>	<b>présentation de la superficie de Station de ladira (source : Google maps)</b>	<b>20</b>
<b>Figure 8.</b>	<b>présentation de la superficie de Station de ntissa (source : Google maps)</b>	<b>21</b>
<b>Figure 9.</b>	<b>Démarche à suivre pour la préparation de l'épidermothèque de référence</b>	<b>25</b>

<b>Figure 10.</b>	<b>Démarche à suivre pour l'analyse des fèces des Acridiens</b>	<b>26</b>
<b>Figure 11.</b>	<b>Pourcentages des différentes familles des orthoptères dans la région d'étude</b>	<b>33</b>
<b>Figure 12.</b>	<b>Pourcentages des différentes sous-familles d'Orthoptères de la région d'étude</b>	<b>33</b>
<b>Figure 13.</b>	<b>Constance des Orthoptères dans les trois stations dans la région de Ghardaïa</b>	<b>38</b>

#### Liste des photos

<b>Photo 1.</b>	<b>Epidermes des principales espèces végétales trouvées dans les fèces d'Acrotylus patruelis</b>	<b>41</b>
-----------------	--	-----------

#### Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1.</b>	<b>Les températures pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 2.</b>	<b>Les précipitations en (mm) pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 3.</b>	<b>Valeurs moyenne mensuelle de l'humidité (%) dans la région de Ghardaïa</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 4.</b>	<b>La vitesse du vent moyenne mensuelle en km/h pour une période de 10 ans (2012à 2021) dans la région de Ghardaïa</b>	<b>13</b>

Tableau 5.	Taux de recouvrement des espèces végétales dans la Station de Ben Isguen pour un transect de 500m <sup>2</sup>	19
Tableau 6.	Taux de recouvrement des espèces végétales dans la Station de ladira pour un transect de 500m <sup>2</sup>	20
Tableau 7.	Taux de recouvrement des espèces végétales dans la Station de N'tissa pour un transect de 500m <sup>2</sup>	21
Tableau 8.	Liste des abréviations des noms d'espèces d'Orthoptères	31
Tableau 9.	Les résultats de l'inventaire des espèces acridiennes dans trois stations région de Ghardaia durant la période allant de Novembre 2021 jusqu'à 2022.	32
Tableau 10.	La richesse spécifique des trois stations dans la région de Ghardaïa	34
Tableau 11.	Abondance relative (%) des Orthoptères dans 3 stations de la région de Ghardaïa	35
Tableau 12.	Constance (%) des espèces d'Orthoptères inventoriés dans la station de INTISSA	36
Tableau 13.	Constance (%) des espèces d'Orthoptères inventoriés dans la stations LADIRA	37
Tableau 14.	Constance (%) des espèces d'Orthoptères inventoriés dans la stations BENI ISGUEN	37
Tableau 15.	Variation saisonnière de l'indice de diversité de Shannon-Weaver dans les trois sites de la région d'étude	38
Tableau 16.	L'indice de equitabilité dans les trois sites de la région d'étude	39
Tableau 17.	Fréquence des espèces végétales présentes dans les excréments des 2 sexes et les larves d' <i>Acrotylus patruelis</i> dans le milieu non-cultivé dans la région de Ghardaïa	40
Tableau 18.	Taux, indice d'attraction et surface végétales moyennes consommées par 45 individu d' <i>Acrotylus patruelis</i> en milieu non-cultivé dans la région de Ghardaïa	42

## Table des matières

Introduction .....	1
Chapitre I : Généralités sur les Orthoptères .....	3
I.1 Position systématique: .....	3
I.1.1 Orthoptères.....	3
I.1.1.1 Sous ordre des Caelifères .....	3
I.1.1.1.1 Super- famille des Tridactyloidea.....	3
I.1.1.1.2 Super- famille des Tetrigoidae.....	3
I.1.1.1.3 Super- famille d'Acridoidae.....	4
I.1.1.2 Sous ordre des Ensifères.....	4
I.2. Reproduction.....	5
I.3. Cycle biologique .....	5
I.3.1. Œufs:.....	5
I.3.2. Ecllosion :.....	5
I.3.3. Développement larvaire : .....	6
I.3.3.1. Nombre de stades larvaires .....	6
I.3.4. Imago.....	6
I.4 Régime alimentaire .....	7
I.4.1 Le comportement alimentaire.....	8
I.4.2 Les plantes-hôtes .....	9
Chapitre II : Présentation de la région d'étude.....	10
II.1. Situation géographique de la région d'étude :.....	10
II.2. Relief :.....	11
II.3. Synthèse climatique : .....	11
II.3.1. Températures : .....	11
II.3.2. Précipitations :.....	12
II.3.3. Humidité : .....	13
II.3.4. Vent : .....	13
II.3.5. Insolation : .....	14
II.4 Synthèses bioclimatiques : .....	14
II.4.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :.....	14
II.4.2. Climagramme d'Emberger : .....	15

II.5.sols :	16
<b>Chapitre III : matériel et méthodes de travail</b>	<b>17</b>
III.1. Matériel utilisé sur le terrain :	17
III.2 Matériel employé au laboratoire :	17
III.2.1.Matériel utilisé pour la détermination des Orthoptères :	17
III.2.2Matériel utilisé pour l'étude du régime alimentaire :	17
III.3. Méthodologie de travail	17
III.3.1. Sur le terrain :	17
III.3.1.1. Etude de la végétation :	17
III.3.1.2.Choix des stations d'étude :	18
III.3.1.3. Caractéristiques des stations d'étude	19
III.3.1.3.1.Station de Ben Isguen:	19
III.3.1.3.2.Station de Laadira :	20
III.3.1.3.3.Station de N'tissa:	20
III.3.1.4. Déroulement des prospections :	22
III .3.1.5. Echantillonnage des Orthoptères :	22
II .3.1.6. Méthode d'étude du régime alimentaire sur le terrain :	23
III .3.1.6. 1. Espèces d'Orthoptères étudiées :	23
III .3.1.6. 2. Prélèvement des fèces :	23
III .3.2. Méthodes utilisés au laboratoire :	23
III .3.2.1. Détermination des espèces capturées :	23
III .3.2.2. Conservation des échantillons :	24
III .3.2.3. Constitution d'un herbier de référence :	24
III .3.2.4. Détermination des plantes :	24
III .3.2.5. Préparation d'une Epidermothèque de référence :	24
III .3.2.6. Analyse des fèces :	25
III .4. Méthodes d'exploitation des résultats :	26
III .4.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques :	26
III .4.1.1. Nombre d'individus et richesse spécifique:	26
III. 4.1.2. Densité des Criquets :	Erreur ! Signet non défini.
III. 4.1.3. Fréquence relative :	26
III .4.1.4.constance des espèces :	27
III .4 .1.5. Analyse par indices écologiques :	27
III .4.1.5.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver :	27

<b>III .4.1.5.2. Equitabilité :</b> .....	27
<b>III .4.1.6.Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire :</b> .....	28
<b>III .4.1.6.1. Fréquence des espèces végétales dans les fèces :</b> .....	28
<b>III.4.1.6.2. Méthode des surfaces :</b> .....	29
<b>Chapitre IV : Résultats et Discussions</b> .....	30
<b>IV.1 Inventaire concernant la faune Orthoptérologique de la région de Ghardaïa:</b> .....	30
<b>IV.1.1 Estimation de la richesse spécifique :</b> .....	33
<b>IV.1.2 Abondance relative :</b> .....	34
<b>IV.1.3 Constance ou Fréquence d'Occurrence</b> .....	35
<b>IV.1.4 Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')</b> .....	37
<b>IV.1.5 Equitabilité :</b> .....	38
<b>IV.2 Etude du régime alimentaire d'<i>Acrotylus patruelis</i></b> .....	39
<b>A. Discussion</b> .....	39
<b>IV.2.3 Etude quantitative de la consommation chez l'<i>Acrotylus patruelis</i></b> .....	41
<b>A. Discussion</b> .....	41
<b>B. Conclusion:</b> .....	41
<b>Conclusion générale :</b> .....	43
<b>Référence bibliographique</b> .....	44

# INTRODUCTION

## Introduction

Les criquets sont des insectes de l'ordre des Orthoptères Latreille, 1793. Plus de 28 419 espèces existent (CIGLIANO *et al.*, 2019). Cet ordre est l'un des insectes les plus connus et les plus familiers, notamment les sauterelles, les criquets et les grillons. Bien que les criquets soient généralement considérés comme associés aux prairies, de nombreuses espèces se trouvent actuellement dans les forêts tropicales humides, les garrigues, les déserts, les zones humides et les zones alpines (SONG *et al.*, 2018). Les criquets sont des insectes sauteurs et stridulants. Leurs sauts bénéficient de pattes postérieures bien développées et d'une forte musculature. Ils produisent des sons en frottant leurs élytres (criquets, sauterelles) avec leurs pattes postérieures ou en utilisant un dispositif de vocalisation différenciée sur leurs élytres (grillons). Il existe deux sous-ordres : Ensifera et Caelifera. Le terme « sauterelle » a été utilisé pour désigner les Ensifères, et le terme « criquet » est souvent utilisé pour désigner les Acridiens (LECOQ, 2012). Les criquets ne cessent d'utiliser leurs invasions sporadiques contre l'homme (DURANTON *et al.*, 1979). Le plus grand nombre de ces espèces déclarées nuisibles à l'agriculture se trouvent sur le continent africain, dont 17 espèces de Caelifères Acrididae en Afrique du Nord (HAMDI, 1989). En Algérie, les acridiens locustes et sautériaux sont nombreux et leurs dégâts sur les cultures sont parfois très importants (DOUMANDJI-MITICHE & DOUMANDJI, 1994). Les conditions éco-climatiques du désert du Sahara, en particulier, font de cette zone géographique non seulement un habitat permanent favorable au maintien, au développement et à la reproduction de ces espèces acridiennes, mais également une zone de transition et de dispersion des criquets en période de rémission ou en période d'invasion (POPOV *et al.*, 1991). La systématique, la biologie et l'écologie des criquets ont été étudiées, mais leur régime alimentaire reste mal connu, en particulier dans les milieux arides où le seul facteur limitant leur développement est la rareté de l'eau ou de la végétation. La nourriture est un facteur écologique important, et sa qualité et son accessibilité jouent un rôle dans la modification de divers paramètres des populations d'orthoptères, tels que la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et la fertilité. (OULD ELHADJ, 2001). La survie d'une espèce n'est garantie que si sa population est en mesure d'exploiter les ressources écologiques. Si, en général, les criquets sont capables de bien supporter la sécheresse dans certaines entités de leur environnement, celle-ci est encore très dépendante des facteurs climatiques et nutritionnels. Afin de comprendre la compétition et la reproduction des criquets, il est très intéressant d'étudier leur régime alimentaire. Il peut déterminer la préférence du criquet pour les mauvaises herbes ou les plantes cultivées.

*Acrotylus patruelis* est une espèce à distribution essentiellement afro-tropicale. Elle est présente dans toute l'Afrique. Elle atteint dans le sud de l'Europe la limite septentrionale de son aire de répartition.

Ce travail vise à la connaissance du régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* dans la région de GHARDAIA

# CHAPITRE I

## Chapitre I : Généralités sur les Orthoptères

### I.1 Position systématique:

#### I.1.1 Orthoptères

Les orthoptères constituent l'ordre entomologique le plus important. Leur aire de répartition est très large, du cercle polaire à l'équateur. Les orthoptères sont facilement identifiables par leurs pattes postérieures très développées, Pour qu'ils aient une forte capacité de saut, ce qui est la caractéristique de cet insecte. Leur souvent orné de couleurs parfois très variables, même entre les individus d'une même espèce. Au repos, des élytres protecteurs recouvrent les ailes et une partie du corps des adultes, sauf chez les taxons aptères. Ce sont les ravageurs les plus connus au monde. Leur importance économique est due au fait que leurs dégâts dépassent souvent le seuil économique abordable.

##### I.1.1.1 Sous ordre des Caelifères

C'est un sous-ordre d'insectes herbivores de l'ordre des orthoptères, communément appelés Caelifera ou criquets. En raison de leur comportement, ils sont appelés criquets lorsqu'ils vivent en groupes (qui ont tendance à être grégaires) et sauterelles lorsqu'ils ne le sont pas. Ils sont caractérisés par de courtes antennes qui dépassent à peine la tête et le pronotum. Ils sont de nature herbivore et peuvent faire des ravages, en particulier sous les tropiques. Les criquets, ou acrididés, constituent la plupart des Caelifères.

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

- \* Super- famille des **Tridactyloidea**;
- \* Super- famille des **Tetrigoidea** ;
- \* Super- famille des **Acridoidea**

Selon (**DURANTON et al.1982**), les deux superfamilles des Tridactylidae et Tetrigoidae comportent juste quelques espèces dans le monde. Les Acridoidea ont longtemps été les plus importants, avec près de 10 000 espèce (**BONNEMAISON, 1961**).

##### I.1.1.1.1 Super- famille des Tridactyloidea

Les Tridactyloidea sont de taille réduite. Ils portent sur les tibias postérieurs des expansions tégumentaires en lames au lieu des épines couramment observées ailleurs. Les fémurs postérieurs sont développés. Il n'y a qu'une cinquantaine d'espèces connues en Algérie, *Tridactylus variegatus* (LATREILLE, 1809) n'a été mentionnée que dans deux stations seulement sur les bords de lac Obéira et près de Boussaâda (**CHOPARD, 1943**).

##### I.1.1.1.2 Super- famille des Tetrigoidea

Les Tetrigoidae sont caractérisés par un pronotum longuement prolongé en arrière et des élytres réduites à des petites écailles latérales. Cette superfamille ne comprend que trois espèces trouvées avec certitude en Algérie : *Acrydium brachypterum* (LUCAS, 1849), *Acrydium tenuicornis* (SAHLBERG, 1893) et *Paratettix meridionalis* (RAMBUR, 1839). Ce dernier est très fréquent se trouve dans les endroits les plus humides (DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE, 1994)

### I.1.1.1.3 Super- famille d'Acridoidea

Les Acrididae ont un pronotum et des élytres bien développés, leur taille, leur forme Et leur couleur de corps varie considérablement, ce sont des espèces herbivores. (LOUVEAUX & BENHALIMA, 1987) ont divisé la superfamille des Acrididae en Quatre familles et dix-huit sous-familles :

#### **-Famille des Acrididae:**

Les espèces de cette famille sont généralement petites à moyennes; Par rapport aux autres familles, c'est la plus riche en espèces ; elle comprend 13 sous-familles.

