



Mohammed KHAIDER -Biskra-
Faculté des sciences exactes et des sciences de la
nature et de la vie
Département des sciences de la nature et la vie

Référence / 2024

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Parasitologie

Présenté et soutenu par :
DEKKAKEN Yassmina et HAMZA Rym

Le: 10 juin 2024

Contribution à la connaissance de la faune acridienne dans la région de Biskra

Jury :

Mme.	BEBBA Nadjat	MAA	Université M.K. Biskra	Président
Mr.	AGGOUNI Madjed	MAA	Université M.K. Biskra	Rapporteur
Mme.	AOURAGH Hayat	MAA	Université M.K. Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023 / 2024

Remerciement

Avant tout, nous rendons grâce à Dieu Tout-Puissant qui nous a accordé la santé, le courage et les moyens nécessaires pour poursuivre nos études et la volonté de réaliser ce travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude et notre grand remerciement à tous ceux qui ont contribué à nous soutenir et à nous assister tout au long de notre parcours éducatif.

Nous remercions particulièrement notre estimé professeur qui n'a pas ménagé ses efforts pour nous transmettre son savoir et ses compétences, et qui a été pour nous un modèle et un guide dans notre parcours académique.

Nous ne manquons pas de remercier notre chère famille qui nous a offert un soutien illimité et un amour qui a eu un impact significatif dans la réalisation de nos objectifs.

Nous remercions également nos amis qui ont partagé avec nous ce voyage, avec tous ses défis et ses joies.

Chaque mot de remerciement à votre égard reste insuffisant, mais notre reconnaissance pour vous est sans limites.

Notre voyage avec vous a été rempli de leçons et d'expériences que nous garderons pour toute notre vie.

Dedicace

"من قال أنا لها نالها."

لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون، لم يكن الحلم قريباً ولا الطريق كان محفوفاً بالتسهيلات، لكنني فعلتها ونلتها بفضل الله جل جلاله.

إلى والدي "عثمان" الذي اضاء دروبي وقودتي في كل خطوه اخطوها.

إلى ملاكي الطاهر، داعمتي الأولى والأبدية أمي "مسعودة"

إلى من قيل فيه: (سَنَسُدُّ عَضُدَكَ بِأَخِيكَ)، إلى من مد يده دون كلل وملل وقت ضعفي "أخي فارس" و "ط. ايمن"

إلى من آمنوا بقدراتي وذكروني بقوتي ووقفوا خلفي كظلي: أخواتي "حنان، سارة، عبير، رحمة"

إلى زوج أختي "ب. نور الدين" الذي كان بمثابة أباً ثانياً لي

إلى ابنة أختي "ب. ميسان"

إلى رفيقة دربي وشريكتي في المذكرة "ريم"

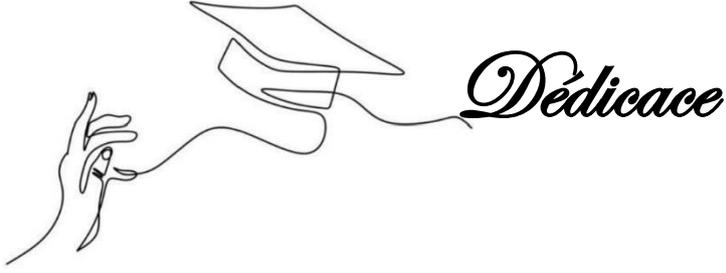
إلى أخواتي اللواتي لم تلدهم أمي "م. وسام، ب. ملاك"

وكل الشكر والتقدير إلى استاذنا الفاضل عقوني ماجد الذي ساهم بشكل كبير في إنجاز هذا العمل من خلال إرشاده ونصحه ومساعدته لنا.

أهديكم جميعاً هذا العمل المتواضع وثمره جهدي، والله ولي التوفيق



Dekkaken Yassmina



أشكر الله تعالى الذي منحني الوقت والإرادة لإنجاز هذه المذكرة.

أهدي هذه الاطروحة إلى أولئك الذين، مهما كانت المصطلحات التي يحملونها، لن أتمكن أبداً من التعبير عن حبي الصادق لهم.

كل احترامي لوالدي العزيز " عبد الرزاق " ادام الله عليه الصحة والعافية.

إلى المرأة التي عانت دون أن تتركني أعاني، والتي لم ترفض أبداً مطالبي ولم تدخر جهداً لإسعادي والدتي " رشيدة " .

إلى اخواتي " اسماء، ايمان، سمية " وأخي "محمد امين" الذين دعموني وشجعوني دائماً خلال سنوات الدراسة هذه.

كل حبي وامتثاني لرفيقتي " ياسمينة" لصبرها وتفهمها طوال هذا المشروع

وصديقتي " م. وسام " و " ب. ملاك " .

إلى كل العائلة والأصدقاء الذين تعرفت عليهم.

دون ان أنسى مشرفي السيد" ماجد عقوني" على جودة إشرافه



Hamza Rym

Table des matières

Liste des tableaux.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des abréviations	III
Introduction	1

Chapitre 1

Généralités sur les Orthoptères

1. Aspect général.....	3
2.Position systématique	3
3.Caractéristiques morphologiques	4
3.1. La tête.....	4
3.2. Le thorax.....	5
3.3. L'abdomen	5
4.Cycle de vie.....	6
4.1.Stade embryonnaire (l'œuf)	6
4.2.Stade larvaire	7
4.3.Stade imaginale.....	7
5.Régime alimentaire des acridiens	8
6.Les dégâts des criquets	8
7.L'importance des criquets	8
8.Lutte contre les acridiens	9
8.1.Lutte préventive	9
8.2.Lutte chimique	9
8.3.Lutte mécanique.....	10
8.4.Lutte biologique	10
9. Prédateurs des acridiens	10
9.1. Agents pathogènes	10
9.2. Parasites	11
9.3. Les prédateurs	11
9.4. Parasitoïdes	11

Chapitre 02

Présentation géographique de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude	12
1.1. La wilaya de Biskra	12
2. Choix et description des sites d'étude	13
2.1. M'chouneche	13
2.2. El-Hadjeb	13
3. Les facteurs abiotiques	14
3.1. Les facteurs édaphiques	14
3.2. Les facteurs climatiques	14
3.2.1. Température	14
3.2.2. Précipitations	15
3.2.3. Diagramme Ombrothermique	16
4. Les facteurs biotiques	17
4.1. Diversité floristique	17

Chapitre 03

Matériel et Méthodes

1. Matériel utilisé	18
1.1. Sur terrain	18
1.2. Au laboratoire	18
2. Méthodes utilisées	18
2.1. Sur terrain	18
2.1.1. Méthodes d'échantillonnage des Orthoptères	18
2.2. Au laboratoire	18
3. Les indices écologiques	21
3.1. Les indices écologiques de composition	21
3.1.1. Richesse Totale (Spécifique)	21
3.1.2. Abondance relative (AR%)	21
3.2. Les indices écologiques de structure	22
3.2.1. Indice de diversité Shannon-Weaver	22
3.2.2. Equitabilité	23

Chapitre 4

Résultats et discussion

1. Présentation et répartition des espèces acridiennes inventoriées	24
2. Description des espèces acridiennes inventoriées	25

2.1. <i>Pyrgomorpha agarena agarena</i>	25
2.2. <i>Pyrgomorpha cognata</i>	26
2.3. <i>Duroniella lucasii</i>	26
2.4. <i>Truxalis nasuta</i>	27
2.5. <i>Anacridium aegyptium</i>	28
2.6. <i>Heteracris harterti</i>	29
2.7. <i>Ochrilidia gracilis gracilis</i>	30
2.8. <i>Acrotylus insubricus insubricus</i>	30
2.9. <i>Acrotylus patruelis patruelis</i>	31
2.10. <i>Sphingonotus (Sphingonotus) rubescens rubescens</i>	32
2.11. <i>Aiolopus strepens strepens</i>	32
3. Indices écologiques	34
Conclusion	38
Références bibliographiques	39
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 1. Inventaire, classification de la faune acridienne dans les deux régions d'étude (M'chouneche et El-Hadjeb).....24

Tableau 2. Les différentes abondances (ni) de chaque espèce (i) pendant quatre mois34

Tableau 3. Indices écologiques.....36

Liste des figures

Figure 1. Pièces buccales d'un criquet	4
Figure 2. Extrémité abdominale du mâle et femelle en vue latérale https://images.app.goo.gl/mxH1vnUsEZmsotY47	5
Figure 3. Morphologie d'un Orthoptère (exemple des Cælifères)	6
Figure 4. Les différents stades du développement de l'acridien	8
Figure 5. Les mermithides qui infectent les criquets (Lecoq, 2016)	11
Figure 6. Carte de la province de Biskra (Algérie) (A), les zones étudiées sont El-Hadjeb et M'chouneche (B)	12
Figure 7. Site de M'chouneche (Google Maps)	13
Figure 8. Site d'El-Hadjeb (Google Maps).....	14
Figure 9. Les températures mensuelles durant la période (2000-2023).....	15
Figure 10. Les précipitations mensuelles durant la période (2000-2023).....	16
Figure 11. Le diagramme Ombrothermique de la wilaya de Biskra (2000-2023)	16
Figure 12. Oasis de M'chouneche- M'richi(Original).....	19
Figure 13. Oasis de M'chouneche -Miouri(Original).....	20
Figure 14. Milieu ouvert à El-Hadjeb (Original)	20
Figure 15. Filet fauchoir (Original).....	21
Figure 16. <i>Pyrgomorpha agarena agarena</i>	25
Figure 17. <i>Pyrgomorpha cognata</i>	26
Figure 18. <i>Duroniella lucasii</i>	27
Figure 19. <i>Truxalis nasuta</i>	27
Figure 20. <i>Anacridium aegyptium</i>	28
Figure 21. <i>Heteracris harterti</i>	29
Figure 22. <i>Ochrilidia gracilis gracilis</i>	30
Figure 23. <i>Acrotylus insubricus insubricus</i>	31
Figure 24. <i>Acrotylus patruelis patruelis</i>	31
Figure 25. <i>Sphingonotus (Sphingonotus) rubescens rubescens</i>	32
Figure 26. <i>Aiolopus strepens strepens</i>	33
Figure 27. L'abondance relative de différentes espèces étudiées dans le site M'chouneche	34
Figure 28. L'abondance relative de différentes espèces étudiées dans le site El-Hadjeb	35

Liste des abréviations

CLCP:	le Comité de lutte contre le Criquet pèlerin.
FAO:	Food and Agriculture Organization.
AV :	Agriculture Victoria.
T:	La température.
P:	La précipitation.
DLIS:	Desert Locust Information Service.
bits:	binary digits.

Introduction

Introduction

Dans l'Insecta, la classe la plus diversifiée du règne animal, qui se compose de plusieurs ordres, l'ordre des Orthoptera apparaît comme l'un des plus importants, notamment sur le plan économique (Barataud, 2005). On distingue deux sous-ordres : les Ensifères et les Cœlifères. Le terme "sauterelle" a été utilisé pour désigner les Ensifères, tandis que le terme "criquet" est généralement employé pour désigner les Acridiens (Lecoq, 2012).

La famille Acrididae, est une des plus diverses parmi les orthoptères, avec plus de 6 700 espèces valides dispersées à travers le monde. Ces herbivores prédominants se sont adaptés à une multitude d'habitats, incluant les prairies, déserts, forêts semi-aquatiques, montagnes alpines et régions tropicales. Elles affichent également une grande diversité en termes de morphologie, d'écologie et de comportement (Song *et al.*, 2018).

Les Tetrigidae, ou criquets pygmées, constituent un clade monophylétique et forment une lignée unique parmi les Cœlifera (Song *et al.*, 2015). D'après Latchinsky (2013), tout au long de l'histoire de l'humanité, des invasions de criquets se sont produites sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique.

En général, la plupart des sauterelles ne forment ni groupes ni véritables essaims. Cependant, la distinction entre les sauterelles et les criquets n'est pas nette, car certaines d'entre elles forment effectivement des groupes, par exemple : *Melanoplus*, *Acridoderes*, *Hieroglyphus sp.* Ou de petits essaims lâches comme: *Oedaleus senegalensis* (Symmons et Cressman, 2001).

L'invasion généralisée du Criquet pèlerin de 1986 à 1989, suivie par des recrudescences dans les années 1990, illustrent la capacité persistante de ce fléau historique à menacer l'agriculture et la sécurité alimentaire dans de vastes régions d'Afrique, du Proche-Orient et du Sud-Ouest de l'Asie (Symmons et Cressman, 2001).

Lorsque leur population atteint des dimensions catastrophiques, les acridiens tels que le criquet pèlerin : *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) et le criquet migrateur : *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758), figurent parmi les ennemis les plus dévastateurs pour les agriculteurs : des flambées de criquets comme celles étudiées par Magor *et al.* (2008) et Sword *et al.* (2010).

Les criquets stimulent la croissance des plantes, participent au cycle des nutriments et jouent un rôle important dans les chaînes alimentaires (Stebaev, 1972 ; Hewitt et Onsager, 1982 ; Sergeev, 1989 ; Belovsky, 2000). À l'échelle régionale, les conditions météorologiques, notamment les précipitations, sont un facteur clé qui influence la densité des populations de

criquets (Wysiecki *et al.*, 2011). En milieu agricoles, la présence, la diversité et l'abondance des orthoptères sont principalement influencées par le vent et l'exposition à la lumière du soleil (Gardiner et Dover, 2007). Pendant les mois de saison non favorable, elles entrent dans une période d'interruption momentanée de développement ou de quiescence (Lecoq, 1978 ; Duranton *et al.*, 1982; Ramade, 2003; Harrat et Petit, 2009).

La systématique et la répartition de nombreuses espèces sont loin d'être connues de manière satisfaisante, ce qui souligne la nécessité de davantage d'études taxonomiques et écologiques (Defaut, 1994 ; Song, 2010).

L'objectif de ce travail est d'inventorier et d'étudier les différentes espèces de criquets afin d'améliorer la connaissance de la diversité de ce groupe dans la région de Biskra (M'chouneche et El_Hadjeb).

Notre manuscrit est divisé en deux parties :

La partie théorique se divise en deux chapitres : le premier chapitre consiste en une description morphologique des criquets. Le second chapitre présente la région d'étude. Le matériel et les méthodes utilisées sur le terrain ainsi que les techniques employées pour l'exploitation des résultats sont exposés dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre présente les résultats obtenus, leur discussion et aboutit à une conclusion générale.

La problématique de cette étude serait donc d'identifier et de caractériser la faune acridienne présente dans la région de M'chouneche, afin de mieux comprendre sa structure, sa répartition et son évolution dans ce biotope particulier.

Chapitre 1
Généralités sur les
Orthoptères

1. Aspect général

Le concept "Orthoptère" dérive de deux mots grecs : "*ortho*", qui signifie droit, et "*pteron*", qui signifie aile (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994). Cet ordre rassemble les insectes à ailes droites, regroupe 28 familles réparties à travers le monde (عاشور، 2007). Les insectes appartenant à l'ordre des orthoptères peuvent être facilement identifiés grâce à leurs grandes pattes postérieures qui leur permettent de sauter (FAO, 2024).

Elles se subdivisent en deux sous-ordres principaux : les Ensifères et les Cælifères, Ils se distinguent selon les critères suivants : Longueur des antennes, emplacement des organes tympaniques, structure de ponte, dispositif stridulatoire (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994). Ce sont des insectes ectothermes (Uvarov, 1977). Les Orthoptères sont des insectes primitifs hémimétaboles (Amédégnato et Devriese, 2008).

Les criquets et les sauterelles sont des acridiens, c'est-à-dire des insectes à petites cornes appartenant à une famille appelée Acrididae, qui rassemble également des grillons et des sauterelles à longues cornes (FAO, 2024).

2. Position systématique

Les acridiens sont des insectes sauteurs qui font partie du règne Animalia, de l'embranchement des Arthropodes, du sous-embranchement des Antennates, de la classe des insectes (Hexapodes), de la sous-classe des Ptérygotes et de l'infra-classe des Polynéoptères Hétérométaboles. Ils appartiennent à l'ordre des Orthoptères, au sous-ordre des Cælifères, et sont communément appelés criquets. Ils sont classés dans la super-famille des Acridoidea (Chopard, 1943).

Selon Louveaux *et al.* (2023), Cette dernière est divisée en cinq familles :

-Acrididae : Acridinae, Calliptaminae, Catantopinae, Cyrtacanthacridinae, Egnatiinae, Eremogryllinae, Eyprepocnemidinae, Gomphocerinae, Oedipodinae, Pezotettiginae,

Tropidopolinae.

-Dericorythidae: Dericorythinae

-Pamphagidae: Pamphaginae, Thrinchinae

-Pyrgomorphidae: Pyrgomorphinae

-Pamphogodidae: Pamphagodidae

3. Caractéristiques morphologiques

3.1. La tête

Est composée de six métamères. Sa taille est généralement importante et elle forme un angle droit avec le reste du corps, mais cette particularité varie d'un type à l'autre, notamment selon le type orthognathe (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994). Il a cinq yeux, dont une paire représentée par les yeux composés de chaque côté de la tête, et les autres yeux sont situés sur les antennes (عاشور، 2007).

Il possède des appendices, les plus importants étant les parties buccales (دسوقي، 2020).

Des mandibules asymétriques, les antennes robustes avec moins de 30 flagellomères, (Eades *et al.*, 2015). Chaque antenne étant composée d'un nombre de segments qui varient selon l'apparence (دسوقي، 2020).

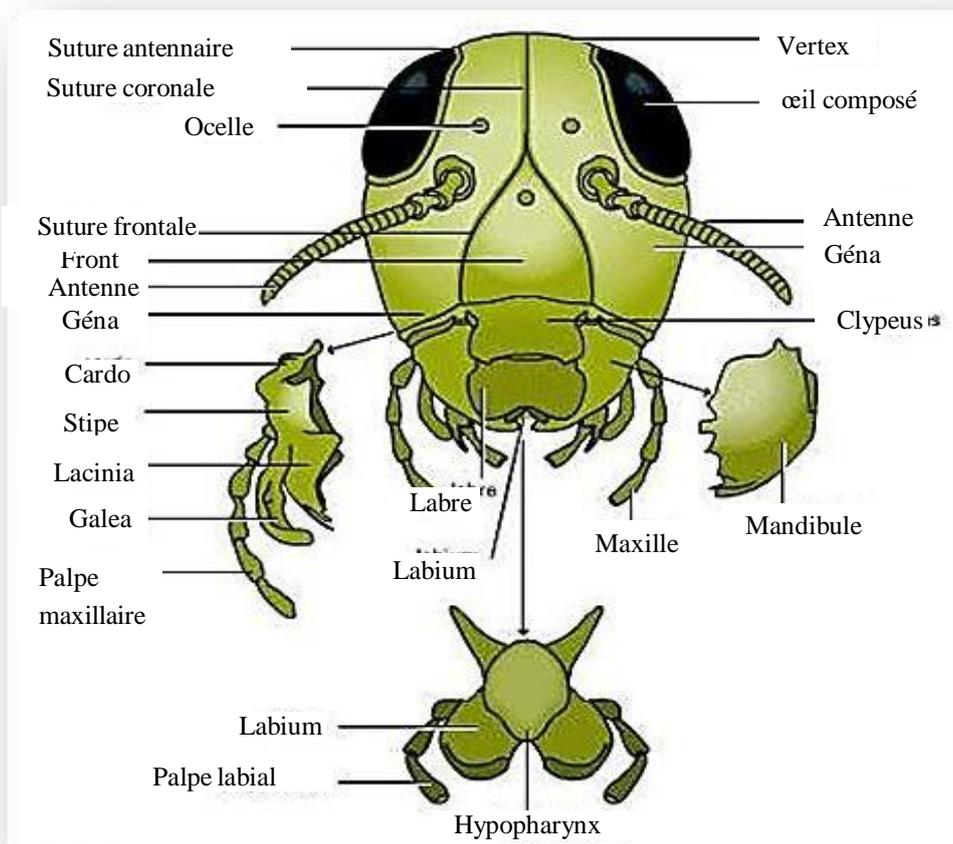


Figure 1. Pièces buccales d'un criquet

<http://aramel.free.fr/INSECTES2bis.shtml>

3.2. Le thorax

Porte les organes de locomotion. Il est composé de trois métamères d'avant en arrière : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Chaque segment comprend une partie dorsale appelée le notum ou le tergum, deux parties latérales appelées les pleures, et une partie ventrale appelée le sternum (Lecoq, 2010). Les insectes ont trois paires de pattes et deux paires d'ailes, divisées en ailes antérieures épaisses et coriaces (2007, عاشور). « Les élytres ou Tegminas » (Lecoq, 2010). Avec une nervation apparente et des nervures droites, et des ailes postérieures grandes et transparentes qui se replient sous les ailes antérieures au repos (2007, عاشور).