#### **-Famille des Pyrgomorphidae:**

Les espèces de cette famille sont de taille moyenne et ont presque toujours aile. Le lobe inférieur de la base postérieure du fémur est aussi long que le lobe supérieur. Cette famille est divisée en trois sous-familles.

#### **-Famille des Pamphagidae:**

La taille des espèces de cette famille est assez grande. Ces espèces se caractérisent par Tête conique pointue et ailes atrophiées. Cette famille est divisée en deux sous-familles.

#### **-Famille des Charilaidae:**

Cette famille est caractérisée par une simple carène médiane du pronotum ; la tête de forme variable mais pas en cône pointu, c'est une famille peu connue en Algérie qui n'existe pas des sous-familles.

### I.1.1.2 Sous ordre des Ensifères

Les ensifères ont de longues antennes fines. La valve reproductrice femelle est un organe de ponte bien développé, en forme de sabre ou en forme d'épée, qui peut ou non avoir des dents sur ses bords. L'organe vocal du mâle occupe la zone dorsale des élytres, et l'émission du son est due au frottement d'un élytre contre l'autre. L'organe tympanique pour la perception sonore est situé sur le tibia de la jambe avant. Les œufs sont pondus seuls dans le sol ou à la surface (DURANTON et al., 1982). (CHOPARD ,1943) a divisé le sous-ordre des Ensifera en trois familles, Stenopelmatidae, Tettigoniidae et Gryllidae.

## **I.2. Reproduction**

Comme tous les êtres vivants, les orthoptères se reproduisent pour assurer leur survie. Pour la plupart, les orthoptères s'accouplent au sol, dans les plantes et même en vol (**ZAHRADINK & SEVERA, 1984**). La plupart des orthoptères se développent, s'accouplent en été et disparaissent dès l'arrivée des premiers froids. (**CHOPIN, 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**.

## **I.3. Cycle biologique**

Les criquets passent toujours par trois états biologiques au cours de leur vie, à savoir États d'œuf, de larve et d'adulte (figure 1). Le mot adulte est réservé aux individus

### **I.3.1. Œufs:**

Pendant la saison de reproduction, les femelles se rassemblent Un endroit approprié pour pondre des œufs dans le sol. Toutes les femelles se couchent à la fois, Grande collection d'œufs dans des sécrétions mousseuses ou oothèque qui durcit affleurant presque à la surface du sol. Ce matériau joue un double rôle, un rôle protecteur contre le dessèchement, et agit comme une voie par laquelle les jeunes larves peuvent passer c'est facile à faire surface. Au cours des cinq premiers jours, estimer que les œufs absorbent son propre poids d'eau contenue dans le sol. S'il n'y a pas assez d'eau au sol, l'œuf absorbe la quantité disponible et se met en attente suppléments nécessaires. Par conséquent, les œufs de criquets peuvent encore survivre après quelques passages sur le terrain pendant plusieurs mois. La durée de vie de l'embryon se termine avec l'éclosion et la production d'une jeune larve. (**CIMBALA, 1989**).

### **I.3.2. Eclosion :**

Dans le cas le plus général, à l'éclosion, l'oothèque est enfouie dans le sol et les larves nouveau-nées émergentes du sol sous forme de larves rampantes à travers le bouchon de mousse. Ils ne se déplacent que quelques minutes comme des vers ; ce sont des larves au stade rampant ; chaque larve est encore enfermée dans la muqueuse de l'œuf ou membrane amniotique ; elle s'en dégage rapidement ; c'est la fausse mue (**CHOPARD, 1938**).

### I.3.3. Développement larvaire :

Les larves vivent au sol, dans les herbes, les arbustes et rarement dans les arbres (**APPERT & DEUSE, 1982**).

#### I.3.3.1. Nombre de stades larvaires

Généralement, il y a cinq stades larvaires, mais ce nombre varie selon l'espèce et le sexe. La période larvaire coïncide avec la croissance active de la végétation, fournissant aux criquets la nourriture et la protection nécessaires. La période solitaire comprend 7 stades larvaires, tandis que la période grégaire n'en compte que 6. Dans des conditions favorables, il faut 2 à 2,5 mois entre l'éclosion des œufs et le développement complet des insectes ailés. La durée du développement larvaire varie principalement en fonction de la température de l'air. De plus, dans les mêmes conditions écologiques, les grégaires se développent plus rapidement que les solitaires, Chez les grégaires dans de bonnes conditions, le temps de développement larvaire était aussi court que 25 jours. Dans des conditions difficiles, il peut atteindre 50 jours. Chez les solitaires, dans des conditions optimales, le développement larvaire dure au moins 30 jours. Si les conditions sont très défavorables, elle peut être portée à trois mois (**DURANTON & LECOQ, 1990**).

#### I.3.4. Imago

La dernière mue donne naissance à un ver adulte. Première partie de la vie L'imaginale se concentre principalement sur la recherche de biomes et de nourriture favorables. Gain de poids chez les hommes et les femmes dans des proportions importantes gros. Le poids des mâles s'est ensuite stabilisé, tandis que les femelles ont continué à prendre du poids. Deuxième gain de poids corporel lié à la maturation des ovocytes Le premier ponte dans le futur. Lorsque les adultes sont en période de reproduction, ils sont appelés adultes. (**DURANTON et al, 1982**). (**PASQUIER ,1946**) a introduit les différents âges des *Schistocerca gregaria* dans un état fictif. Selon l'auteur précité, il faut tout d'abord distinguer les adultes réels immature, génétiquement parfait, alors comprenez le mot adulte comme les insectes se reproduisent

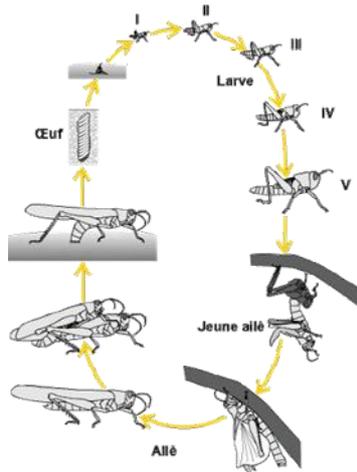


Figure 1 : Cycle de vie du criquet pèlerin

#### I.4 Régime alimentaire

La nourriture est une source d'énergie unique pour les insectes, c'est évidemment un facteur limitant lorsqu'elle est en quantité insuffisante. Le régime alimentaire d'une espèce reste rarement le même tout au long de l'année et partout. Premièrement, les changements saisonniers liés à la nourriture disponible et à l'activité animale. (DAJOZ, 1971).

Il mentionne également que la nourriture est un facteur écologique important qui a un impact direct sur la physiologie des insectes ; selon sa qualité et sa quantité, elle intervient en modifiant la fécondité, la longévité, le rythme de développement et la mortalité de l'insecte. Par ailleurs, la diversification alimentaire est à l'origine de nombreuses adaptations morphologiques et écologiques.

(HOULBERT, 1924) a signalé que les Orthoptères se nourrissent généralement de plantes fraîches. Selon (CHARA, 1987) les criquets en particulier ne peuvent s'installer dans les habitats que s'ils offrent la possibilité de se nourrir pour se nourrir et se reproduire.

Dans le même temps, (GRASSE, 1943) mentionne que le régime alimentaire des criquets est végétarien, mais différentes espèces semblent montrer une certaine préférence. Nous avons donc différencié les criquets euryphages, qui peuvent consommer un grand nombre d'espèces végétales, et les criquets sténophages, qui ne consomment que peu de plantes. Il y a aussi des espèces qui ne se nourrissent que des graminées (ce sont des graminivores) et des espèces qui ingèrent des plantes herbacées non graminéennes (ce sont des espèces forbivores).

Ainsi, la sélection des espèces végétales est basée sur des critères visuels, olfactifs ou gustatifs. Selon (DREUX, 1980) la nutrition d'une espèce est évidemment très importante, puisque la qualité et la quantité de nourriture ont une forte influence sur les facteurs

abiotiques. La répulsion des plantes de l'ordre des Orthoptères est due à leur apparence très coriace et à l'abondance de poils sur les feuilles. (TUARTI, 1996). Généralement, les criquets utilisent leurs tentacules pour explorer la surface des feuilles avant de mordre, tandis que la répulsion des plantes se produit généralement après la morsure. (LOI, 1989).

(MESLI, 1997) a rapporté que les plantes aromatiques attirent Orthoptère *ex. Lavande dentée* (Lamiacée).

### I.4.1 Le comportement alimentaire

Le comportement alimentaire des criquets peut être décrit en considérant trois séquences temporelles distinctes : la quête alimentaire, le choix des aliments et la prise de nourriture suivie d'ingestion. La difficulté de trouver des plantes comestibles varie selon les exigences des insectes, l'environnement dans lequel ils se trouvent et leur capacité à détecter la nourriture. La probabilité de trouver de la nourriture dépend de la probabilité que l'insecte et la plante se rencontrent. Il est lié au volume relatif de plantes par rapport au couvert végétal, aux capacités déambulatoires du criquet, à la faculté de détecter à distance les espèces végétales intéressantes. Pour cette reconnaissance, les criquets ont la vision et l'odorat grâce à des chimiorécepteurs sur leurs antennes et leurs pièces buccales. Le nombre de sensilles consacrées au goût et l'odorat est très élevé. Le froid peut inhiber la prise de nourriture. Elle devient presque nulle quand la température du corps descend en dessous de 20°C.

Les repas durent quelques minutes en continu. Ils sont à une heure ou plus d'intervalle. S'ils ne sont pas dérangés, le criquet mange jusqu'à ce que son jabot soit plein, environ 15% de leur poids du corps. En une journée, les criquets peuvent manger leur propre poids de matière fraîche. La quantité de nourriture absorbée dépend de la taille et de l'âge biologique de l'individu. Un acridien ne s'alimente presque pas pendant la journée qui suit la mue. La consommation augmente ensuite régulièrement, atteignant un maximum pendant l'interphase, puis diminue et s'annule la veille de la prochaine mue. Ce phénomène se répète à chaque stade larvaire. Chez les jeunes animaux ailés, l'apport est élevé pendant la période de durcissement de la cuticule, et de développement des muscles du vol, des gonades et du corps gras ; elle diminue ensuite avec l'âge.

Le début de la vitellogenèse chez les femelles ailées a coïncidé avec une augmentation marquée de l'apport alimentaire. La quantité absorbée diminue significativement à chaque ponte, elle augmente aux inters pontes. Les reproducteurs âgés étaient de moins en moins nourris et mouraient après avoir jeûné pendant 24 à 48 heures (DURANTON *et al*, 1982).

#### I.4.2 Les plantes-hôtes

Les entomologistes doivent bien comprendre la relation entre les insectes et leurs plantes hôtes afin de développer des méthodes de contrôle rentables qui soient à la fois pratiques et efficaces. (MOREU & GAHUKAR, 1975) et (OUELD EL HADJ ,2004). Les plantes peuvent être subdivisées en quatre groupes en fonction de leur relation avec les criquets et les sauterelles : les plantes nourricières, les espèces végétales toxiques, les plantes- hôtes refuges non consommées et les végétaux répulsifs (DOUMANDJI. DOUMANDJI MITICHE, 1994). (UVAROV, 1928) note que les graminées en tant que plantes hôtes sont caractéristiques des Acrididae. De nombreuses plantes peuvent être attaquées par ces ravageurs, qu'ils soient ligneux ou herbacés. Les céréales ont pris la première place le millet, le maïs, le sorgho et le riz sont également attaqués. Le coton et l'arachide sont par contre, moins endommagés. Lors de multiples invasions en Afrique du Nord par les acridiens, les observations ont montré que les bandes larvaires évitent de consommer certaines espèces végétales. Ces végétaux sont considérés comme plantes répulsives. C'est le cas de *Melia azédarach* qui est un arbre largement utilisé comme plante d'ornement dans les jardins ou le long des routes sur les hauts plateaux (DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE, 1994)

## CHAPITRE II

## Chapitre II : Présentation de la région d'étude

### II.1. Situation géographique de la région d'étude :

La Wilaya de Ghardaïa est située au centre du désert du nord du Sahara. Il est issu des divisions administratives territoriales de 1984. La wilaya de Ghardaïa est limitée : Au nord, le département du Laghouat (200 km) ; Wilaya (300 km) au nord-est le long de Djelfa ; wilaya de Ouargla (200 km) à l'est ; Au sud par Wilaya à Tamanrasset (1 470 km) ; Wilaya (400 km) au sud-ouest le long de l'Adrar ; Se diriger vers l'ouest depuis Wilaya à El-Bayad (350 km). La région de Wilaya couvre 86 560 kilomètres carrés et se répartit comme suit : Caractérisée par des marinas continentales, des champs de sable, Chabka et des plaines dans toute la région centrale, elle s'étend sur environ 450 kilomètres du nord au sud et sur environ 200 kilomètres d'est en ouest. Des falaises rocheuses et des oasis définissent le paysage dans lequel se situe la ville de la pentapole du M'Zab, avec d'autres oasis qui l'entourent (Berriane, Guerrara, Zelfana, Metlili et plus au sud d'El-Menia) (OPVM. 2017)

Le dernier découpage administratif de 2021, la wilaya compte 10 communes regroupées en 8 daïra, les 3 communes (Hassi gara, El Menia, Hassi Fhel) sont rattachées à la nouvelle wilaya d'El Menia.