3.3. L'abdomen

D'après Lecoq (2010), L'abdomen est constitué de onze segments séparés par des membranes articulaires. Comprend une grande partie du système digestif et de l'appareil reproducteur. La détermination du sexe chez les acridiens repose sur l'observation de l'extrémité de l'abdomen et des pièces génitales.

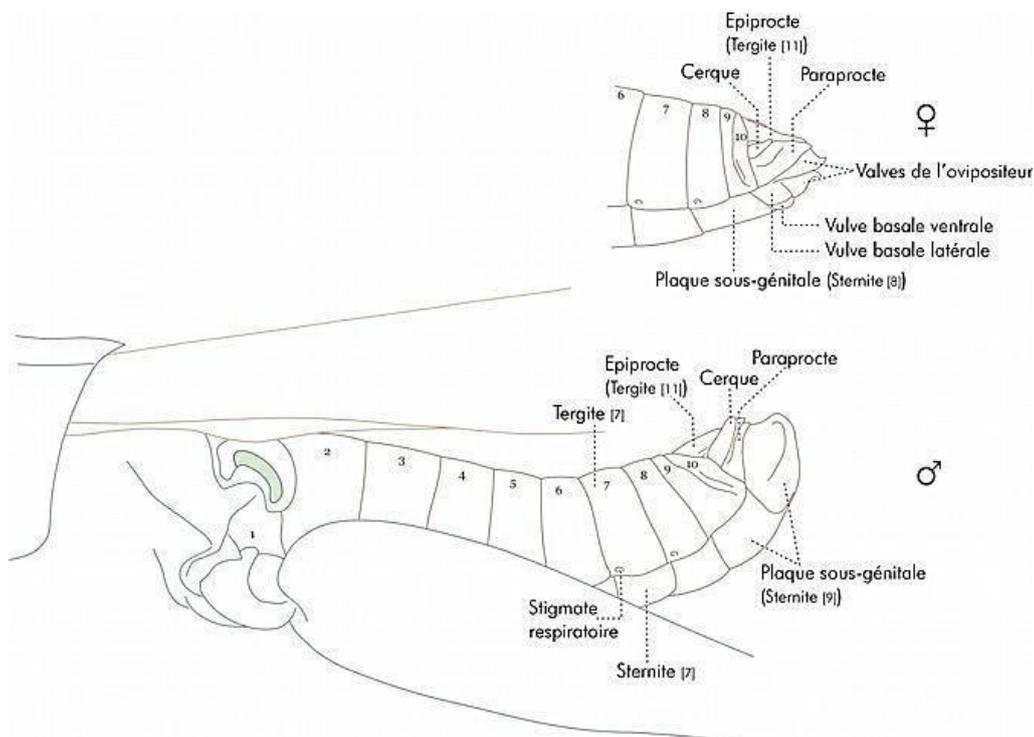


Figure 2. Extrémité abdominale du mâle et femelle en vue latérale
<https://images.app.goo.gl/mxH1vnUsEZmsotY47>

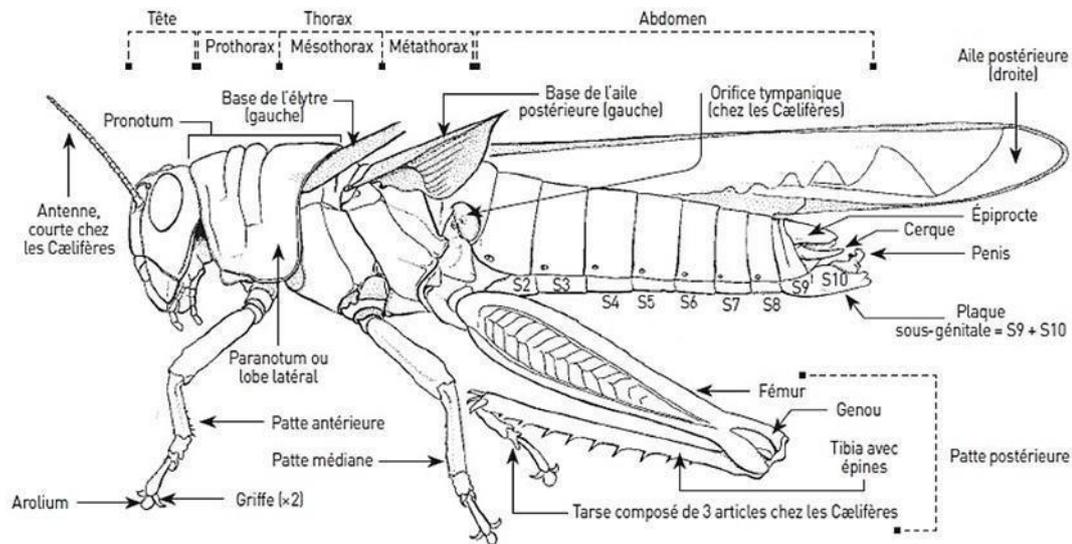


Figure 3. Morphologie d'un Orthoptère (exemple des Cælifères)

www.cpievaldeloire.org

4. Cycle de vie

Les orthoptères sont ovipares et leur cycle de vie s'étend sur une année complète (Gretia, 2009). Les criquets ont une durée de vie de 15 à 20 jours, qui peut s'allonger en fonction des conditions météorologiques et d'autres facteurs environnementaux. L'accouplement commence une fois que les trois stades de développement sont atteints. La femelle peut être fécondée plusieurs fois, avec des intervalles pouvant dépasser six fois pendant la période d'ovulation (عاشور، 2007).

Ce changement de phase survient après que des conditions écologiques adéquates (comme une végétation suffisante pour la nourriture et le perchoir, une humidité du sol appropriée pour la ponte). Il y a trois stades de développement successifs : l'œuf, la nymphe (ou larve) et l'adulte (FAO, 2024).

4.1. Stade embryonnaire (l'œuf)

La femelle choisit des terres fertiles et fragiles (عاشور، 2007). Elles déposent leurs œufs à une profondeur de 2 à 10 cm sous le sol dans des oothèques (AV, 2024). Leur longueur varie entre 7,5 à 15 cm (دسوقي، 2020). Chacun contenant entre 20 et 100 œufs (عاشور، 2007). En forme de banane. Une seule femelle peut produire 2 à 3 oothèques durant sa vie (AV, 2024). Elle sécrète un peu de substance mousseuse qui se mélange avec les œufs lors de leur expulsion

(دسوقي، 2020). Chaque oothèque est scellée avec un bouchon mousseux (AV, 2024). Pour préserver l'humidité et protéger les œufs du froid, des maladies et de la prédation des ennemis naturels. La durée du processus d'ovulation est d'environ une heure et demie à trois heures (عاشور، 2007).

4.2. Stade larvaire

Après l'éclosion, les nymphes se développent en stades séparés par des mues et finissent par devenir des adultes immatures, après la dernière mue (FAO, 2024). Ensuite, il y a entre 4 et 8 stades larvaires selon les espèces, le sexe et les conditions de croissance (Lecoq, 2010). La croissance de leurs ailes est extrêmement progressive (Encyclopædia Universalis France, 2024). Leur coloration subit également des modifications, accompagnées d'une augmentation de l'activité motrice des larves et de leur appétit pour la nourriture (عاشور، 2007). Il concerne les tiges, les branches, l'attachement des feuilles, les herbes, les arbustes ou tout autre support. La durée nécessaire pour chaque stade de croissance des larves varie selon de nombreux facteurs, notamment la température, la durée de l'exposition à la lumière du jour et la disponibilité de la nourriture (دسوقي، 2020).

4.3. Stade imaginal

Les individus atteignent leur maturité et deviennent sexuellement actifs à la fin de l'été et en automne (Kriegbaum, 1997). Les criquets arrivent généralement à maturité dans les deux semaines (AV, 2024). Alors que les ailes et les organes sexuels apparaissent progressivement, ils ne deviennent fonctionnels qu'à ce stade (Allal-Benfekih, 2006). Les criquets mâles atteignent ce stade plus tôt que les femelles du même âge (عاشور، 2007). Pendant leur vie, les imagos passent par trois étapes de développement: les périodes pré-reproductives, reproductives et post-reproductives (Allal-Benfekih, 2006).

En phase solitaire, les criquets montrent un dimorphisme sexuel, avec les femelles étant plus grandes que les mâles (FAO, 2024).

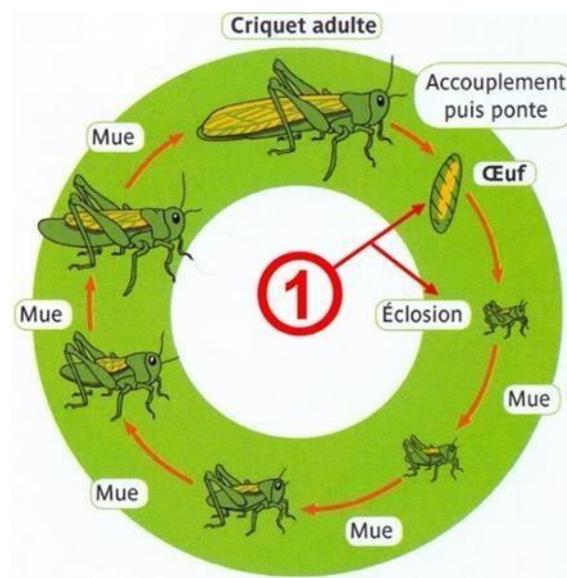


Figure 4. Les différents stades du développement de l'acridien

<http://payenbacquet.legtux.org/articles.php?lng=fr&pg=942&tconfig=|0|>

5. Régime alimentaire des acridiens

Les orthoptères se répartissent en herbivores, prédateurs, charognards et quelques omnivores. Les herbivores se nourrissent de différentes plantes, principalement des graminées (Peveling *et al.*, 1999 ; Zaim *et al.*, 2013). On observe chez les acridiens des espèces polyphages, oligophages et monophages (Le Gall, 1989).

Selon les espèces, la proportion des aliments d'origine animale et végétale varie. Plus une espèce est grande, plus elle a tendance à adopter un régime alimentaire carnivore (Barataud, 2005). Les dicotylédones les plus consommées comprennent principalement les Astéracées, les Poacées sont également présentes dans le régime alimentaire des adultes, mais avec une fréquence inférieure à celle des larves. De plus, il existe une légère différence entre le spectre alimentaire des femelles et celui des mâles. En relation avec les besoins physiologiques qui sont plus différenciés chez les deux sexes (Benhalima *et al.*, 1984 ; Bounechada et Doumandji, 2011).

6. Les dégâts des criquets

Causant des dommages considérables aux terres de pâturage, aux prairies implantées et à diverses cultures (maïs, soja, tournesol, orge, sorgho), engendrant ainsi d'importantes pertes économiques (Cigliano *et al.*, 2000, 2002, Mariottini *et al.*, 2012). En outre, cela ouvre la voie à l'infection par des maladies et à la pénétration de parasites (Duranton *et al.*, 1982).

7. L'importance des criquets

Les criquets servent de proies pour certaines espèces d'oiseaux (Badenhausser, 2012). Les reptiles et les mammifères (Kok et Louw, 2000). Ils jouent un rôle très important dans le cycle de la matière organique et favorisent la croissance des végétaux grâce à leurs excréments facilement assimilables (Blumer et Diemer, 1996).

8. Lutte contre les acridiens

8.1. Lutte préventive

Cette stratégie implique des capacités de système d'alerte précoce et de réponse rapide dans les pays où il y a des zones de prolifération. Ce système nécessite la surveillance des conditions environnementales et du niveau des populations de criquets pèlerins dans les zones de prolifération, ces services sont fournis par le DLIS, qui est un service central affilié à la FAO.

Ainsi que la mise en œuvre de traitements préventifs (Lecoq et Zhang, 2019).

8.2. Lutte chimique

Les insecticides ont généralement une action neurotoxique. Ces pesticides sont: organochlorés, organophosphorés, carbamates et pyréthrinoides, peuvent agir par contact direct, par contact secondaire (les acridiens entrant en contact avec les gouttelettes déposées sur la végétation) ou par ingestion.

-Poudrage: consiste à mélanger du pesticide en poudre à un matériau tel que de la craie... (Dobson, 2001). L'appâtage, cela impliquait de mélanger des insecticides en poudre avec un appât alimentaire tel que de la farine (Lecoq, 2016).

L'utilisation des agents semiochimiques: les phéromones peuvent entraîner des changements de comportement ou de développement utiles, mais elles ne provoquent pas de mortalité directe. Elles restent sujettes à des recherches (Dobson, 2001).

La lutte contre les criquets s'est basée exclusivement sur les insecticides chimiques, ce qui présente trois principaux inconvénients : la pollution de l'environnement par les résidus d'insecticides, le développement de la résistance des insectes à ces produits et leur toxicité potentielle pour les organismes non ciblés (Acheuk et Doumandji-Mitiche, 2013). Il faut respecter les conditions suivantes : être toxique pour les différents stades des insectes criquets et ne pas avoir d'effet toxique sur les humains, les animaux ou les plantes (2020، دسوقي).

8.3. Lutte mécanique

Nécessite soit le creusement de tranchées pour capturer les larves, soit leur balayage à l'aide de branchages (Dobson, 2001).

Éliminez les insectes nouvellement éclos et brûlez-les dans des tranchées creusées spécialement à cet effet.

Labourer la terre à la fin de l'automne pour détruire les œufs (بن كنانة، 2014).

8.4. Lutte biologique

Les résultats ont démontré que les entomonématodes constituent une alternative environnementale sûre et efficace pour contrôler les ravageurs (Shapiro-Ilan *et al.*, 2010 ; Duncan *et al.*, 2013 ; Gumus *et al.*, 2015).

L'utilisation du champignon *Metarhizium spp* sous forme d'huiles pulvérisées depuis les avions provoqué la mort du criquet dans un délai de (4) à (10) jours (بن كنانة، 2014).

Application d'extraits de plantes : agissent lentement et entraînent une mortalité incomplète (Dobson, 2001). Les extraits de laurier rose ont une action répulsive et inhibent la croissance chez les larves et les imagos du *Locusta migratoria* (Bezzaz, 2011).

9. Prédateurs des acridiens

9.1. Agents pathogènes

-Virus : Certains virus *Entomopox* infectent les acridiens. Leur production est aussi coûteuse car ils sont produits *in vivo*, c'est-à-dire sur des insectes vivants (Dobson, 2001). D'autres familles de virus appartiennent aux Baculoviridae, aux Iridoviridae, aux Parvoviridae et aux Picornaviridae (Greathead *et al.*, 1994).

-Bactéries : Les bactéries entomopathogènes appartiennent principalement à trois grandes familles: les Bacillaceae, les Enterobacteriaceae et les Pseudomonaceae (Greathead *et al.*, 1994).

-Champignons : Ils peuvent provoquer des épizooties parmi les criquets, et certaines d'entre eux sont utilisés à des fins de lutte biologique à titre de biopesticides. *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* (Lecoq, 2012). *Beauveria bassiana* (Dobson, 2001).

9.2. Parasites

D'après Greathed *et al.* (1994), *Nosema acridophagus* et *N. cuneatum* semblent avoir un impact plus néfaste sur leurs hôtes que *N. locustae*, car ils sont capables de les tuer.

Les nématodes mermithides peuvent altérer la physiologie du criquet ou agir comme vecteurs de pathogènes (Lecoq, 2016). Plusieurs espèces de *Mermis* endoparasites, quittent la cavité générale du criquet et tombent sur le sol humide où les mâles et les femelles s'accouplent (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994).



Figure 5. Les mermithides qui infectent les criquets (Lecoq, 2016).

9.3. Les prédateurs

Divers organismes se nourrissent d'acridiens notamment les oiseaux, les reptiles, les mammifères, les araignées et d'autres insectes, On a:

-Prédateurs de larves et imagos: comme Lézard, Guêpes Sphecidae (*Prionyx sp.*), Asilidae et Carabidae...

-Prédateurs des œufs: Diptères (Bombylidae et Calliphoridae), Coléoptères (Meloïdae et Tenebrionidae) (Lecoq, 2016).

9.4. Parasitoïdes

Ces insectes, dont le développement larvaire se déroule dans les œufs ou le corps du criquet, entraînent ultimement la mort de leur hôte.

Parasitoïdes des œufs: *Scelio sp.* Hyménoptères, Scelionidae.

Parasitoïdes de larves et d'imagos: *Blaesoxipha spp.* Diptères Sarcophagides (Lecoq, 2016).

Chapitre 02

Présentation géographique de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude

1.1. La wilaya de Biskra

La wilaya de Biskra est située dans le Nord-Est du désert algérien, à une altitude de 112 mètres au-dessus du niveau de la mer (ar.wikipedia.org > wiki > بسكرة والية).

Ses coordonnées géographiques sont de 34.85° de latitude Nord et 5.73° de longitude Est

(<https://univ-biskra.dz/index.php/ar/بِسْكَرَة-مَدِينَة/الجامعة>)

La superficie de cette wilaya est de 216,71km² (Farhi, 2001). Elle est bordée au Nord par la wilaya de Batna, au Nord-Ouest par la wilaya de M'Sila, au Nord-Est par la wilaya de Khenchela, au Sud par la wilaya de Ouargla, et au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa (Bouchahm *et al.*, 2015).

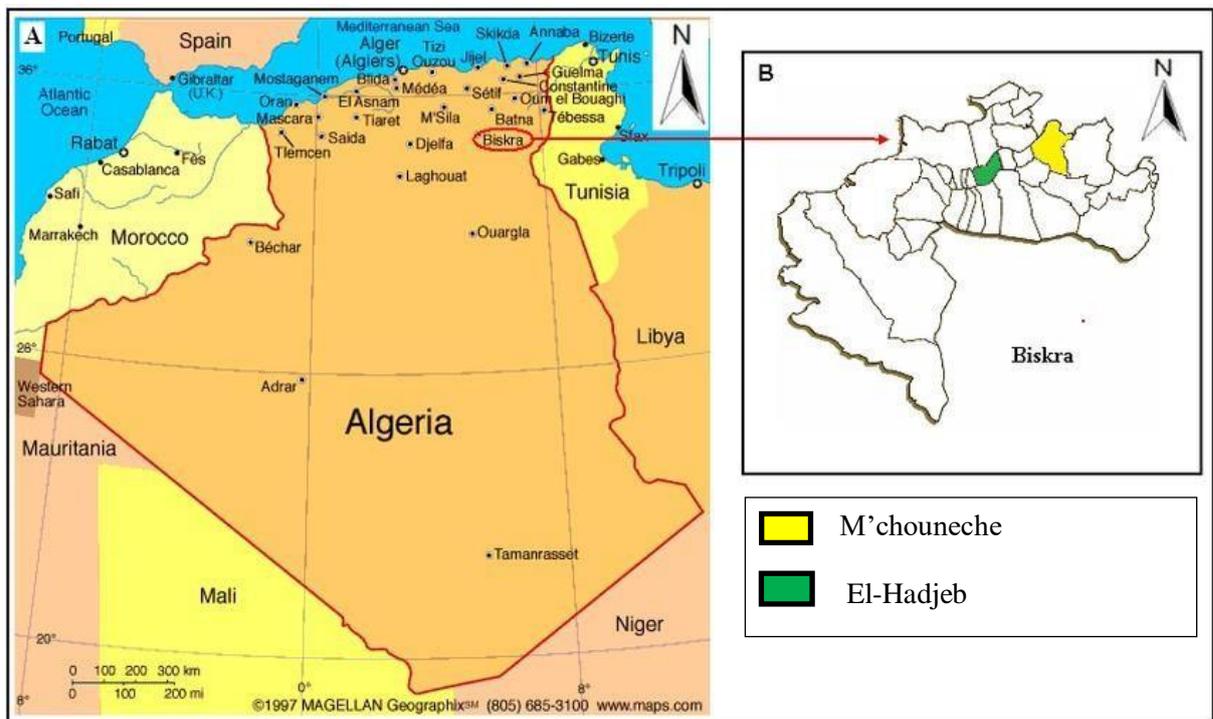


Figure 6. Carte de la province de Biskra (Algérie) (A), les zones étudiées sont El-Hadjeb et M'chouneche (B)

https://www.researchgate.net/figure/Map-of-Biskra-province-Algeria-A-the-studied-areas-are-represented-in-Orange-Chaiba_fig1_335776981

2. Choix et description des sites d'étude

2.1. M'chouneche

M'chouneche est le nom administratif de la municipalité, dont les habitants préfèrent l'ancien nom « Timsunin », qui signifie paradis, elle est située dans la wilaya de Biskra, dans le Sud-est de l'Algérie, à environ 30 km. Elle est divisée en plusieurs régions : M'richi, Hablith, Taqrarth, R'mel, Guern Abbes, Miouri... Il traverse la Vallée Blanche, M'chouneche bénéficie d'un emplacement qui en fait un point important dans la wilaya de Biskra, car il contribue à l'économie locale à travers l'agriculture, notamment la culture du palmier et la production de dattes, ainsi que d'autres activités agricoles, c'est pourquoi il a été choisi comme zone d'étude des acridiens(ar.wikipedia.org > wiki > مشونش).