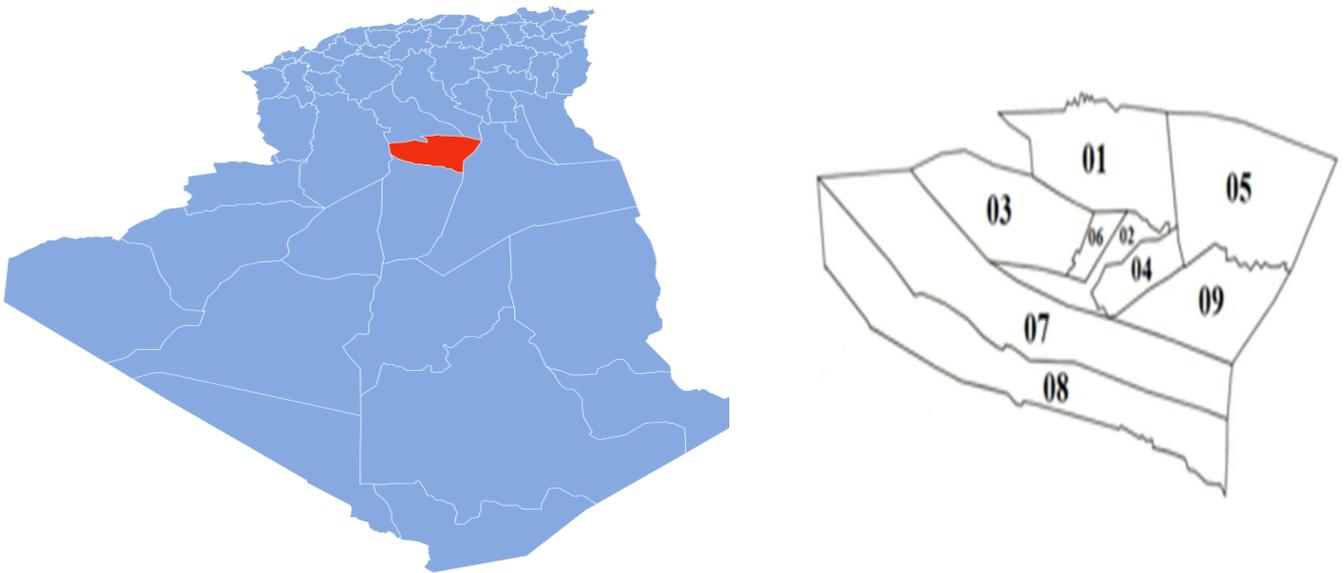


Figure 2 : Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa source: (Wikipédia)

## II.2. Relief :

Selon (ADDOUN, 2020) La wilaya de Ghardaïa est un arrondissement de Hammada. A l'exception de Chabka qui est montagneuse dans la partie centre-nord du M'Zab, le reste de la zone est un vaste plateau avec la répartition topographique suivante :

Chabka du M'Zab : C'est un plateau rocheux du Crétacé couvrant environ 8 000 kilomètres carrés, soit 21 % du territoire de la région (COYNE, 1989). Il est divisé en petites vallées irrégulières, plus ou moins parallèles, inclinées vers l'est. Ces vallées ne sont pas si hautes (moins d'une centaine de mètres) et s'élargissent parfois de plusieurs kilomètres. Les formations environnantes sont constituées de calcaire, généralement de la dolomite, superposé à une couche de marne. C'est ainsi que neuf villes y sont localisées plus ou moins : Ghardaïa, Berriane, Daïa ben Dahoua, Bounoura, El Atteuf, Metlili, Sebseb, Mansoura et Hassi La-Fhel

## II.3. Synthèse climatique :

Les Données climatiques fournies par le site internet ([fr.tutiempo.net](http://fr.tutiempo.net), 2022). Nous avons considéré les moyennes mensuelles sur 10 ans de 2012 à 2021 pour mieux différencier le changement climatique dans la région

Pour (RAMADE, 1984) les données climatiques ne sont pas seulement des déterminants de l'environnement physique, mais ont des effets profonds sur la vie végétale et animale. (LECOQ, 2012) estime que les principaux facteurs affectant la taille, la qualité et la répartition des populations de criquets pèlerins sont principalement des facteurs climatiques.

### II.3.1. Températures :

Les effets directs de la hausse des températures sur la dynamique des populations d'insectes sont susceptibles d'être largement atténués par des effets indirects liés aux modifications des interactions avec d'autres espèces au même niveau ou entre niveaux trophiques. (CANDAU, 2008)

Le tableau 1 rassemble les valeurs des températures moyennes mensuelles pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa.

**Tableau 1.** Les températures pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa.

le Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Températures moyennes mensuelles (°C)	11.76	13.12	16.94	21.91	27.93	31.98	35.49	34.08	30.76	23.58	16.46	12.27
Moyenne des Maxima (°C)	17.91	18.73	22.68	28.04	33.06	38.15	41.35	40.63	35.78	29.42	21.94	17.56
Moyenne des minima (°C)	6.33	7.58	10.93	15.21	20.08	25.75	28.55	27.54	23.82	17.78	11.22	7.28

**(Source : fr.tutiempo.net)**

Les températures mensuelles moyennes varient considérablement, avec des hivers bas, en particulier en janvier. Janvier et décembre, à 11,76°C et 12,27°C, respectivement. En revanche, entre juillet et août, la température moyenne mensuelle est plus élevée, oscillant entre 34,08°C en août et 35,49°C en juillet (tableau 1). La température moyenne annuelle est d'environ 26,11°C. Les valeurs de température les plus élevées sont en juillet et août (41,35-40,63°C). Les valeurs minimales les plus basses ont été enregistrées en décembre et janvier (7,28-6,33 °C).

### **II.3.2.Précipitations :**

La région de Ghardaïa est marquée par une période pluvieuse relativement courte. Le tableau 2 regroupe les quantités de pluie mensuelles pour une période de 10 ans.

**Tableau 2.** Les précipitations en (mm) pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa.

le Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	cumul
P (mm)	2.13	3.73	4.6	4.37	3.89	0.92	0.2	7.77	5.84	3.5	5.44	3.17	45.56

**(Source : fr.tutiempo.net)**

Les précipitations arrivent presque toujours sous forme de pluie. Cette dernière se caractérise par une faible importance quantitative et la rareté des pluies torrentielles (**DUBIEF, 1953**) L'absence de pluviométrie saharienne s'accompagne d'irrégularités très marquées et d'une

forte variabilité interannuelle des conditions pluviométriques, qui aggravent la sécheresse (OZENDA, 1991).

**II.3.3. Humidité :**

L'humidité relative moyenne en pourcentage à Ghardaïa durant la de 10 ans (2012 à 2021) est présentée dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Valeurs moyenne mensuelle de l'humidité (%) dans la région de Ghardaïa.

le Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H %	43.74	37.59	35.21	28.56	24.49	20.44	17.84	22.7	30.52	35.34	44.14	51.39

**(Source : fr.tutiempo.net)**

**II.3.4. Vent :**

Selon (ZERGONE, 1994) au Sahara, le vent est inévitable. Ils se produisent généralement en février et se poursuivent avec des intensités variables jusqu'à la fin avril. Les vents du nord-ouest dominant en automne, en hiver et au printemps. Par contre, en été, les vents chauds du sud sont les plus fréquents. Ce dernier a un effet indirect, augmentant la sécheresse en activant l'évaporation. Outre l'effet asséchant, le vent joue également un rôle mécanique important, qui est renforcé lors du transport de particules minérales. Il accélère le phénomène d'érosion. Il plie et dénude les plantes ou les ensable

**Tableau 4.** La vitesse du vent moyenne mensuelle en km/h pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa

le Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V(Km/h)	11.9	15.8	16.3	16.4	15.7	15.1	12.9	11.8	11.1	10.3	11.4	11.3

**(Source : fr.tutiempo.net)**

Les vents se produisent généralement en février et continuent jusqu'à la fin avril avec des forces variables. Les vents du nord-ouest dominant en automne, en hiver et au printemps. Par contre, en été, les vents chauds du sud est le plus fréquent. Ceux-ci ont un effet indirect, en activant l'évaporation, augmentant ainsi la sécheresse. La vitesse moyenne annuelle du vent est de 13.3 km/h, la vitesse maximale du vent en avril est de 16.4 km/h et la vitesse minimale du vent en octobre est de 10.3 km/h (tableau 4)

D'après (OMM & FAO, 2016). Le vent est un facteur clé dans le transport des criquets migrateurs sur de longues distances. Connaître son sens est un facteur essentiel pour connaître le sens du transfert de ce dernier. Les œufs peuvent être séchés s'ils sont exposés au vent.

### **II.3.5. Insolation :**

Les heures d'ensoleillement sont les heures où le soleil est réellement visible. C'est-à-dire que la visibilité n'est pas gênée par les nuages, le brouillard ou les montagnes. Avec 11 heures par jour, juin est le mois le plus ensoleillé de Ghardaïa. Décembre à l'éclairement solaire le plus court (source : données mondiales.com). D'après (BONHOMME, 1995). Comprendre le rayonnement solaire est important pour comprendre le fonctionnement des cultures car ce rayonnement important :

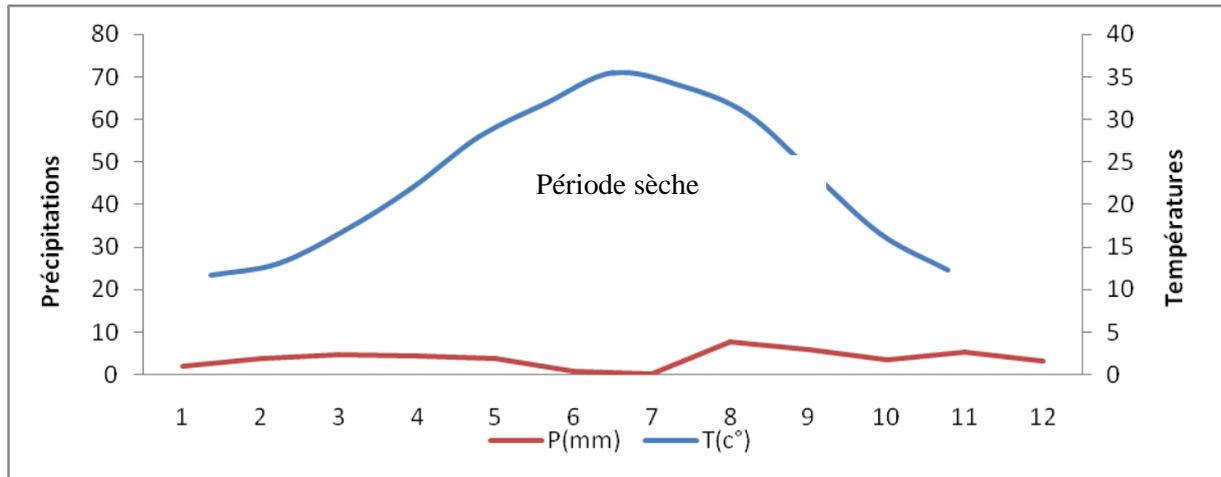
- Pour la photosynthèse (absorbant le dioxyde de carbone de l'air et produisant des composés carbonés végétaux)
- joue un rôle important dans la régulation de la croissance et du développement des plantes (photopériode, photo morphogénèse),
- Fournit l'essentiel de l'énergie qui détermine le bilan thermique des différents composants de la culture.

### **II.4 Synthèses bioclimatiques :**

L'étude de la température et des précipitations donne un bon aperçu du climat régional. La combinaison de ces paramètres climatiques a permis à de nombreux auteurs de Plusieurs indicateurs ont été développés notamment : diagramme Ombrothermique Bagnouls et Gaussen (1953) et le Climagramme d'Emberger. (1955)

#### **II.4.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :**

Bagnouls et Gaussen y parviennent en établissant une relation simple entre la température moyenne mensuelle et les précipitations en mm; un graphique met en évidence la saison sèche et son importance tout au long de l'année



**Figure 3 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) pour une période de 10 ans (2012-2021) de la région de Ghardaïa.

#### II.4.2. Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviométrique d'Emberger est basé uniquement sur les données de précipitations et de températures mesurées aux stations climatiques (DAGET, 1977). La moyenne des maxima du moi le plus chaud (M)", Emberger a joué sur leurs différences.. En 1932, Emberger a proposé une formule pour calculer l'indice de sécheresse annuel tenant compte des précipitations et de la température, qui s'écrivait comme suit :  $Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$

Q<sub>2</sub>: coefficient pluviométrique d'EMBERGER.

P: précipitation moyenne annuelle (mm).

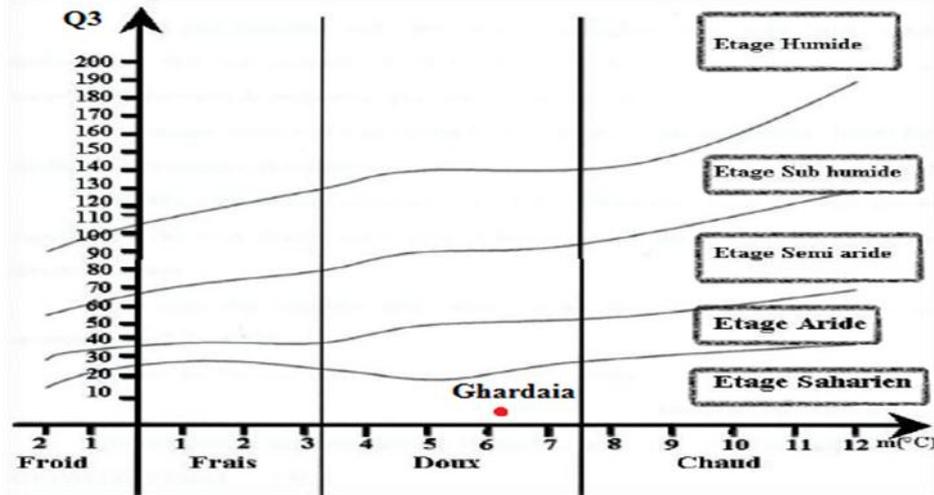
M: moyenne des températures maximales (k°).

m: moyenne des températures minimales (k°).