Figure 7. Site de M'chouneche (Google Maps)

2.2. El-Hadjeb

Son siège est à 12 km de la capitale de l'État, sa population est estimée à 10 000 personnes réparties dans plus de 7 communautés résidentielles ou petits villages et sa superficie est de 208,75 km². L'une des raisons pour lesquelles nous avons choisi notre zone d'étude est qu'elle est riche en palmiers producteurs de dattiers et en zones agricoles) (ar.wikipedia.org > wiki > الحاجب).



Figure 8. Site d'El-Hadjeb (Google Maps)

3. Les facteurs abiotiques

3.1. Les facteurs édaphiques

Le sol, majoritairement désertique à semi-désertique, est idéal pour cultiver des dattes, des céréales et des légumes dans les oasis. L'analyse des sols révèle diverses caractéristiques, y compris la salinisation et divers apports minéraux. Le Sud se caractérise par des sols riches en sel, gypse et calcaire, les zones est bénéficient de sols alluvionnaires et argileux fertiles, alors que les zones Nord, plus montagneuses, offrent des sols moins évolués et moins fertiles (Khachai, 2001).

3.2. Les facteurs climatiques

3.2.1. Températures

D'après l'annexe (2), considérée comme un facteur limitant, la température régule tous les phénomènes métaboliques et conditionne ainsi la distribution de tous les êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003). Mais les températures élevées peuvent avoir des effets directs et indirects sur tous les arthropodes, en accélérant ou en ralentissant leurs métabolismes, en altérant leurs schémas d'activité et leurs vitesses de développement (Zografou *et al.*, 2017).

Les orthoptères peuvent être classés selon leurs caractéristiques thermiques en espèces thermophiles, mésothermophiles, méso-cryophiles et cryophiles (Voisin, 1979).

Duranton *et al.* (1982) mentionnent que Les acridiens présentent une réaction thermotrope positive, préférant donc des températures relativement élevées. La température fluctue en fonction du type d'activité, incluant la marche, le vol, l'alimentation, l'accouplement et la ponte (Launois *et al.*, 1996).

À travers les graphiques à barres ci-dessous, la température moyenne du mois le plus froid (Janvier) est de 12,3°C, celle du mois le plus chaud (Juillet) est de 35,1 °C.

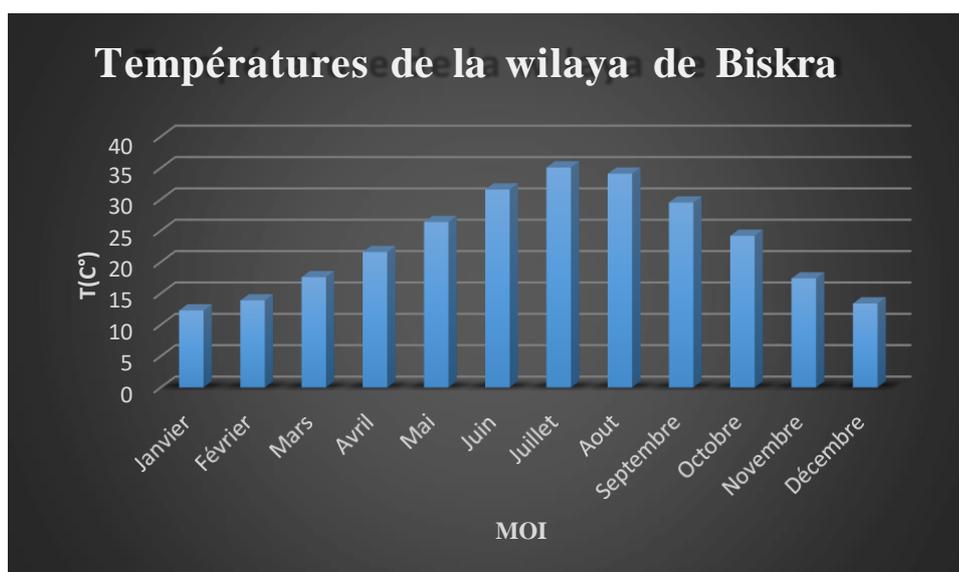


Figure 9. Les températures mensuelles durant la période (2000-2023)

3.2.2. Précipitations

D'après l'annexe (3), le déficit en précipitations est fréquemment identifié comme le principal frein à la croissance des populations (Hunter *et al.*, 2001).

L'examen de l'histogramme montre que les pluviométries mensuelles dans la zone étudiée sont irrégulières, puisque le mois de Juillet est le plus sec (1,1 mm), tandis que le taux de précipitations le plus élevé est enregistré au cours du mois d'Octobre (22,2mm).

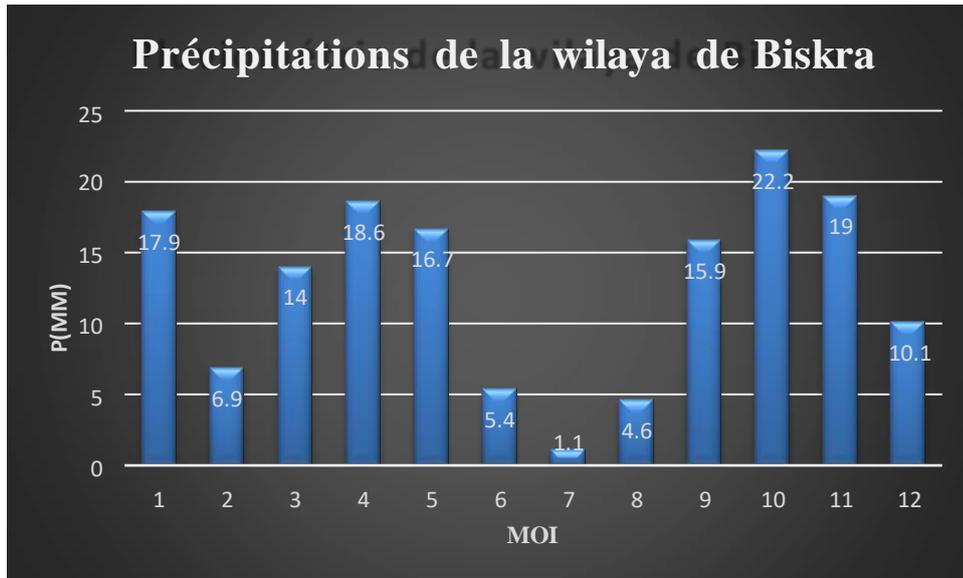


Figure 10. Les précipitations mensuelles durant la période (2000-2023)

3.2.3. Diagramme Ombrothermique

D'après L'annexe (1), selon Bagnouls et Gaussen en 1953, le diagramme Ombrothermique développé par Gaussen permet de déterminer la période de la saison sèche et donc celle de la saison humide. Cette méthode compare les précipitations moyennes mensuelles, mesurées en millimètres, avec le double de la température moyenne en degrés Celsius. Un climat est considéré comme sec quand la courbe des températures est inférieure à celle des précipitations et comme humide dans le cas contraire (Dreux, 1980). Le point où ces deux courbes se croisent fixe la longueur de la saison sèche, qui consiste en une série de mois consécutifs où $P < 2T$. Le diagramme utilise une échelle où 1 °C équivaut à 2 mm, comme établi par (Bagnouls et Gaussen, 1957).

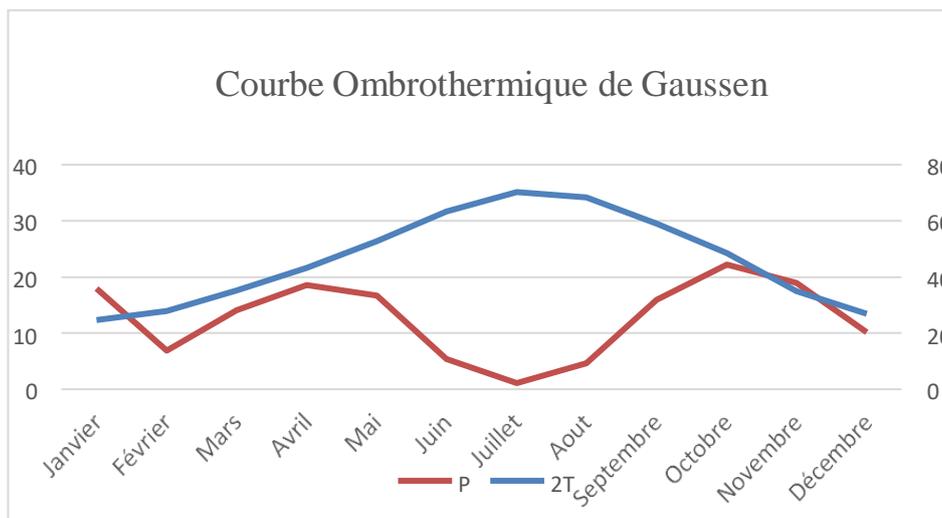


Figure 11. Le diagramme Ombrothermique de la wilaya de Biskra (2000-2023)

4. Les facteurs biotiques

4.1. Diversité floristique

Elle représente la transition entre le semi-aride des hautes plaines et l'hyper-aridité du Sahara (Farhi *et al.*, 2006). La végétation y est clairsemée, discontinue et inégale, affectée par le climat, le sol et l'action humaine (Khechai, 2006).

Les stations sélectionnées sont des oasis où se trouvent des palmiers dattiers (Arecaceae) et diverses espèces végétales appartenant aux familles des Poaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae et Fabaceae (Doumandji-Mitiche *et al.*, 2014).

Chapitre 03

Matériel et Méthodes

Dix sorties non régulières ont été effectuées, trois dans la région de El-Hadjeb et sept dans la région de M'chouneche, du 07/2/2024 au 07/5/2024, lors de journées ensoleillées et de températures modérées où les criquets sont actifs.

1. Matériel utilisé

1.1. Sur terrain

- Des flacons
- Un fillet fauchoir
- Téléphone portable pour la photographie

1.2. Au laboratoire

- Une pince
- Des épingles entomologiques de différentes tailles pour fixer le thorax et les ailes sur le polystyrène
- Une boîte d'emballage et du camphre pour organiser et protéger les échantillons des insectes.
- Une loupe binoculaire pour observer les critères morphologiques de détermination.

2. Méthodes utilisées

2.1. Sur terrain

2.1.1. Méthodes d'échantillonnage des Orthoptères

Lors de notre travail, deux méthodes d'échantillonnage aléatoire, la première consiste à les attraper à la main dans le cas des individus aptères, et la deuxième consiste à utiliser un fillet fauchoir dans le cas des individus sauteurs. Ce fillet est composé d'un manche de 104 cm de longueur attaché à un cercle métallique de 38 cm de diamètre, contenant un fillet de 67 cm de profondeur.

2.2. Au laboratoire

Pour conservation

Les échantillons ont été placés dans des flacons avec des étiquettes indiquant la date et le lieu de capture, Ils se conservent au réfrigérateur.

Pour détermination des espèces capturées

Il semble que vous parliez de méthodes d'identification des espèces basées sur leurs caractéristiques morphologiques. Les clés d'identification que vous avez mentionnées, telles que celles de Chopard (1943) dans son ouvrage « Orthoptères de l'Afrique du Nord » et Louveaux *et al.* (2023). Sont des outils utilisés par les entomologistes pour classer et identifier les espèces d'insectes en se basant sur des critères spécifiques tels que la forme du pronotum, la coloration des ailes membraneuses et la forme des pattes postérieures.



Figure 12. Oasis de M'chouneche- M'richi(Original)



Figure 13. Oasis de M'chouneche -Miouri(Original)



Figure 14. Milieu ouvert à El-Hadjeb (Original)



Figure 15. Filet fauchoir (Original)

3. Les indices écologiques

3.1. Les indices écologiques de composition

3.1.1. Richesse Totale (Spécifique)

Elle constitue finalement l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement, à savoir la totalité des espèces qui composent le biocénose (Ramade, 2003).

La formule est la suivante :

$$S = SP1 + SP2 + SP3 + \dots + SPN$$

Où :

S : représente le nombre total d'espèces observées lors de N relevés.

Sp1, Sp2, Spn : représentent les espèces observées (Ramade, 1984).

3.1.2. Abondance relative (AR%)

Selon Faurie *et al.* (2003), la fréquence centésimale ou l'abondance relative : est un concept permettant d'évaluer la présence d'une espèce, d'une catégorie, d'une classe ou d'un

ordre (n_i) par rapport à l'ensemble des populations animales présentes dans un inventaire faunistique.

Elle se calcule ainsi :

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

AR% : représente l'abondance relative

n_i : est le nombre total d'individus de l'espèce considérée

N : est le nombre total d'individus de toutes les espèces confondues.

En fonction de l'abondance relative d'une espèce, on peut la classer comme suit :

Si $AR\% > 75\%$, alors l'espèce est très abondante.

Si $50\% < AR\% < 75\%$, alors l'espèce est abondante.

Si $25\% < AR\% < 50\%$, alors l'espèce est commune.

Si $5\% < AR\% < 25\%$, alors l'espèce est rare.

Si $AR\% < 5\%$, alors l'espèce est très rare.

3.2. Les indices écologiques de structure

3.2.1. Indice de diversité Shannon-Weaver

L'évaluation de cet indice au niveau des différentes stations pendant les différentes saisons nous permet de suivre la dynamique de la biodiversité acridienne à chaque station. Cet indice est calculé de la manière suivante : (Marcon, 2010).

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

S = nombre total d'espèces

$p_i = (n_i / N)$, fréquence relative des espèces

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

N = somme des fréquences relatives spécifiques

Cet indice permet d'évaluer le nombre d'espèces composant un peuplement ainsi que leur

abondance relative. Une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice sera élevé (Blondel, 1986). L'évaluation de la diversité spécifique prend en compte les abondances des espèces constitutives de la biocénose (Faurie *et al.*, 2003).

3.2.2. Equitabilité(E)

Est un indice d'uniformité, il décrit comment les individus sont répartis parmi les différentes espèces (Blondel, 1979 ; Magurran, 2004).

$$E = H' / \log S$$

Où : - (E) représente l'équitabilité des espèces.

-(H') représente la diversité des espèces.

-(S) représente le nombre d'espèces.

Les valeurs de l'équitabilité, qui oscillent entre 0 et 1, tendent vers 0 lorsque la majorité des individus appartient à une unique espèce du peuplement. Elles s'approchent de 1 lorsque toutes les espèces présentent une abondance similaire (Ramade, 1984).

Chapitre 4

Résultats et discussion

1. Présentation et répartition des espèces acridiennes inventoriées

L'identification a été confirmée grâce à l'utilisation de plusieurs critères morphologiques : ceux de la tête, du thorax (pronotum), des ailes et de la coloration, ainsi que la forme des fovéales temporales, en se basant sur la clé de détermination initiée par (Chopard, 1943).

Tableau 1. Inventaire, classification de la faune acridienne dans les deux régions d'étude (M'chouneche et El-Hadjeb)

Ordre	Famille	Sous-famille	Espèce	M	H
Orthoptera	Acrididae	Acridinae	<i>Duroniella lucasii</i> (Bolivar, 1908)	-	+
			<i>Truxalis nasuta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		Cyrtacanthacridinae	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	+	+
		Eyprepocnemidinae	<i>Heteracris harterti</i> (Bolivar, 1913)	+	+
		Gomphocerinae	<i>Ochrilidia gracilis gracilis</i> (Krauss, 1902)	+	+
		Oedipodinae	<i>Acrotylus insubricus insubricus</i> (Scopoli, 1786)	+	-
			<i>Acrotylus patruelis patruelis</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	+	-
			<i>Sphingonotus (Sphingonotus) rubescens rubescens</i> (Walker, 1870)	+	-
	<i>Aiolopus strepens strepens</i> (Latreille, 1804)		-	+	
	Pyrgomorphidae	Pyrgomorphinae	<i>Pyrgomorpha agarena agarena</i> (Bolivar, 1894)	-	+
<i>Pyrgomorpha cognata</i> (Krauss, 1877)			-	+	
1	2	6	11	7	8

+: présent - : absent

Le tableau (01) montre la présence de 11 espèces de criquets appartenant au sous-ordre des Caelifères, en outre, Moussi (2012) a trouvé 57 espèces dans la wilaya de Biskra. D'après Aggouni *et al.* (2023), 51 espèces de sauterelles ont été identifiées, réparties en 35 genres appartenant à 4 familles et 12 sous-familles. Ont été collectés provenant de différents sites de prélèvement des chaînes des Aures. En comparaison avec Soudani (2020), alors qu'il menait

L'étude à Adrar, il a trouvé 20 espèces. Tandis qu'Ould El Hadj (2004) a enregistré 46 espèces dans le grand désert algérien, qui se divisent en deux familles. Le plus grand nombre d'espèces est trouvé dans la famille Acrididae (neuf espèces), cette prédominance a également été observée par Hamdi et Doumandji (2016) dans le Nord algérien, et aussi par Zergoun (2020) dans la vallée du M'Zab (Ghardaïa).

Elle se divise en cinq sous-familles. La sous-famille des Oedipodinae est la plus représentée avec quatre espèces : *Acrotylus insubricus insubricus*, *Acrotylus patruelis patruelis*, *Sphingonotus (Sphingonotus) rubescens rubescens*, *Aiolopus strepens strepens*. Ensuite, vient la sous-famille des Acridinae avec deux espèces : *Duroniella lucasii* et *Truxalis nasuta*. La sous-famille Eyreporacridinae, Cyrtacanthacridinae et Gomphocerinae n'est représentée que par une seule espèce chacune : *Heteracris harterti*, *Anacridium aegyptium* et *Ochrilidia gracilis gracilis*. La famille Pyrgomorphidae contient une seule sous-famille, Pyrgomorphinae, avec deux espèces : *Pyrgomorpha agarena agarena* et *Pyrgomorpha cognata*.

2. Description des espèces acridiennes inventoriées

2.1. *Pyrgomorpha agarena agarena*

Verte ou gris brunâtre avec parfois une bande blanche latérale. De très petites épines sur les lobes latéraux du pronotum ; carènes du pronotum peu marquées ; pas de points ni de granules sur la tête et le pronotum (Massa, 2009). Espace mésosternal plus large que long (femelles). Pronotum à bord postérieur arrondi. Fémurs postérieurs ne dépassant pas l'extrémité de l'abdomen. Tegmina atteignant ou dépassant un peu l'extrémité de l'abdomen. Ailes abrégées rose vif à la base dépassant peu ou pas le milieu des tegmina.



Figure 16. *Pyrgomorpha agarena agarena*

2.2. *Pyrgomorpha cognata*

Espèce de forme élancée, gracile. Antennes plus courtes que la longueur de la tête plus le pronotum. Fastigium arrondi plus large que long, tête et pronotum sans points ni tubercules, carènes du pronotum à peine marquées (Massa, 2009). Bord postérieur du pronotum bien arrondi (femelles) ; carènes latérales souvent effacées dans la métazone ; lobes latéraux du pronotum à bord inférieur à peine sinué et angle postéro-ventral souvent prolongé en pointe bien saillante (femelles). Fémurs postérieurs un peu plus de 4 fois plus longs que larges.

Tegmina étroits dépassant les genoux postérieurs. Ailes non abrégées, décolorées ou violacées à la base.



Figure 17. Pyrgomorpha cognata

2.3. *Duroniella lucasii*

Petite espèce (femelles 18 - 28 mm) de couleur gris verdâtre ou brunâtre ; sur les carènes latérales et les tegmina une bande pâle soulignée de noir. Tête conique. Antennes courtes, légèrement aplaties à la base. Pronotum à disque légèrement tectiforme, trois sillons transverses seul le sillon typique coupe la carène médiane, carènes latérales bien marquées, subparallèles dans la prozone divergentes dans la métazone. Fémurs postérieurs longs et grêles. Tegmina longs et étroits, dépassent les genoux postérieurs. Ailes hyalines parfois légèrement enfumées

à l'apex.



Figure 18. *Duroniella lucasii*

2.4. *Truxalis nasuta*

Coloration générale brun clair à brunâtre parfois verte avec des bandes noires ou colorées. Bord postérieur du pronotum en angle aigu. Espace mésosternal allongé. Ailes avec un réseau de nervures brunes. Arolium du tarse petit (Défaut, 1988c). Mâle : base de l'aile teintée de jaune verdâtre, bleu pâle sur le bord interne. Plaque sous-génitale subaiguë à l'apex. Femelle : base de l'aile rose sombre ou violacée.