En Algérie, Stewart (1969, 1975) a proposé le quotient pluie-chaueur Q<sub>3</sub> après une simplification du Q<sub>2</sub> d'Emberger, en écrivant :

$Q_3 = 3.43P / (M - m)$  Avec: M et m en °C (KOLLI & LEMOUCHI ,2020)

En ordonnée, on trouve la valeur du quotient pluie-chaueur. Sur cette carte sont tracées les limites des différents étages climatiques identifiés par Emberger : saharien, aride, semi-aride, semi-humide et humide. Dans chacune d'elles, les forêts d'hiver froides ( $m < 0^\circ$ ), fraîches ( $0^\circ < m < 3^\circ$ ), douces ( $3^\circ < m < 7^\circ$ ) et chaudes ( $7^\circ > m$ ) sont définies au niveau inférieur. Pour le calcul du quotient, nous considérons les données sur 10 ans de 2012 à 2021 (tableaux 1 et 2). Pour notre zone d'étude : P = 45,56 mm ; M = 41,35°C ; m = 6,33°C ; donc Q<sub>3</sub> = 4,46. Une fois ce quotient renseigné dans la carte climatique pluie-chaueur, il place la zone d'étude dans la phase bioclimatique saharienne à hivers doux.



**Figure 4.** Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme pluviothermique d'Emberger (1955) modifié par Stewart (1969)

## II.5.sols :

Le sol est le fondement de la production agricole. La valeur de cette ressource non renouvelable nécessite sa connaissance approfondie afin de la valoriser et de la protéger de manière optimale. En Algérie, on connaît très peu le sol, surtout dans le désert du Sahara. Le désert du Sahara a un vaste territoire, représentant environ les trois quarts du territoire du pays. (KUZRIT, 2010). Le désert du Sahara est une région ultra-aride caractérisée par un climat toujours peu pluvieux et parfois très sec et très irrégulier. Les sols présentent un certain nombre de caractéristiques constantes, avec une évolution lente, une matière organique rare et superficielle, une structure généralement faible, et des éléments solubles concentrés en surface ou partiellement lessivés et accumulés en profondeur des sols (AUBERT, 1960). En termes de texture, de composition minérale et de degré d'itération, les sols alluviaux ont intrinsèquement la composition et les propriétés de transporter des substances. Spécifique). C'est pourquoi les sols peuvent être calcaires ou acides, sableux (voire caillouteux), limoneux ou argileux, peu aérés (sols "gris") ou au contraire aérés et assez riches en fer (sols brunissant) (DUCHAUFOR, 1977). D'après (OMM & FAO, 2016). Les œufs sont généralement pondus dans un sol sablonneux sans végétation, après pluie. En général, les femelles ne pondent que lorsque le sol est humide à une profondeur de 5 à 10 cm. Dans les sols sablonneux meubles, les femelles ne pondraient des œufs que lorsqu'il y a suffisamment d'humidité. .

# CHAPTER III

## **Chapitre III : matériel et méthodes de travail**

### **III.1. Matériel utilisé sur le terrain :**

- Pour attraper les orthoptères, nous avons utilisé un filet fauchoir. Il comprend un Manche en roseau massif d'un mètre et demi de long, soutenu à une extrémité Un cercle métallique d'un diamètre de 0,4 m. Un sac en toile est posé sur cet anneau métallique. 0,5 m de profondeur.
- Des boîtes (ou sachets) en plastique pour la conservation Les échantillons dans laboratoire. Chaque boîte porte nécessairement une étiquette indiquant le lieu, la date et le numéro de la station.
- Durant les sorties nous avons utilisé un carnet de prospection, avec tous les informations c'est-à-dire: date, lieu, altitude, pente, température et végétation, et diverses informations comportementales remarquez les insectes.

### **III.2 Matériel employé au laboratoire :**

#### **III.2.1. Matériel utilisé pour la détermination des Orthoptères :**

- Epingles, plaquette en polystyrène. (Pour collection des Orthoptères)
- Une loupe binoculaire est utilisée pour vérifier avec précision les espèces de criquets.

#### **III.2.2 Matériel utilisé pour l'étude du régime alimentaire :**

- 5 verres de montre. (L'analyse des fèces)
- Pincettes
- Eau distillée, eau javellisée
- Alcool 75° - 100°
- Un microscope photonique. (Pour observer les différentes cellules végétales)

### **III.3. Méthodologie de travail**

Les méthodes de travail regroupent toutes les méthodes utilisées sur le terrain et méthodes utilisées au laboratoire

#### **III.3.1. Sur le terrain :**

##### **III.3.1.1. Etude de la végétation :**

Nous avons délimité un plan d'échantillonnage de 10 m sur chaque site Multipliez la largeur par la longueur de 50 m, et la superficie est de 500 m<sup>2</sup>. Taux de récupération Les espèces de plantes de champ ont été évaluées selon la méthode donnée par (**DURANTON *et al.*,1982**),

qui autorise l'estimation de la superficie de chaque espèce végétale en calculant la superficie occupée par la projection orthographique de la plante. Utiliser la formule pour déterminer la superficie Suivant :

$$T = [\pi (d/2)^2 * N / S] * 100$$

**T** est le taux de récupération pour une espèce végétale donnée

**d** est le diamètre moyen de la plante dans la projection orthographique, exprimé en mètres

**S** est la zone de transect végétal, égale à 500 mètres carrés

**N** est le nombre moyen de plantes pour l'espèce végétale considérée

### III.3.1.2.Choix des stations d'étude :

Après un premier travail de terrain dans la vallée du M'Zab, Nous avons sélectionné 3 stations (2 pour l'inventaire et 1 pour régime alimentaire) de recherche (Fermes homogènes contenant des arbres fruitiers, des palmiers et des cultures maraîchères, certaines d'entre elles cultivant du fourrage, comme la luzerne et le blé (par exemple, la ferme de N'tissa)) réparties sur deux régions (Ghardaïa, Ben Isguen). Ces stations sont considérées comme représentatives des différents biomes d'orthoptères de la vallée du M'Zab. Comme le comprend la station, il s'agit de l'emplacement précis au sol pour un inventaire orthogonal. Les sites ont été choisis en fonction de leur homogénéité apparente. Notre zone sur chaque site est d'environ 10 000 mètres carrés.



**Figure 5** : présentation de localisations des Station d'étude (source : Google maps)

### III.3.1.3. Caractéristiques des stations d'étude

#### III.3.1.3.1. Station de Ben Isguen:

Le milieu cultivé est situé à 06 Km de Béni Isguen. C'est une exploitation de environ 2 ha c'est un terrain de mis en valeur. Les cultures sont installées sur des sols sablo-limoneux. Il y a comme cultures le palmier dattier, des arbres fruitiers tels que la vigne. L'oranger, le citronnier et l'olivier. Les Cultures maraichères sont représentées principalement par le piment, la courge, l'aubergine et la tomate. On y retrouve quelques plantes adventices comme le chiendent pied-de-poule.



**Figure 6:** présentation de la superficie de Station de Ben Isguen (source : Google maps)

**Tableau 5.** Taux de recouvrement des espèces végétales dans la Station de Ben Isguen pour un transect de 500m<sup>2</sup>

Espèces	Nombre de touffes	Diamètre en (m)	Taux de recouvrement en %
<i>Phoenix dactylifera</i>	10	1,60	4,02
<i>Citrus sinensis</i>	20	1,20	4,52
<i>Citrus limon</i>	5	1,20	1,13
<i>Olea europea</i>	9	1,60	3,61
<i>Capsicum annuum</i>	45	0,30	0,63
<i>Echinochloa colona</i>	85	0,30	1,20
<i>Rumex vesicarius</i>	20	0,30	0,91
<i>Avena sativa</i>	25	0,30	0,39
<i>Androcymbium punctatum</i>	10	0,25	0,06
<i>Atractylis delicatula</i>	10	0,25	0,21
<i>Diptotaxis catholica</i>	10	0,25	0,14
<i>Malva parviflora</i>	65	0,30	0,91
<i>Sonchus oleraceus</i>	10	0,30	0,28
<i>Bromus sterilis</i>	50	0,25	0,47
<i>Cynodon dactylon</i>	500	0,30	7,06
<i>Setaria verticillata</i>	400	0,30	5,65
Total			31.19%

### III.3.1.3.2. Station de Laadira :

Le milieu cultivé est situé à environ 07 Km de Ghardaïa. C'est une exploitation de environ 2000 m<sup>2</sup> c'est un terrain de mis en valeur. Les cultures sont installées sur des sols sablo-limoneux. Il ya comme cultures le palmier dattier, des arbres fruitiers. L'oranger, le citronnier et l'olivier. Les Cultures maraichères comme l'aubergine. On y retrouve quelques plantes adventices comme le chien dent pied-de-poule.



**Figure 7:** présentation de la superficie de Station de ladira (source : Google maps)

**Tableau 6.** Taux de recouvrement des espèces végétales dans la Station de ladira pour un transect de 500m<sup>2</sup>

Espèces	Nombre de touffes	Diamètre en m	Taux de recouvrement en %
<i>Phoenix dactylifera</i>	4	1,60	1.61
<i>Citrus sinensis</i>	4	1,20	0.90
<i>Olea europea</i>	3	1,60	1.21
<i>Echinochloa colona</i>	50	0,30	0.71
<i>Atractylis delicatula</i>	4	0,25	0.04
<i>Cynodon dactylon</i>	300	0,30	4.24
<i>Setaria verticillata</i>	50	0,30	0.71
<i>Total</i>			9,42%

### III.3.1.3.3. Station de N'tissa:

Le milieu cultivé est situé à environ 11 Km de Béni Isguen. C'est une exploitation de environ 1.5 ha c'est un terrain de mis en valeur. Les cultures sont installées sur des sols sablo limoneux. Il y a comme cultures le palmier dattier, des arbres fruitiers tels que la. L'oranger, le citronnier et l'olivier. Les Cultures maraichères sont représentées principalement par les haricote, la laitue, les carottes et les oignons. On y retrouve quelques plantes adventices.



**Figure 8:** présentation de la superficie de Station de N'tissa (source : Google maps)

**Tableau 7:** Taux de recouvrement des espèces végétales dans la Station de N'tissa pour un transect de 500m<sup>2</sup>

Espèces	Nombre de touffes	Diamètre en (m)	Taux de recouvrement en %
<i>Phoenix dactylifera</i>	10	1,60	4,02
<i>Citrus limon</i>	3	1,20	0,68
<i>Olea europea</i>	5	1,60	2,01
<i>Echinochloa colona</i>	200	0,30	2,83
<i>Rumex vesicarius</i>	5	0,30	0,07
<i>Androcymbium punctatum</i>	10	0,25	0,10
<i>Atractylis delicatula</i>	2	0,25	0,02
<i>Diploaxis catholica</i>	50	0,25	0,49
<i>Malva parviflora</i>	500	0,30	7,07
<i>Sonchus oleraceus</i>	50	0,30	0,71
<i>Bromus sterilis</i>	50	0,25	0,49
<i>Cynodon dactylon</i>	600	0,30	8,48
<i>Setaria verticillata</i>	400	0,30	5,65
<i>Setaria italica</i>	200	0,30	2,82
<i>Chenopodiums</i>	50	0,30	0,70

<i>Medicago sativa</i>	800	0.25	7.85
<i>carex sp</i>	50	0.25	0.49
<i>Prunus armeniaca</i>	30	1.00	4.71
Total			49.19%

#### III.3.1.4. Déroulement des prospections :

Notre travail sur le terrain commence en septembre 2021 et se poursuit jusqu'en avril 2022, de moyane de deux fois par mois. Les échantillons ont été prélevés entre 9 h et 14 h. Pendant la journée, le moment le plus chaud de la journée est le plus favorable aux inventaires d'orthoptères car c'est à ce moment-là que ces insectes sont les plus actifs. Les conditions météorologiques les plus favorables pour l'échantillonnage des criquets comprennent un ciel clair, un vent léger et des températures modérées. l'igermet élevé (**BOITIER, 2004**). Les criquets sont capturés avec des filets fauchoir. Pour la collecte des spécimens, nous avons utilisé des sacs en plastique dans lesquels chaque personne, le nom du lieu et la date de capture étaient mentionnés. L'identification des spécimens de terrain sera effectuée visuellement et/ou de manière audible. En effet, les cris des mâles sont un complément important pour le localiser et même nécessaire pour distinguer certaines espèces (**JAULIN, 2009**).

#### III .3.1.5. Echantillonnage des Orthoptères :

Le but de l'échantillonnage est d'obtenir une image fidèle la plus limitée possible de l'ensemble du peuplement à partir des données de surface (**LAMOTTE *et al.*, 1969**). Il en existe plusieurs utilisés pour calculer les populations d'orthoptères. La méthode de l'échantillon quadrats est la plus pratique et fournit des données exploitables. D'après (**CHESEL *et al.*, 1975**) et (**BARBAULT, 1997**), le principe de la méthode est de compter le nombre d'individus apparemment présents afin d'obtenir une estimation satisfaisante de la diversité des populations. La zone d'échantillonnage que nous exploitons est estimée à environ un hectare par site. Les échantillons sont choisis au hasard en fonction de la diversité des plantes dans chaque station, chaque bloc fait 50 mètres carrés. Selon (**VOISIN, 1986**) l'échantillonnage permet de comprendre la composition spécifique des populations d'orthoptères

### II .3.1.6. Méthode d'étude du régime alimentaire sur le terrain :

La méthode d'étude du régime alimentaire adoptée pour notre travail est celle proposée par **(BUTET ,1985)**, et qui se base sur la comparaison de structures histologiques des fragments végétaux trouvés dans les fèces des animaux considérés avec ceux d'une épidermothèque de référence préparée à partir des plantes prélevées dans la station d'étude. Cette technique ne perturbe pas l'équilibre démographique des populations. C'est une méthode objective, rapide et précise, ne nécessitant pas de matériels délicats ou coûteux **(LAUNOIS- LUONG, 1975)**.

### III .3.1.6. 1. Espèces d'Orthoptères étudiées :

Nous avons étudié espèce acridienne, appartenant à Sous Ordres de Caelifera Familles de Acrididae sous familles de Oedipodinae et qui est : *Acrotylus patruelis* (HerrichSchäffer, 1838) L'ensemble des espèces sont récoltées dans le milieu cultivé ntissa (Ghardaïa). 15mâles et 15 femelles avec 15 larve , soit un total de 45 individus de *Acrotylus patruelis* .