Figure 19. *Truxalis nasuta*

2.5. *Anacridium aegyptium*

D'après Chopard (1943), Coloration générale brun cendré, olivâtre ou gris jaunâtre avec souvent une ligne claire sur la crête du pronotum et la tête. Le pronotum présente une carène convexe dans la prozone, coupée par trois sillons. Le sternum est pubescent, le prosternum possède un tubercule droit et conique. La plaque sous-génitale du mâle est trilobée. Les fémurs postérieurs présentent trois taches brunes sur la carène supérieure. Les tibias sont pubescents, de couleur bleu-gris, avec des épines jaunes (jamais rouges) et des pointes noires. Les tegmina sont grisâtres et tachetés de brun, dépassant nettement l'apex des fémurs postérieurs. Les ailes sont parfois violacées à la base.

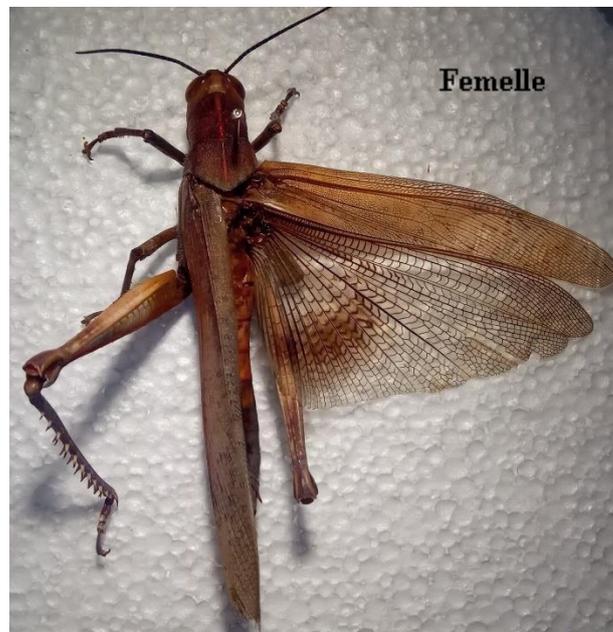


Figure 20. Anacridium aegyptium

2.6. *Heteracris harterti*

Grande taille et robuste. Le pronotum est fortement ponctué et rugueux. La face externe du fémur postérieur présente parfois deux taches noires peu marquées, parfois absentes ; sur la face externe, on compte 13-15 épines espacées. Les tibias postérieurs sont rouges et noirs, avec un anneau jaune dans la partie basale. Les cerques sont plus larges à l'extrémité qu'à la base. La plaque sous-génitale du mâle est courte, obtuse et tronquée à l'apex.



Figure 21. *Heteracris harterti*

2.7. *Ochrilidia gracilis gracilis*

Coloration générale semblable à celle d'*O. geniculata*. Face très inclinée. Antennes nettement ensiformes à la base, articles 2 à 8 très larges et aplatis. Fovéoles temporales en fente très étroite, non visibles de dessus (Jago, 1977). Pronotum avec des carènes latérales droites et subparallèles ; sillon caractéristique en arrière du milieu du disque. Lobe géniculaire des fémurs postérieurs sans tache noire sur la face interne. Tibias postérieurs jaunâtres ou testacés, souvent assombris à l'apex ; les tibias des femelles sont gris bleuté pâle.



Figure 22. *Ochrilidia gracilis gracilis*

2.8. *Acrotylus insubricus insubricus*

La coloration générale est foncée, voire noirâtre, avec des taches claires variées. Le corps est plus élancé que celui d'*A. fischeri*. Les antennes sont un peu plus longues que le pronotum plus la tête. Le pronotum est peu rugueux avec une carène médiane légèrement bombée en avant du premier sillon. Le bord postérieur est obtusément arrondi à l'apex, avec la métazone presque toujours dépourvue de rides et de saillies. Les lobes latéraux portent une tache blanche saillante. Les tegmina dépassent les fémurs postérieurs, ornés de deux grandes taches brunes à l'apex transparent. Les ailes sont roses vif à la base et ornées d'une large fascie brune arquée dans la partie médiane. Dans la partie apicale de l'aile, quelques petites taches beaucoup moins étendues que chez *A. fischeri* (Defaut, 1982 ; 2004a et 2014).



Figure 23. *Acrotylus insubricus insubricus*

2.9. *Acrotylus patruelis patruelis*

Espèce difficile à distinguer de *Acrotylus insubricus* (La Greca, 1993b ; Defaut, 2014). Les téguères sont étroites et allongées, dépassant nettement l'extrémité des fémurs postérieurs. Les antennes sont nettement plus longues que le pronotum plus la tête. Le pronotum est presque lisse avec un bord postérieur arrondi (parfois un peu anguleux) ; les lobes latéraux sont bruns et blancs avec une bande brune se prolongeant jusque derrière l'œil. L'aile est rose vif, la bande brune en large croissant part de la 'veina dividens' et se termine près du bord interne de l'aile (Ingrisch, 1999b).



Figure 24. *Acrotylus patruelis patruelis*

2.10. *Sphingonotus (Sphingonotus) rubescens rubescens*

La coloration est généralement d'un rouge ocre avec des taches noires, parfois de couleur sable. L'espèce est assez grande et élancée, avec un vertex étroit et une carinule médiane souvent présente. Les yeux sont allongés. Le pronotum présente une carène médiane très faible dans la prozone, tandis que la métazone est presque lisse et finement ponctuée ; le bord postérieur est en angle obtus et arrondi à l'extrémité. Les tegmina sont longs, atteignant ou dépassant l'apex des tibias postérieurs, tachetés de brun sans bande sombre transverse distincte ; la nervure intercalée est souvent sinuée en S et très proche de la médiane ou la touchant chez le mâle. Les ailes sont hyalines avec des nervures noires, sans fascie noire. Les fémurs postérieurs sont bruns-noir sur la face interne avec une bande jaune clair, et les tibias postérieurs sont bleu pâle avec un anneau clair à la base. Pour une analyse plus approfondie : étude morphométrique de Defaut (2003, 2005d).



Figure 25. *Sphingonotus (Sphingonotus) rubescens rubescens*

2.11. *Aiolopus strepens strepens*

Espèce très polymorphe en taille et couleur, à comparer avec *A. puissant* (Defaut, 2021). La coloration générale varie du brun au vert chez les femelles. Les antennes sont plus courtes que la tête plus le pronotum. Le pronotum est presque plat, légèrement resserré dans la prozone, avec un bord postérieur formant un angle obtus ; une carène médiane droite est bien marquée dans la métazone. Les fémurs postérieurs des mâles sont larges et épais ; la face interne est noire, rouge sur la partie inféro-interne. Les tibias postérieurs des mâles présentent un anneau

noir, une partie basale rose ou ocre, ≤ 9 épines sur le bord externe et ≤ 10 sur le bord interne. Les tegmina comportent deux fascies claires transverses se rétrécissant brusquement dans le champ médian. Les ailes sont transparentes, hyalines ou vert bleuâtre à la base, rarement jaunes, avec un apex enfumé.



Figure 26. *Aiolopus strepens strepens*

3.Indices écologiques

Tableau 2. Les différentes abondances (ni) de chaque espèce (i) pendant quatre mois

Les espèces	Février	Mars	Avril	Mai	ni
<i>Duroniella lucasii</i> (E1)	1	0	0	0	1
<i>Truxalis nasuta</i> (E2)	2	4	1	1	8
<i>Anacridium aegyptium</i> (E3)	7	16	3	14	40
<i>Heteracris harterti</i> (E4)	2	0	1	5	8
<i>Ochridia gracilis gracilis</i> (E5)	17	4	3	2	26
<i>Acrotylus insubricus insubricus</i> (E6)	0	4	0	0	4
<i>Acrotylus patruelis patruelis</i> (E7)	1	2	1	0	4
<i>Sphingonotus rubescens</i> (E8)	3	0	0	0	3
<i>Aiolopus strepens strepens</i> (E9)	1	0	0	0	1
<i>Pyrgomorpha agarena agarena</i> (E10)	0	2	1	3	6
<i>Pyrgomorpha cognata</i> (E11)	0	0	2	3	5

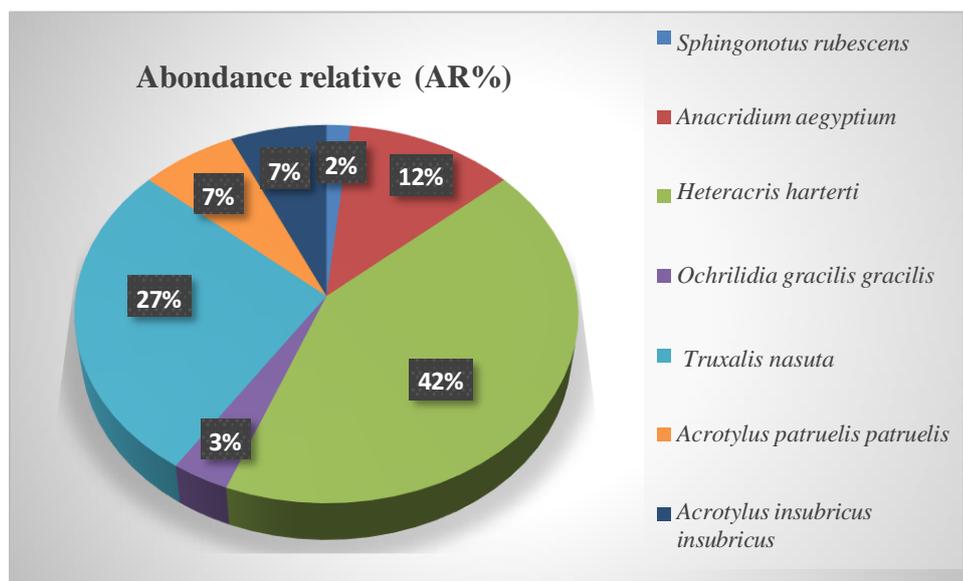


Figure 27. L'abondance relative de différentes espèces étudiées dans le site M'chouneche.

Le pourcentage (27) ci-dessus représente l'abondance relative des différentes espèces de

criquets à l'emplacement de M'chouneche.

On remarque que *Heteracris harterti* (42%) est l'espèce la plus abondante parmi toutes, ce qui indique qu'elle est la plus présente sur ce site. Cela pourrait indiquer que les conditions environnementales sont plus favorables pour elle que pour les autres.