### III .3.1.6. 2. Prélèvement des fèces :

Les matières fécales ont été recueillies à partir du milieu. Durant les mois d'octobre-novembre 2021, nous avons collecté nos premiers échantillons. Des échantillons supplémentaires ont été prélevés entre février et avril de l'année suivante. Les criquets ont été capturés entre 9h et 14h. Nous mettons chaque insecte dans un sac en plastique. Le temps suffisant pour que les criquets vident le tube digestif varie d'un auteur à l'autre. **(BEN HALIMA et al.,1984)** ont déclaré qu'il faut 7 heures aux insectes pour récupérer leurs excréments après s'être nourris. D'autre part, **(LAUNOIS, 1976)** indique que les insectes doivent être à jeun pendant 1 à 2 heures. A l'inverse,( **ZERGOUN, 1994** )a noté que le tube digestif des criquets met 24 heures à se vider. Les excréments de chaque individu étaient conservés dans des tubes en papier avec le nom de l'espèce d'orthoptères, le sexe de l'individu, ainsi que la date et le lieu de capture.

### III .3.2. Méthodes utilisés au laboratoire :

Les méthodes utilisées au laboratoire, c'est-à-dire la détermination et la conservation des Orthoptères, la composition des herbiers de référence, la détermination des plantes, la préparation des épidermes de référence et l'analyse des matières fécales seront décrites.

### III .3.2.1. Détermination des espèces capturées :

L'identification des spécimens est effectuée à vue et/ou à l'ouïe. L'écoute et la reconnaissance de la stridulation des mâles est un complément très utile qui permet de repérer des espèces qui seraient passées inaperçues.

### **III .3.2.2. Conservation des échantillons :**

Les échantillons d'orthoptères préparés pour la collecte ont été sacrifiés dans des bouteilles contenant du coton imbibé d'acétate d'éthyle. Ils sont ensuite placés sur un séchoir et fixés au niveau du thorax avec une aiguille entomologique. nous Étalez les ailes sur une civière à l'aide d'épingles entomologiques et de papier calque pour maintenir les ailes et les élytres en position horizontale. nous Placer les standards dans une étuve à 45 °C pendant quelques jours pour sécher les orthoptères, puis les placer dans une boîte de collecte avec du naphthalène. Une collection de référence est constituée lors de l'inventaire dont le but est de retenir un ou plusieurs individus de chaque espèce capturés à la station de recherche, généralement un mâle et une femelle par espèce. Cette collection sert de référence tout au long de la période d'étude et permet de valider les déterminations ultérieures.

### **III .3.2.3. Constitution d'un herbier de référence :**

les plantes ont été récoltées lors de l'échantillonnage des orthoptères. Ces plantes doivent être bien sèches et fortement pressées pour bien se conserver.on à Changez de journal tous les jours pendant les trois premiers jours. Les plantes sont soigneusement fixées sur des pochettes en carton. Une étiquette avec le nom de la plante, la date et le lieu de l'échantillonnage est apposée dans le coin inférieur droit.

### **III .3.2.4. Détermination des plantes :**

L'identification des espèces a été facilitée suite à La nomenclature des plantes a été révisée en utilisant celle de l'application mobil LEAFSNAP

### **III .3.2.5. Préparation d'une Epidermothèque de référence :**

Les plantes prélevées à la station de recherche serviront à préparer des cuticules de référence. Nous Laisser les plantes à l'état sec dans l'eau pendant 24 heures, utiliser une pince fine pour séparer délicatement l'épiderme du tissu sous-jacent, ou lorsque cela n'est pas possible, en plaçant l'épiderme à étudier avec une lame de verre et prélever un autre épiderme et tissu interne en grattant



**Figure 9** : Démarche à suivre pour la préparation de l'épidermothèque de référence.

L'épiderme va subir une série de bains successifs : bain à l'eau de Javel pendant 20 secondes pour éliminer la chlorophylle en , rincez à l'eau distillée pendant 2 minutes pour Éliminer l'eau de Javel, déshydrater 30 secondes dans bain d'alcool (70° et 90°) . Les fragments d'épiderme sont ensuite placés entre la lame et la lamelle Dans une goutte de baume du Canada. Pour éviter la formation de bulles d'air, l'épiderme Passez quelques secondes sur la plaque chauffante. Enfin, nous regardez à l'épiderme par Microscope optique et photographié. Sur chaque lame ainsi préparée le nom scientifique Les espèces végétales sont mentionnées. Les collections de référence doivent être aussi complètes que possible, y compris les espèces, les organes végétaux, les tiges, les feuilles et les inflorescences.

### III .3.2.6. Analyse des fèces :

Les Acridiens récoltés sur le terrain sont placés individuellement dans des tubes en plastique et sont mis à jeun pendant 24 heures .

Les techniques de traitement des fèces sont inspirées de la méthode de( **LAUNOIS- LUONG, 1975**) qui consiste au ramollissement des fèces dans l'eau pendant 24 heures, et leur passage dans une série de bains : les fèces sont homogénéisés durant quelques secondes à une minute, dans l'eau de javel, subissant ainsi une décoloration sans destruction apparente des épidermes, rinçage dans l'eau distillée, suivi des bains de quelques secondes dans l'éthanol à concentrations progressives (70%, 90%), les fèces ainsi traités sont conservés entre lames et lamelles dans du baume du Canada et sont examinés au microscope photonique après avoir effectué un passage de quelques secondes sur une plaque chauffante.

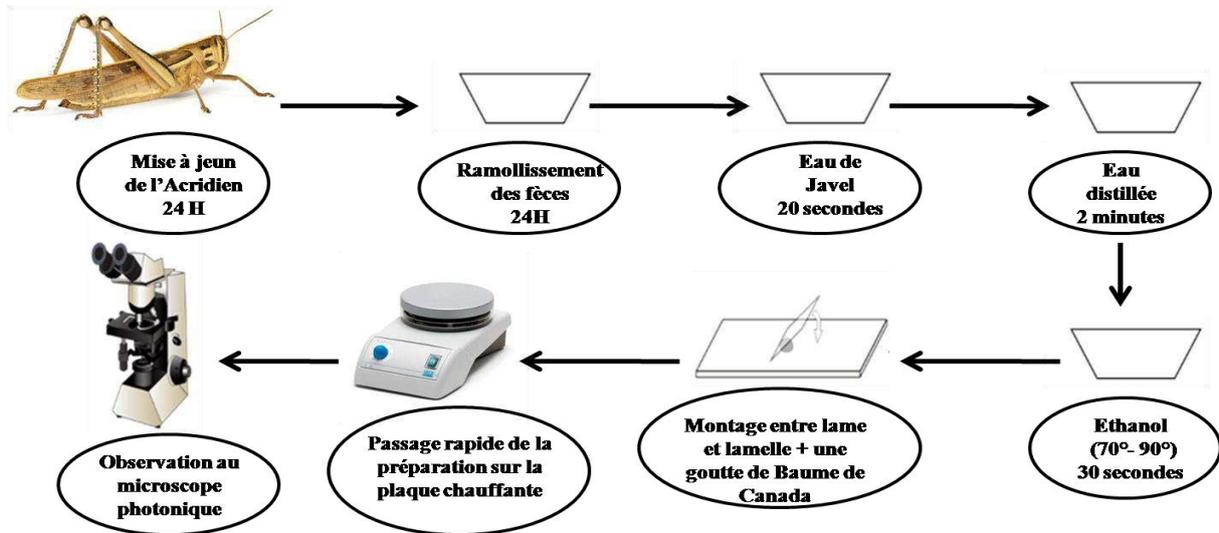


Figure 10 : Démarche à suivre pour l'analyse des fèces des Acridiens.

### III .4. Méthodes d'exploitation des résultats :

#### III .4.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques :

##### III .4.1.1. Nombre d'individus et richesse spécifique:

Des comptages individuels pour chaque espèce ont été effectués sur chaque site. La richesse spécifique correspondant au nombre total d'espèces d'orthoptères rencontrées sur un site donné peut être calculée. Il est égal au nombre d'espèces différentes que tous les échantillons sont collectés ensemble. Ces paramètres permettent de comparer différents sites en fonction de leur diversité et du nombre d'individus et de mettre en évidence les types d'habitats les plus intéressants(JAULIN, 2009).

##### III. 4.1.2. Fréquence relative :

D'après (ZAIME & GAUTIER, 1989), l'abondance relative des espèces d'orthoptères a été calculée comme le nombre d'individus de l'espèce (i) par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces prélevés sur chaque site. C'est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au nombre total d'individus. Les fréquences relatives peuvent être calculées pour un échantillon ou pour tous les échantillons d'une biocénose (DAJOZ, 1971). Il est représenté par la formule suivante :

$$F = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce}}{\text{Nombre d'individus total}} * 100$$

**III .4.1.4.constance des espèces :**

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (Pi) au nombre total de relevés (P) ; exprimée en pourcentage (DAJOZ, 2006).

$$C(\%) = \frac{P_i}{P} \times 100$$

Où (Pi) représente le nombre total des prélèvements contenant l'espèce i et(P) le nombre total des prélèvements effectués. En fonction de la valeur de (C) on les catégories suivantes :

Omniprésente : si C% = 100% ;

Constante : si 75% ≤ C% < 100% ;

Régulière : si 50% ≤ C% < 75% ;

Accessoire : si 25% ≤ C% < 50% ;

Accidentelle : si 5 % ≤ C% < 25 % ;

Espèces Rare si C% < 5 %.

**III .4 .1.5. Analyse par indices écologiques :****III .4.1.5.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver :**

D'après (MARCON, 2010). La détermination d'indices de Shannon-Weaver pour différents sites à différentes saisons nous a permis de suivre la dynamique de la biodiversité acridienne au niveau de chaque site. L'indice est calculé comme suit :

$$i = s$$

$$H' = - \sum_{i=1}^{s} p_i \cdot \log_2 p_i$$

S = nombre total d'espèces ;

pi = (ni /N), fréquence relative des espèces ;

ni = fréquence relative de l'espèce i dans l'unité d'échantillonnage ;

N = somme des fréquences relatives spécifiques

**III .4.1.5.2. Equitabilité :**

L'équitabilité (E) est une mesure d'uniformité. Elle décrit la manière dont les individus sont répartis entre les différentes espèces : (BLONDEL, 1979 ; MAGURRAN, 2004).

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

**E** = équitabilité des espèces ;

**H'** = diversité des espèces ;

**S** = nombre des espèces.

**(E)** varie entre **(0)** et **(1)**. Lorsque **(E)** est inférieur à **(0,5)**, cela traduit un déséquilibre au sein du peuplement où une ou deux espèces abondent par rapport aux autres. Si **(E)** est supérieur à **0,5**, un équilibre s'établit entre les différentes populations qui composent une posture. Selon **(DAJOZ, 1985)**, un indice de diversité élevé correspond à des conditions environnementales favorables, permettant l'implantation de nombreuses espèces. Une grande diversité montre une plus grande stabilité. Une uniformité élevée est un indicateur de l'équilibre démographique.

### **III .4.1.6.Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire :**

**(BUTET ,1985)**, énumère différentes méthodes de quantification relative de la prise alimentaire des herbivores ; elles sont basées sur le comptage ou la mesure de la surface de fragments épidermiques présents sur des lames de prélèvement. On peut distinguer les principaux cas suivants :

- Comptage de tous les débris sur une lame d'échantillon **(LAUNOIS, 1976)**
- Identifier un nombre prédéterminé de fragments en effectuant des scans séquentiels et méthodiques de la lame échantillon **(CHAPUIS, 1979)**.
- Mesurer la surface d'un nombre prédéterminé de fragments **(NEL et al, 1973. IN BUTET, 1985)**.

Les comptages ou les mesures de la surface épidermique sont effectués dans la zone définie par l'espace de la grille de visualisation de la lame, le champ de vision du microscope, etc. entre les deux lignes... Pour exprimer les résultats du régime *Acrotylus patruelis*, nous avons utilisé deux méthodes

#### **III .4.1.6.1. Fréquence des espèces végétales dans les fèces :**

L'Expression des résultats d'analyse des espèces végétales dans les fèces Nous avons utilisé la formule de fréquence relative proposée par **(LEGALL & GILLON, 1989)**.

$$P_{ij} = \frac{O_i}{O_t}$$

Où :  $O_i$  est le nombre de fois où des fragments du végétal  $i$  sont observés dans les fèces de l'espèce  $j$  et  $O_t$  est la somme des  $O_i$

### III.4.1.6.2. Méthode des surfaces :

La méthode des surfaces ou « méthode de la fenêtre », que nous avons utilisée pour quantifier la prise de nourriture par les Acridiens, consiste à découper un petit carré de 1 mm<sup>2</sup> dans une languette de papier millimétré. Celle-ci est installée sur la platine du microscope optique de manière à ce que la fenêtre soit centrée dans le champ optique, et la lame préparée est posée dessus. En se repérant sur le millimétrage, on fait glisser la préparation sur le papier de façon à ce que la petite fenêtre en parcoure la superficie. La surface de chaque fragment rencontré est estimée de la façon suivante : 1 mm<sup>2</sup> pour la totalité de la surface de la fenêtre, 0,5 mm<sup>2</sup> pour la moitié, 0,25 mm<sup>2</sup> pour le quart et 0,06 mm<sup>2</sup> pour les plus petites fractions. Le nombre de mesures à effectuer doit être suffisamment grand afin de minimiser les risques d'erreur, et être au moins égal au tiers des 576 mm<sup>2</sup> qui constituent l'aire de chaque lamelle de 24 x 24 mm, soit 192 unités, prises au hasard, valeur que nous avons retenue . Pour chaque espèce végétale, on note à chaque fois la surface (**BENZARA *et al.* 2003**). La surface totale dans chaque lamelle étant estimée par l'équation :

$$S_s = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}{192} \times 576$$

**S<sub>s</sub>** : est la surface d'une espèce végétale donnée rejetée dans les fèces et calculée pour un individu.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_s}{N}$$

**S** : est la surface moyenne d'une espèce végétale consommée par **N** individus.

$$T = \frac{S}{\sum_{i=1}^n S}$$

**T** : est le taux de consommation d'une espèce végétale donnée est le pourcentage de surface foliaire de cette espèce ingérée par un Acridien, rapporté à l'ensemble des surfaces foliaires ingérées

$$IA = \frac{T}{RG}$$

**IA** : est l'indice d'attraction d'une espèce végétale donnée. C'est le rapport du taux de consommation de la plante considérée à son taux de recouvrement sur le terrain.

# CHAPTER IV

## Chapitre IV : Résultats et Discussions

Ce chapitre comporte tous les résultats et discussions des travaux effectués sur le terrain et au laboratoire. L'inventaire des Orthoptères de la région d'étude, l'exploitation des résultats par les indices écologiques et analyse statistiques seront traités. Enfin, le régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* sera examiné.

**Tableau 8** : Liste des abréviations des noms d'espèces d'Orthoptères

Espèces	Code	Espèces	Code
<i>Acrida turrita</i> (LINNE, 1758)	<b>Act</b>	<i>Hilethera aeolopoides</i> (UVAROV, 1922)	<b>Hia</b>
<i>Ochrilidia gracilis</i> (KRAUSS, 1902)	<b>Ocg</b>	<i>Morphacris fasciata</i> (THUNBERG, 1815)	<b>Mof</b>
<i>Omocestus africanus</i> (HARZ, 1970)	<b>Oma</b>	<i>Pyrgomorpha cognata</i> (KRAUSS, 1877)	<b>Pycg</b>
<i>Aiolopus strepens</i> (LATREILLE, 1804)	<b>Ais</b>	<i>Pyrgomorpha conica</i> (OLIVIER, 1791)	<b>Pyc</b>
<i>Acrotylus patruelis</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1838)	<b>Acp</b>	<i>Paratettix meridionalis</i> (RAMBUR, 1839)	<b>Pam</b>
<i>Acrotylus longipes</i> (CHARPENTIER, 1845)	<b>Acl</b>	<i>phaneroptera nana</i> (FIEBER, 1853)	<b>Phn</b>

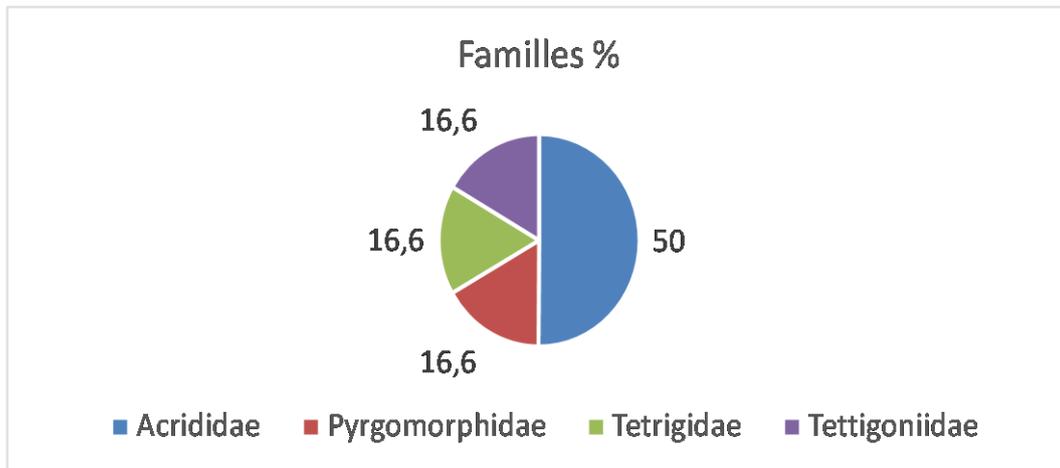
### IV.1 Inventaire concernant la faune Orthoptérologique de la région de Ghardaïa:

La détermination des espèces d'orthoptères est faite en se référant à l'ensemble des clés de détermination de **CHOPARD 1943**, au catalogue des Orthoptères Acridoidea de l'Afrique du Nord-Ouest proposé par (**LOUVEAUX & BENHALIMA ,1987**), et le site de détermination des orthoptères d'Afrique de nord, crée par **LOUVEAUX & DEFAULT**. Le présent inventaire regroupe 19 espèces orthoptères appartenant au deux Sous- Ordre les Ensifères et les Caelifères. La détermination est basée sur plusieurs critères morphologiques dont la forme du pronotum, la couleur des ailes membraneuses et la forme des pattes postérieures. La classification des Acridoidea (groupe Acridomorpha) a été profondément remaniée depuis (**DIRSH ,1965**). Plusieurs genres et espèces ont été révisés ainsi que des nouvelles espèces identifiées. Si une liste actualisée des espèces a été récemment proposé pour Ensifera (**MOHAMED SAHOUN et al. 2010**), rien n'existe pour faciliter les études de Caelifera, même s'ils comprennent plusieurs espèces potentiellement ravageuses (**DURANTON et al. 1982**).

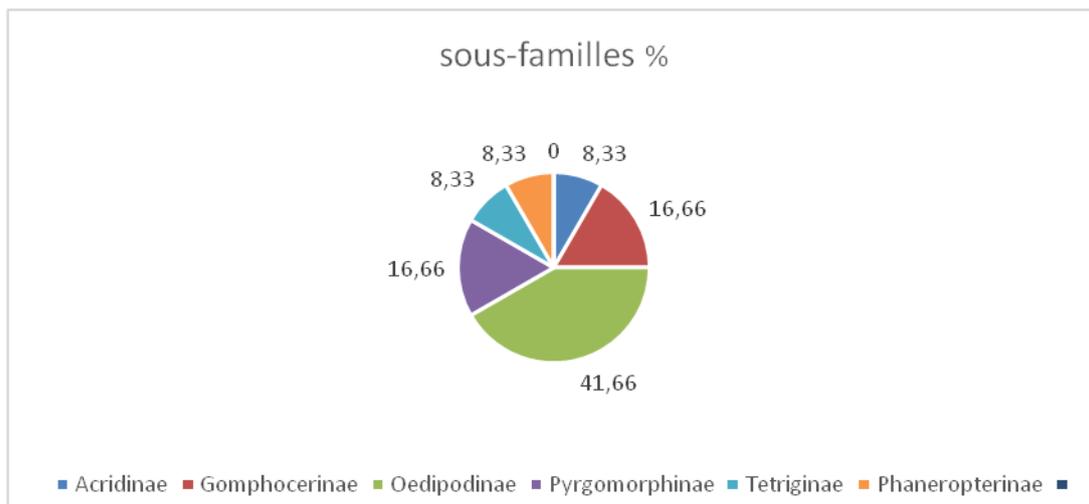
**Tableau 9** : Les résultats de l’inventaire des espèces acridiennes dans trois stations de la région de Ghardaïa durant la période allant de Novembre 2021 jusqu’à Avril 2022. Sont regroupés dans le tableau suivant :

Sous Ordres	Familles	Sous Familles	Espèces
Caelifera	Acrididae	Acridinae	<i>Acrida turrita</i> (Linné, 1758)
		Gomphocerinae	<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)
			<i>Omocestus africanus</i> (Harz, 1970)
		Oedipodinae	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)
			<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schäffer, 1838)
			<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentier, 1845)
			<i>Hilethera aeolopoides</i> (Uvarov, 1922)
			<i>Morphacris fasciata</i> (Thunberg, 1815)
		Pyrgomorphidae	Pyrgomorphinae
	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)		
	Tetrigidae	Tetriginae	<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1839)
Ensifera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	<i>Phaneroptera nana</i> (Fieber, 1853)
2	4	6	12

Au total, 139 individus d’Orthoptères appartenant à 12 espèces, 6 sous familles, 4 familles et deux sous ordres ont été capturés dans trois sites de la région de Ghardaïa, durant la période de Novembre 2021 jusqu’à Avril 2022. Dans cette recherche nous avons trouvé 6 sous famille Acridinae, Gomphocerinae, Oedipodinae, Pyrgomorphinae, Tetriginae, Phaneropterinae. et 4 famille d’orthoptères : Tettigoniidae, Tetrigidae, Acrididae et Pyrgomorphidae, Toutes les espèces de ces familles appartiennent aux deux sous-ordres d’orthoptères ; les Caelifères et les Ensifères. La famille des Acrididae est la plus représentée avec trois sous-familles Acridinae, Gomphocerinae, Oedipodinae. La famille des Pyrgomorphidae est représentée par une seule sous-famille : Pyrgomorphinae. La famille des Tetrigidae aussi représente par une seule sous-famille : Tetriginae. Le sous ordre des Ensifères comporte une seule famille : Tettigoniidae, Cette dernière est représentée par le sous famille : Phaneropterinae. La sous famille des Orthoptères les plus représentées en espèces est les Oedipodinae avec 5 espèces.



**Figure 11 :** Pourcentages des différentes familles des orthoptères dans la région d'étude



**Figure 12 :** Pourcentages des différentes sous-familles d'Orthoptères de la région d'étude

Durant la période de 6 mois (Novembre 2021 jusqu'à Avril 2022) nous avons trouvé 148 individus d'Orthoptères appartenant à 12 espèces, 6 sous familles, 4 familles et deux sous ordres. Dans trois sites de la région de Ghardaïa. Ce nombre est à comparer aux 47 espèces d'Orthoptères dans la vallée du M'Zab, dans une période de trois ans, de septembre 2016 à août 2019, (ZERGOUN, 2020). Aux 57 espèces acridiennes inventoriées dans la région de Biskra (MOUSSI, 2012). Aux 19 espèces dans la région de Naâma (BRAHIMI, 2015). Et 31 dans la région de Ghardaïa (ZERGOUN, 1991 ; 1994). Actuellement, le nombre d'espèces d'Orthoptères décrites en Algérie est d'environ 289 espèces (CIGLIANO et al., 2019). Donc dans ce cas la région de Ghardaïa présente (d'après cette recherche) 4.15 % de la faune

Orthoptérique Algérienne. Et le nombre des espèces de sous ordres des Caelifera en Algérie est 154. Avec 11 espèces dans la région de Ghardaïa le pourcentage de Caelifera (d'après cette recherche) est 7.14 %. Des données taxonomiques actualisées sur Ensifera en Algérie notent de la présence de 136 espèces (CIGLIANO *et al.*, 2019). Avec 1 espèce dans la région de Ghardaïa le pourcentage d'Ensifera (d'après cette recherche) est 0.73 %.

**IV.1.1 Estimation de la richesse spécifique :**

La richesse en espèces est l'une des composantes de la diversité les plus importantes en écologie communautaire, car c'est un concept clé dans plusieurs théories biologiques et stratégies de conservation (MAGURRAN, 2004). Cependant, le nombre d'espèces détectées dépend remarquablement de l'échantillonnage (GOTELLI & COLWELL, 2011) et nécessite une attention particulière pour les données estimées à partir d'échantillons de terrain (MACKENZIE, 2006).

**Tableau 10 :** La richesse spécifique des trois stations dans la région de Ghardaïa

Espèces	INTISSA	BENI ISGUEN	LADIRA	Total
Act	8	0	6	14
Ocg	10	1	0	11
Oma	1	0	0	1
Ais	44	0	0	44
Acp	27	18	0	45
Acl	2	0	0	2
Hia	1	1	0	2
Mof	0	2	13	15
Pycg	6	3	0	9
Pyc	1	0	0	1
Pam	3	0	0	3
Phn	0	0	1	1
TOTAL	67	9	20	148
Nombre d'espèces	10	5	3	/

En analysant la richesse spécifique des trois stations dans la région de Ghardaïa, nous constatons que la station de INTISSA présente une richesse spécifique plus élevée par rapport aux autres avec ensemble de 10 espèces, et pour la station de BENI ISGUEN on a ensemble de 5 espèces, et enfin la station de LAADIRA avec ensemble de 3 espèces.

**IV.1.2 Abondance relative :**

**Tableau 11 :** Abondance relative (%) des Orthoptères dans 3 stations de la région de Ghardaïa

code	Stations		
	INTISSA	BENI ISGUEN	LADIRA
Act	5.40	/	4.05
Ocg	6.75	0.67	/
Oma	0.67	/	/
Ais	29.72	/	/
Acp	18.24	12.16	/
Acl	1.35	/	/
Hia	0.67	0.67	/
Mof	/	1.35	8.78
Pycg	4.05	2.02	/
Pyc	0.67	/	/
Pam	2.02	/	/
Phn	/	/	0.67

On remarque que les espèces les plus abondants sont *Aiolopus strepens* (29.72% INTISSA), *Acrotylus patruelis* (18.24% à INTISSA ; 12.16 % à BENI ISGUEN), avec un total de 60 %. Et les espèces avec une abondance très faible on remarque 5 espèces (*Ochrilidia gracilis* (BENI ISGUEN), *Omocestus africanus* (INTISSA), *Hilethera aeolopoides* (INTISSA, BENI ISGUEN), *Pyrgomorpha conica* (INTISSA), *Phaneroptera nana* (LAADIRA) avec un pourcentage de 0.67% de chaque espèce. Dans un milieu non-cultivé (ZERGOUN, 2020) note que dans les stations suivent : Ben Isguen, Ghardaïa et El Atteuf révèlent la présence respective de 21, 17 et 14 Caelifères. Dans les milieux naturels, 55,7 % du peuplement des

Caelifères est représenté par seulement quatre espèces. Ces Acridiens sont : *Acrotylus longipes* (16,4%°, *Sphingonotus savignyi*, (15,7%), *Sphingonotus rubescens* (11,85%) et *Tenuitarsus angustus*. Le milieu naturel Ben Isguen renferme une seule espèce observé une seule fois, il s'agit d'*Eunapiodes sp.*

#### IV.1.3 Constance ou Fréquence d'Occurrence

**Tableau 12 :** Constance (%) des espèces d'Orthoptères inventoriés dans la stations de INTISSA

Code	C%	catégories
Ais	80	Constante
Acp	60	Régulière
Pam	40	Accessoire
Act	40	
Ocg	40	
Acl	40	
Pycg	40	
Oma	20	
Hia	20	
Pyc	20	
Mof	/	
Phn	/	

Dans la station de INTISSA. Les catégories de constante et Régulière présent par une espèce, sont respectivement *Aiolopus strepens* (80%), *Acrotylus patruelis* (60%). La catégorie d'Accessoire présente par la majorité des espèces, *Paratettix meridionalis* *Acrida turrita*, *Ochrilidia gracilis*, *Acrotylus longipes*, *Pyrgomorpha cognata* et avec une même valeur (40%), Le catégorie d'Accidentelle présente trois espèces *Omocestus africanus*, *Hilethera aeolopoides*, *Pyrgomorpha conica*, et avec une même valeur (20%).

**Tableau 13 :** Constance (%) des espèces d'Orthoptères inventoriés dans la station LADIRA

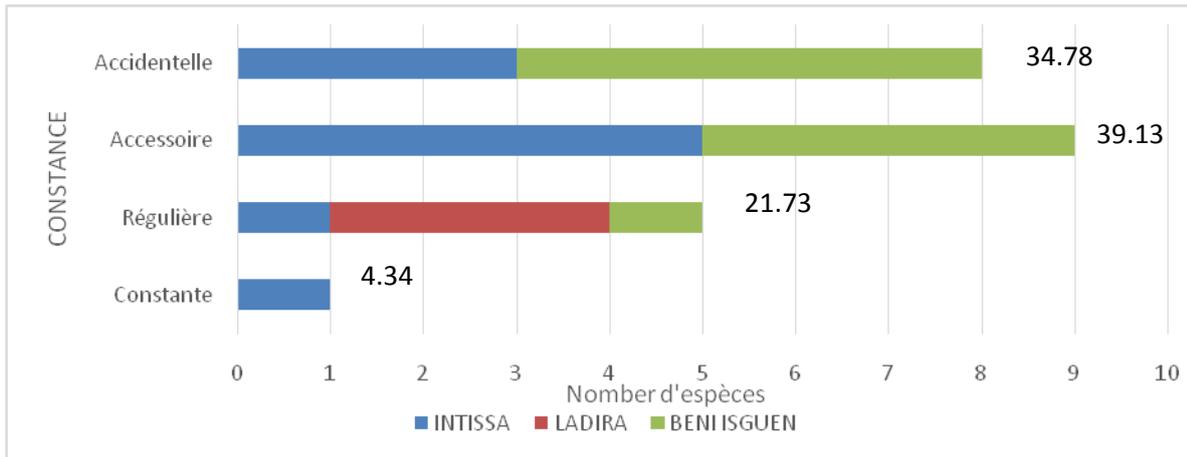
Code	C%	catégories
Act	50	Régulière
Mof	50	
Phn	50	

Dans la station de LADIRA tous les espèces présentes sont régulière *Acrida turrita*, *Morphacris fasciata*, *Phaneroptera nana* (50% tous les espèces).

**Tableau 14 :** Constance (%) des espèces d'Orthoptères inventoriés dans la station BENI ISGUEN

Code	C%	catégories
Acp	66.6	Régulière
Ocg	33.3	Accessoire
Hia	33.3	
Mof	33.3	
Pycg	33.3	

La station de BENI ISGUEN présente deux catégories régulière que présente par une espèce *Acrotylus patruelis* (66.6%). Et accessoire que présente en respectivement : *Ochrilidia gracilis*, *Hilethera aeolopoides*, *Morphacris fasciata*, *Pyrgomorpha cognata* (33.3% tous les espèces).



**Figure 13 :** Constance des Orthoptères dans les trois stations dans la région de Ghardaïa

Selon (ZERGOUN, 2020) Les milieux naturels se caractérisent par les catégories d’espèces accessoires, constantes et régulières, avec des taux respectives de 26,9%, 23,1% et 21,1%. Les espèces omniprésentes quant à eux sont très faiblement représentées au niveau de ces biotopes. Les espèces accidentelles notent un taux de 17,3%. Les sites milieux naturels Ben Isguen et Ghardaïa enregistrent une espèce rare chacun. Mais dans notre travail le milieu naturel caractérise par d’espèces accidentelle, accessoire, régulière et constante (figure 21.) avec des taux respectives de 34.78%, 39.13%, 21.73%, 4.34%.les espèces de catégories omniprésentes et rare n’existe pas dans notre recherche. Dans la région de Ghardaïa, (ZERGOUN, 1994) note que les valeurs les plus élevées de la constance en milieu cultivé sont notées chez *Acrotylus patruelis*, *Ochrilidia gracilis* et *Pyrgomorpha cognata*. Dans les Monts de Tlemcen, (MEKKIOUI & MESLI, 2010), notent qu’*Acrotylus patruelis* est accessoire dans la station à exposition nord et constante dans la station à exposition sud.

#### IV.1.4 Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

**Tableau 15 :** Variation saisonnière de l’indice de diversité de Shannon-Weaver dans les trois sites de la région d’étude

Saison	Stations		
	INTISSA	BENI ISGUEN	LADIRA
Hiver 2022	1.43		0.79
Printemps 2022	1.33	1.06	

Dans la présente étude, la valeur de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) variait de 0.79 à 1.43. Ces indices enregistrent le minimum en printemps et le maximum en Hiver. En effet les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver le plus élevés sont enregistrées principalement durant l'hiver 2022 dans la station de INTISSA, ils enregistrent une valeur de 1.43. Les valeurs les plus faibles de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ont été marquées durant hiver 2022 dans la station de LADIRA, ils enregistrent une valeur de 0.79. Selon (ZERGOUN, 2020) la valeur de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) variait de 1,30 à 2,74. les diversité les plus élevés sont enregistrées principalement durant les Eté 2018 et 2019 dans le milieu cultivé BEN ISGUEN, Cette valeur importante durant les saisons Printemps et Eté s'explique par le faite que durant ces deux saisons, les sites concernés ont atteint leur diversité maximale en nombre et en espèces d'Orthoptères. Les conditions climatiques et la végétation ont un rôle primordial dans cette situation. De plus là plus part des espèces Acridiennes ont achevés leur cycle biologique. Les valeurs les plus faibles de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ont été marquées durant l'Hiver des trois ans d'étude. Ces valeurs ont été notées dans les milieux naturels BEN ISGUEN (1,3) et Ghardaïa (1,38). Cette diminution de diversité est due probablement à la réduction du couvert végétal et que durant l'Hiver la majorité des Orthoptères sont en diapause embryonnaire, larvaire ou imaginaire.

**IV.1.5 Equitabilité :**

**Tableau 16 :** L'indice d'équitabilité dans les trois sites de la région d'étude :

Saison	Stations		
	INTISSA	BENI ISGUEN	LADIRA
Hiver 2022	0.71		0.82
Printemps 2022	0.66	0.75	

Dans tous les trois sites de la région d'étude la valeur d'équitable est supérieur à 0,5, INTISSA (H : 0.71, P : 0.66), BENI ISGUEN (P : 0.75), LADIRA (H : 0.82) alors on dit un équilibre s'établit entre les différentes populations.

**IV.2 Etude du régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis***

**Tableau 17 :** Fréquence des espèces végétales présentes dans les excréments des 2 sexes et les larves d'*Acrotylus patruelis* dans le milieu non-cultivé dans la région de Ghardaïa

Espèces végétales	Fréquence exprimées en %		
	Larve (15)	Male (15)	Femelle (15)
<i>Polypogon monspeliensis</i>	0	0	0
<i>Bromus sterilis</i>	9	5.71	0
<i>Cynodon dactylon</i>	33.33	54.28	40.9
<i>Triticum monococcum</i>	9	11.42	27.27
<i>Schismus barbatus</i>	9	0	0
<i>Muhlenbergia pungens</i>	9	0	4.54
<i>Hordeum bulbosum</i>	3	14.28	9
<i>Carex arenaria</i>	24.24	14.28	9
<i>Bromus rubens</i>	0	0	0
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0	0	4.54
<i>Beta vulgaris</i>	3	0	4.54

**A- Discussion**

L'analyse des fèces de 45 individus d'*Acrotylus patruelis* montre que cette espèce consomme 9 espèces végétales parmi les 11 présentes dans la station d'étude, soit 81% des espèces présentes. Les espèces végétales consommées par *Acrotylus patruelis* sont *Bromus sterilis*, *Cynodon dactylon*, *Triticum monococcum*, *Schismus barbatus*, *Muhlenbergia pungens*, *Hordeum bulbosum*, *Carex arenaria*, *Cenchrus ciliaris*, *Beta vulgaris*. Les mâles d'*Acrotylus patruelis* ont consommés en fréquences 54.28% de *Cynodon dactylon*, 14.28% de *Hordeum bulbosum* et le même pourcentage avec *Carex arenaria* 14.28%, 11.42% de *Triticum monococcum*, 5.71% *Bromus sterilis*. et les femelles ont consommés en fréquences 40.9% de *Cynodon dactylon*, 27.27% de *Triticum monococcum*, 9% de *Hordeum bulbosum* et *Carex arenaria*, 4.54% de *Cenchrus ciliaris*, *Beta vulgaris*, *Muhlenbergia pungens*. Et les larves ont

consommés en fréquences 33.33% de *Cynodon dactylon*, 24.24% de *Carex arenaria*, 9% de *Bromus sterilis*, *Triticum monococcum*, *Schismus barbatus*, *Muhlenbergia pungens*, 3% de *Hordeum bulbosum*, *Beta vulgaris*. Les larves d'*Acrotylus patruelis* ont consommé le maximum d'espèces végétales 8 sur 11. et les femelles consommé 7 sur 11, et les males d'*Acrotylus patruelis* ont consommé moins d'espèces végétales 5 sur 11. Les espèces végétales le plus consommé par (les 2 sexes et les larves) l'*Acrotylus patruelis* est *Cynodon dactylon*, Les espèces végétales le moins consommé par les males est *Bromus sterilis*, les femelles sont (*Muhlenbergia pungens*, *Cenchrus ciliaris*, *Beta vulgaris*), les larves sont (*Hordeum bulbosum*, *Beta vulgaris*). (HAMDY, 1992) a étudié le régime alimentaire de 5 espèces d'Orthoptères Caelifères dans les dunes fixées du littoral algérois. Il note qu'*A. patruelis* présente le spectre alimentaire le plus restreint en espèces végétales parmi les acridiens étudiés. Neuf espèces végétales ont été consommées par cet *Oedipodinae*, soit 15% de l'ensemble des espèces inventoriées dans la station d'étude. (ZERGOUN, 1993) a étudié le régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* et note que cette espèce consomme 7 espèces végétales parmi les 20 présentes dans la station d'étude, soit 35% de l'ensemble des espèces végétales.



*Bromus sterilis*



*Cynodon dactylon*



*Triticum monococcum*



*Schismus barbatus*



*Muhlenbergia pungens*



*Hordeum bulbosum*



*Carex arenaria*



*Cenchrus ciliaris*



*Beta vulgaris*

**Photos 1 :** Epidermes des principales espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Acrotylus patruelis*

**IV.2.3 Etude quantitative de la consommation chez l'Acrotylus patruelis**

**Tableau 18 :** Taux, indice d'attraction et surface végétales moyennes consommées par 45 individus d'*Acrotylus patruelis* en milieu non-cultivé dans la région de Ghardaïa

Espèces végétales	RG (%)	S (mm)	T (%)	IA
Bromus sterilis	0.49	6.05	2.4	4.9
Cynodon dactylon	8.48	182.4	71.4	8.4
Triticum monococcum	2.9	31.5	12.32	4.2
Schismus barbatus	0.71	0.8	0.31	0.4
Muhlenbergia pungens	1.12	1.57	0.6	0.5
Hordeum bulbosum	2.5	8.55	3.34	1.3
Carex arenaria	0.49	24.24	9.5	19.38
Cenchrus ciliaris	0.70	0.2	0.08	0.1
Beta vulgaris	3	0.07	0.03	0.01
9	20.39	255.48	100	39.2

**A. Discussion**

La quantité de nourriture consommée chez *Acrotylus patruelis* varie selon l'espèce végétal consomme. *Cynodon dactylon* est l'espèce végétale la plus consommée par un surface moyenne de 182.4 mm, *Triticum monococcum* par 31.5 mm, *Carex arenaria* 24.24.l' *Beta vulgaris* est l'espèce végétal le moins consomme par 0.07mm. L'indice d'attraction montre qu'*Acrotylus patruelis* marquent des préférences pour certaines espèces végétales. C'est le cas de *Carex arenaria*. Cette espèce végétale présente un indice d'attraction de 19.38. Cela est dû au fait que cette espèce a un taux de recouvrement de 0.49% contre 8.48% pour *C. dactylon*. Bien que *Cynodon dactylon* est l'espèce végétale la plus consommée mais l'indice d'attraction de cette espèce est 8.4.et l'espèce végétale avec un IA très faible est *Beta vulgaris* 0.01.

**B. Conclusion:**

L'étude de la fréquence et du spectre alimentaire d'*Acrotylus patruelis* montre que cet acridien utilise 81% des espèces végétales présentes. Nous avons trouvé que là plus part des espèces végétales consomme sont des Poaceae (7 parmi 9 espèces consomme) et les deux autres sont

des Cyperaceae, Amaranthaceae. En effet parmi les 45 individus examinés, 32 ont consommé *Cynodon dactylon*, soit 71.1% du régime alimentaire. Le régime alimentaire des larves semble être plus varié que celui des femelles, et le régime alimentaire des mâles est moins varié. Parmi les 11 espèces végétales présente dans la station d'étude, 8 ont été consommées par les larves, 7 par les femelles, 5 par les mâles.

# Conclusion générale

## Conclusion générale :

Au total, 139 individus d'Orthoptères appartenant à 12 espèces, 6 sous familles, 4 familles et deux sous ordres ont été capturés dans trois sites de la région de Ghardaïa, durant la période de Novembre 2021 jusqu'à Avril 2022. Il a fallu pour leur collecte 10 sorties de prospections et 10 quadrats de 25 m<sup>2</sup>. La famille Acrididae est la plus représentée avec 50 %. La sous famille des Oedipodinae est la plus représentée avec 41.66 % des espèces inventoriées. et la sous famille des *Acridinae*, *Tetriginae* et *Phaneropterinae* présente par une espèce chacune. Nos résultats montrent que la station de INTISSA présente une richesse spécifique plus élevée par rapport aux autres avec ensemble de 10 espèces. On remarque que *Aiolopus strepens* est les espèces les plus abondants dans la région d'étude par 29.72 % dans la station de INTISSA. La valeur de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver, l'équitabilité est très déférente selon la station : dans la station de INTISSA la valeur évolue progressivement en Hiver où elle est maximale, puis diminue légèrement en Printemps. Mais les autres stations présentent les résultat d'une saison: BENI ISGUEN (Printemps) LADIRA (hiver).

L'analyse du régime alimentaire de 45 individus d'*Acrotylus patruelis* montre que cet acridien utilise 42.83% de l'ensemble des espèces végétales présentes. Malgré sa polyphagie *Acrotylus patruelis* a montré une véritable tendance vers la consommation des graminées *Cynodon dactylon* est l'espèce végétale la plus consommée par *Acrotylus patruelis*, soit 71.1% de son régime alimentaire. Les femelles consomment beaucoup plus d'espèces végétales que les mâles. Pour mieux comprendre le régime alimentaire nous avons complété le travail par une étude quantitative à travers une estimation des surfaces des espèces végétales rejetées dans les excréments. En effet *Cynodon dactylon* est l'espèce végétale la plus consommée. Le calcul de l'indice d'attraction révèle qu'une espèce végétale peut être consommée même si elle est très faiblement représentée dans le milieu. En perspective, quelques points méritent d'être ultérieurement développés concernant la dynamique de population, le nombre de générations et le déplacement des populations Orthoptérologiques d'un endroit à un autre.

D'après notre étude en milieux cultivate dans la région du Ghardaïa on marque que la plupart des espèces végétale consommée par *Acrotylus patruelis* sont des mauvaises herbes (*Cynodon dactylon*, *Triticum monococcum*, *Carex arenaria*) mais cette étude est appliquée sur un milieu non-cultive où les mauvaises herbes sont réparties. Alor *Acrotylus patruelis* il ne peut pas être considéré comme une lutte biologique.

# Référence bibliographique

## Référence bibliographique

- ADDOUN T., (2020) - Dynamiques spatiales des agglomérations du Sahara nord central algérien (wilaya de Ghardaïa).Thèse de doctorat. Université d'Oran 2, pp 40-41
- AOUAM H.,- (2007) - Etude minéralogique et micro morphologique de sols alluviaux de la Région de Guerrara (W. Ghardaïa).Institut National Agronomique - El-Harrach – Alger
- APPERT J. et DEUSE J., (1982) - les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et Larousse, paris, 420 p.
- BABAZ Y., (2016) - Contribution à l'étude bioécologique et régime alimentaire des Orthoptères dans la région de Ghardaïa. Mémoire de Master, Université de Ghardaïa.
- BARBAULT R., (1997) - Ecologie des peuplements, structure et dynamique de la biodiversité. Ed.Masson, Paris.273p
- BEN HALIMA T., GILLON Y. & LOUVEAUX A., (1984) - Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera. Acrididae). Choix des espèces en fonction de la valeur nutritive. *Acta Oecologica. Oecol. Gener.*, 5(4): 383-
- BENZARA A., DOUMANDJI S., ROUIBAH M. &VOISIN JF., (2003) - Etude qualitative et quantitative de l'alimentation de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera : Acrididae). *Revue Ecologie*, 58 : 187-196.
- BLONDEL J., (1979) - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BOITIER E.,(2004) - Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'orthoptères en montagne Auvergnate. Matériaux Orthoptériques et entomologiques, pp : 43-78.
- BONNEMAISON L, (1961) - Ennemis des animaux des planètes et des forets. Ad. Sep. Paris. T I. P 599.
- BOUABDELLI A, ZEGAOU S.( 2018) - Etude qualitative et quantitative de la consommation des plantes chez quelques Acridiens de la région d'El Atteuf (Ghardaïa). Mémoire de Master, Université de Ghardaïa.
- BUTET A, (1985), Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage *Apodemus*
- CANDAU J., (2008) - Impacts du changement climatique sur les insectes ravageurs des forêts méditerranéennes, forêt méditerranéenne, n° 2.p146
- CARLES J., BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1954 - Saison sèche et indice xérothermique. In: Revue de géographie de Lyon, vol. 29, n°3,. p. 269.
- CHAPUIS J.L, (1 979) - Le régime alimentaire du Lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.) 1758 dans deux habitats contrastés : une lande bretonne et un domaine de l'Ile de France. Thèse troisième cycle, Rennes, 210 p

CHEHMA, A. (2011) - Le Sahara en Algérie, situation et défis. L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb» université Kasdi Merbah-Ouargla-Algérie,

CHOPARD L., (1943) - Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Ed Rose Bookstore. Coll: Faune de l'Empire Français. Paris , 405 p.

CIGLIANO MM, TORRUSIO SE, & WYSIECKI ML., 2002 - Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) community composition and temporal variation in The Pampas, Argentina. *Journal of Orthoptera Research* 11 (2): 215-221.

COYNE A, (1989) - Le M'Zab. Ed. ADOLPHE JOURDAN, Algeria, 41p.

CRESSMAN K., (2001) - Directives sur le Criquet pèlerin 1. Biologie et comportement. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome

DAHOU F., (2014) - Etude des sols alluvionnaires d'Oued Metlili. Mémoire de fin d'étude. Université KASDI Merbah .Ouargla .

DAJOZ R., (1971) - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 433 p.

DAJOZ R., (2006) - Précis d'écologie, 8ème Edition Dunod, Paris, 631 p.

DANOUN M., et BESSENOUCI E. (2016) - Bioécologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans la région de Tlemcen. Thèse de Magister, université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen.

DIRSH V.M., (1965) - The African genera of Acridoidea. Anti-Locust Research Center.Ed. University Press Cambridge, 579 p.

DOUMANDJI S., DOUMANDJI - MITICHE B., KHOUDOUR A et BENZARA A., (1993) - Pullulations de sauterelles et de sautériaux dans la région de Bordj Bou Arreridj (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* 58/24, 329-336.

DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et BENFEKIH L., (1992)- Données préliminaires sur la bioécologie de la sauterelle marocaine *Dociostaurus maroccanus* (THUNBERG, 1815) à Ain Boucif (Médéa – Algérie) –*Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent*, 57/3a : 659-665.

DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B., BENZARA A. et TARAÏ N. (1993) - Méthode de la fenêtre proposée pour quantifier la prise de nourriture par les criquets. *L'entomologiste* 49 (5) : 213-215.

DUBIEF J., (1953) - Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara, Ed. Service des études scientifique, Alger, 457 p.

DUBIEF J., (1963) : Le climat du Sahara. Ed: Inst. Rech. Saha., Alger. Mémoire h.s. Tome II. 298 p.

GILLON Y., 1974 - Variations saisonnières de populations d'Acridiens dans une savane préforestière de Cote d'Ivoire. *Acrida*, 3 : 129-174.

GOTELLI N.J. & COLWELL R.K., 2011 - Estimating Species Richness. In: *Biological Diversity Frontiers in Measurement and Assessment*, Oxford University Press, United Kingdom, 39-54.

GREATHEAD D.J., 1992. – Keynote address: biological control as a potential tool for locust and grasshopper control. – IN: LOMER C.J. & PRIOR C. (Ed. Sc.). – *Biological control of locusts and grasshoppers*, Proceedings of a Workshop held at the International Institute of Tropical Agriculture, Cotonou, Benin., CAB International: Oxon (UK): 4-7.

HAMDI H., 1992 – Etude bioécologique des peuplements Orthoptérologique des dunes fixées du littoral Algérois. Thèse magistère, INA, El Harrach, Alger, 165p.

HASSANI F. 2020 Etude des Caelifères (Orthoptères) et caractérisation floristique (biodiversité floristique) de leur biotope dans des stations localisées à Tlemcen et Ain Temouchent. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* et *Sphingonotus rubescens*. Thèse de Doctorat, université de tlemcen.

JAULIN S, (2009) - Etude des Orthoptères des sites expérimentaux du LIFE Basses Corbières. Synthèse des 4 années de prospections. Rapport d'étude, Perpignan, 51 p.

KOLLI F. et LEMOUCHI O., (2020) - Contribution à l'Etude climatique et bioclimatique de barrage chaffia dans la wilaya El Tarf. Université Badji Mokhtar-Annaba.p 21-22

LAUNOIS M, (1976) - Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du Criquet migrateur : *Locusta migratoria capito* Saussure. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 8 : 25-32.

LAUNOIS-LUONG M.H, (1975) - Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locusta migratoria capita* (Sauss), *Annale de Zoologie et Ecologie Animale*, Paris, 8, 1 : 25-32.

LAUNOIS-LUONG M.H., (1979) - Étude de la production des oeufs d'*Oedaleus senegalensis* (Krauss) au Niger (Région de Maradi). *Bull. IFAN*, 41 : 128-148

LECOQ M, (2012) - Bioécologie du criquet pèlerin. FAO-CLCPRO (Commission de lutte contre le Criquet pèlerin en région occidentale), Alger, p217.

LEGALL P, & GILLONY, (1989) - Partage des ressources et spécialisation trophique chez les acridiens (Insectes, Orthoptera, Acridomorpha). Non graminivores dans la Savane préforestière (Lamto, cote d'Ivoire). *Acta. Oecologica Oecol.géné.*, 10: 51-74.

LORELLE V., 1989 - Quand la lutte tourne à la guerre : l'exemple Marocain. *Phytoma*, 404 : 25-30.

LOUVEAUX A. et BEN HALTIMA T., 1987 – Catalogue des orthoptères Acrididae d'Afrique du nord-ouest. *Bull. Soc. Ent.Fr.*91 (3-4) : 73-86.

- LOUVEAUX A., (1976) - Prise de nourriture chez le criquet migrateur *Locusta migratoria*. Bull. Soc. Zool., France, 101 (5) : 1052-1053.
- LOUVEAUX A., MAINGUET A.M. et GILLON Y., (1983) - Recherche de la signification des différences en valeur nutritive observée entre feuilles de blé jeunes et âgées chez *Locusta migratoria* (R. et F.) (Orthoptera - Acrididae). Bull. Soc. Zool., France, 108(3) : 453-465.
- MACKENZIE D.I., (2006) - Modeling the Probability of Resource Use: The Effect of, and Dealing with, Detecting a Species Imperfectly. *Journal of Wildlife*, 70 (2): 367-374.
- MAGURRAN AE, (2004) - *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing Science, Oxford, United Kingdom, 256 p.
- MARCON E, (2010) - Mesures de la biodiversité. [http://www.ecofog.gf/Docs/PFDA/Mesures Biodiversité.pdf](http://www.ecofog.gf/Docs/PFDA/Mesures%20Biodiversité.pdf), version: 12 septembre, 283 p.
- MESLI L., (199 - Contribution à l'étude bioécologique de la faune Orthoptérologique de la région de Ghazaouet. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836). Thèse. Mag. Inst. Bio. Tlemcen, 93 p.
- Météo et criquets pèlerins. (2016) - Organisation météorologique mondiale et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
- Ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme, (2014) – 5<sup>ème</sup> rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national, Rue des Quatre Canons, Alger, Algérie.
- MOHAMMEDI A., (1989) – Approche biosystématique des Caelifères dans la région d'Ain-Defla. Mémoire ingénieur agronome, INA, El-Harrach, Alger, 100 p.
- MOUSSI A., (2012) - *Analyse systématique et étude bioécologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra*, thèse de doctorat. Université de Constantine. Algérie. 112 p.
- OZENDA.P, (1991) : Flore du Sahara. (3<sup>ème</sup> édition, mise à jour et augmentée). Paris, Editions du C.N.R.S, 622 p.
- RAMADE F, (1984), *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, p 379.
- RAYMOND Bonhomme. (1995). *les rayonnements solaires et le fonctionnement du couvert végétal*, Institut national de la recherche agronomique, Unité de recherches en bioclimatologie, Grignon, France
- SCHERRER B, (1984), *Résultat des données*. In: *Bio statistique*. Editeur Gaetan Morin, Louise ville, Canada, 850 p.
- SCOTT D.W, (2009), *Sturges' rule*. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*,1(3): 303-306.

SONG H. (2018) - Biodiversity of Orthoptera. *Insect Biodiversity*, 245-279.

TOUATI M. (1996) - Bioécologie des Caelifères de « Type de milieu à Birkhadem utilisation de Melia azédarach Contre genre *Aiolopus*. Thèse. Mag. Inst. Nat. Agro. El Harrach. p.134.

VOISIN J.F.(1986) - Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieux ouverts. *L'Entomologiste*, 42: 113-119

ZAHRADNIK J. et SEVERA F. (1984) - Guide des insectes. Adaptation française par Kahn et Joëlle Milieu. Edit. Maison Rustique. p.318.

ZAIME A. & Gautier J.Y.1989.Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien, au Maroc. *Revue d'Ecologie (Terre & Vie)*, 44, 153-163.

ZERGOUN Y. 1994. *Bioécologie des Orthoptères dans la région de Ghardaïa et régime alimentaire d'Acrotylus patruelis (Herrich – Schaeffer, 1838) [Orthoptera Acrididae]*. Thèse de Magister, Institut National d'Agronomie d'El-Harrach, Algeria

ZERGOUN Y. 2020. Inventaire et bioécologie de quelques Orthoptères dans la vallée du M'Zab (Ghardaïa). Thèse de Doctorat, universite kasdi merbah, ouargla.

ZERGOUN Y., GUEZOUL O., SEKOUR M., BOURAS N. & HOLTZ M.D.,(2019) - Acridid (Orthoptera : Caelifera) diversity in agriculture ecosystems at three locations in the Mzab valley, Septentrional Sahara, Algeria. *Journal of Insect Biodiversity* 009 (1): 018-02

Sites Web :

[www.fr.tutiempo.net](http://www.fr.tutiempo.net)

[www.persee.fr/doc/geoca\\_0035-113x\\_1954\\_num\\_29\\_3\\_1980](http://www.persee.fr/doc/geoca_0035-113x_1954_num_29_3_1980)