Truxalis nasuta: elle est présente à hauteur de 27%. Ce pourcentage est relativement élevé, ce qui suggère qu'elle est la deuxième en termes d'abondance après *Heteracris harterti*, indiquant également une bonne adaptation aux conditions environnementales. Elle est suivie par les espèces à abondance relative moyenne représentées par: *Anacridium aegyptium* (12%), *Acrotylus patruelis patruelis* et *Acrotylus insubricus insubricus* avec le même pourcentage (7%), ce qui signifie qu'elles sont présentes de manière égale sur le site d'étude. Quant aux espèces à faible présence, elles sont *Ochrlidia gracilis gracilis* (3%) et *Sphingonotus rubescens* (2%), ce qui peut indiquer qu'elles souffrent de conditions environnementales ou concurrentielles moins favorables. Ces données indiquent une diversité des espèces à M'chouneche avec une grande variation dans l'abondance de chaque espèce. Cette abondance relative peut refléter l'interaction des espèces avec différents facteurs environnementaux, tels que le sol, les plantes disponibles, le climat, ainsi que les impacts humains potentiels. (Voir Annexe 6).

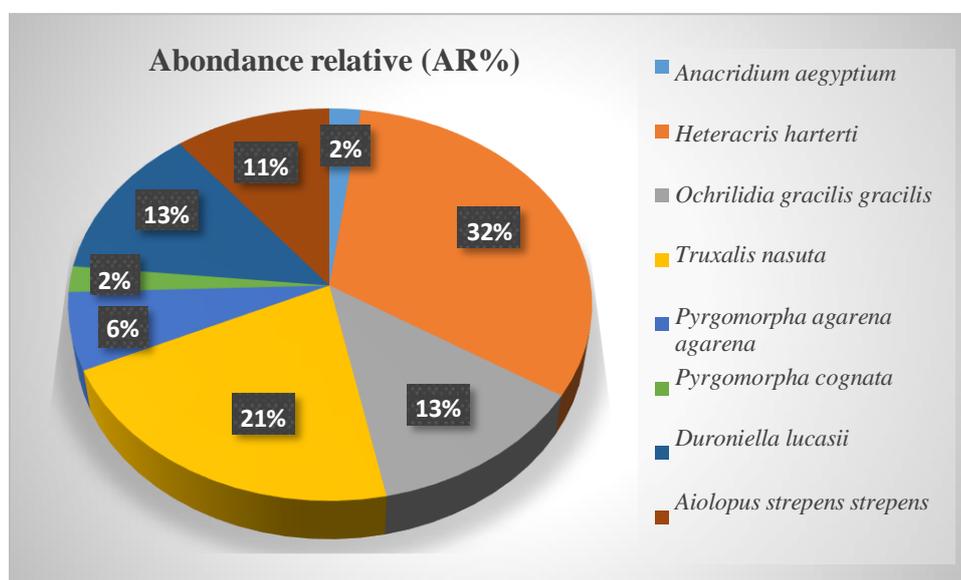


Figure 28. L'abondance relative de différentes espèces étudiées dans le site El-Hadjeb

Ce pourcentage (28) montre la distribution relative des différentes espèces de criquets étudiées sur le site "El-Hadjeb".

Heteracris harterti (32%) et *Truxalis nasuta* (21%) représentent les proportions les plus

élevées de manière évidente. Cela peut indiquer une bonne adaptation à l'environnement local. Ces espèces peuvent être des indicateurs de la santé de l'écosystème. Quant aux espèces *Ochrilidia gracilis gracilis* et *Duroniella lucasii*, elles ont la même proportion (13%), ce qui signifie qu'elles apparaissent en pourcentages notables. L'espèce *Aiolopus strepens strepens* (11%) suit, sa présence en proportion moyenne indique qu'elle est bien adaptée à certains environnements spécifiques au site. *Pyrgomorpha agarena agarena* (6%) présente une proportion modérée. Il est possible que cette espèce ait des caractéristiques qui la rendent adaptée à l'environnement, mais dans une certaine mesure. Enfin, les abondances d'*Anacridium aegyptium* et de *Pyrgomorpha cognata* sont enregistrées à un taux de (2%). Leurs proportions faibles indiquent la rareté de ces espèces. Il est possible que des facteurs spécifiques empêchent leur large diffusion, comme des préférences alimentaires particulières ou des exigences environnementales précises. (Voir Annexe 6).

Tableau 3. Indices écologiques

	Nombre de relevé	Richesse totale (S)	Shannon-Weaver (H')	Equitabilité(E)
M'chouneche	4	7	1,521	0,782
El-Hadjeb	4	8	1,797	0,864

Le site de M'chouneche contient 7 espèces, tandis que le site d'El-Hadjeb en contient 8.

Cela indique qu'El-Hadjeb est légèrement plus riche en termes de diversité des espèces (Voir Annexe 4).

Bien que l'indice de Shannon-Weaver ait indiqué que El-Hadjeb possède une biodiversité plus élevée ($H' = 1,797$ bits) par rapport à M'chouneche ($H' = 1,521$ bits).

L'Equitabilité soutient cette conclusion en montrant une distribution des individus plus égale à El-Hadjeb avec une valeur de (0,864) par rapport à M'chouneche (0,782).

Ainsi, El-Hadjeb n'est pas seulement plus riche en espèces, mais possède également une distribution plus équilibrée. (Voir Annexe 5).

En résumé, selon Daniel et Myers (1995), la diversité des insectes augmente avec les températures élevées, tandis que Mekkioui et Mesli (2010) observent une augmentation de la diversité pendant le printemps et en été, suivie d'une diminution en automne. De plus, Bonnet

et al. (1997) ainsi que Mariottini *et al.* (2013) notent une relation positive entre la richesse végétale et la diversité des insectes, avec des valeurs élevées de diversité observées dans les milieux abritant plus d'espèces végétales.

Conclusion

Conclusion

Deux stations situées dans la wilaya de Biskra, à savoir M'chouneche et El-Hadjeb, ont été explorées en utilisant deux méthodes de collecte d'échantillons : le prélèvement manuel et le filet fauchoir, pendant la période du 7 février 2024 au 7 mai 2024.

Dix sorties sur terrain ont été réalisées, réparties entre les deux sites, et ont permis la collecte de 106 individus de criquets.

Ce recensement est provisoire, car les observations étaient limitées dans le temps et l'espace. Cependant, cela n'a pas empêché l'identification de 11 espèces, réparties en deux familles : les Acrididae, qui se divisent en 5 sous-familles : Acridinae, Cyrtacanthacridinae, Eyprepocnemidinae, Gomphocerinae et Oedipodinae, et comprennent 9 espèces : *Duroniella lucasii*, *Truxalis nasuta*, *Anacridium aegyptium*, *Heteracris harterti*, *Ochridia gracilis gracilis*, *Acrotylus insubricus insubricus*, *Acrotylus patruelis patruelis*, *Sphingonotus rubescens rubescens* et *Aiolopus strepens strepens*.

Les plus abondantes par rapport à la seconde famille, les Pyrgomorphidae, qui comportent une sous-famille Pyrgomorphae et se divisent en deux espèces de criquets: *Pyrgomorpha agarena agarena* et *Pyrgomorpha cognata*.

Trois espèces ont été enregistrées à M'chouneche et quatre à El-Hadjeb, avec quatre espèces communes entre les deux sites. Les données ont montré que l'indice de Shannon-Weaver à El-Hadjeb (1.797 bits) était plus élevé que celui de M'chouneche (1.521 bits), indiquant une répartition plus équilibrée et diversifiée des espèces à El-Hadjeb.

De plus, la valeur d'équitabilité à El-Hadjeb (0.864) était supérieure à celle de M'chouneche (0.782), renforçant cet équilibre. Cela suggère que les différents environnements dans les deux zones peuvent influencer l'abondance et la distribution des espèces. Les résultats soulignent l'importance de préserver la biodiversité et d'étudier les facteurs environnementaux qui l'influencent afin d'améliorer la gestion des ressources naturelles et la protection des espèces.

Pour obtenir un inventaire exhaustif des insectes orthoptères, il est conseillé d'élargir la zone d'étude et d'augmenter le nombre de stations afin de mieux comprendre la répartition des espèces d'orthoptères et leurs relations avec la végétation, le sol et le climat dans le sud-est de l'Algérie. Il est également recommandé d'intensifier les efforts d'échantillonnage et de perfectionner le protocole de collecte.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Acheuk F., Doumandji –Mitiche B., 2013. Insecticidal activity of alkaloids extract of *Pergularia tomentosa* (Asclepiadaceae) against fifth instar larvae of *Locusta migratoria cinerascens* (Fabricius 1781) (Orthoptera: Acrididae). *International Journal of Science and Advanced Technology*, vol. 3: 8 - 13.
2. Aggouni, M., Moussi, A., & Medjadba, A. (2024). New records and a checklist of the Acridomorpha of the Aures, East Algeria (Orthoptera: Caelifera). *Oriental Insects*, 58(2), 293-308. Agriculture Victoria 2024. Australian plague locust – identification, biology and behaviour
3. Allal–Benfekih L., 2006. Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques. Thèse. Doct. Sciences agronomiques, INA., Alger, 140 pp.
4. Amédégnato C., Devriese H., 2008. Global diversity of true and pygmy grasshoppers (Acridomorpha, Orthoptera) in freshwater. *Freshwater Animal Diversity Assessment*, 535-543.
5. Badenhauer I., Cordeau S., 2012. Sown grass strip, a stable habitat for grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in dynamic agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 159: 105 –111.
6. Bagnouls F., Gaussen H., 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Annales de géographie*. Lyon. 355:193-220.
7. Bagnouls F, Gaussen H., 1953. Saison sèche et indice xéothermique. *Bulletin de Société d'Histoire Natural*. Toulouse. 88: 193-239.
8. Barataud J., 2005. Orthopteres et milieux littoraux. Influence de la gestion des habitats herbacés, sur les ressources trophiques et enjeux pour la biodiversité. Ed. Réserve naturelle de Moeze- Oleron, 85 p.
9. Belovsky G.E., 2000. Les sauterelles diminuent-elles la productivité des prairies? Une nouvelle perspective pour un contrôle basé sur la conservation. Dans *Sauterelles et santé des prairies : gérer les épidémies de sauterelles sans risquer de catastrophe environnementale* (pp. 7-29). Dordrecht :

Références bibliographiques

Springer Pays- Bas.

10. Cigliano M.M., Torrusio S., De Wysiecki M.L., 2002. Grasshopper (Orthoptera: Acrididoidea) community composition and temporal variation in The Pampas, Argentina. *Journal of Orthoptera Research*, vol. 11, no. 2, pp. 215-221. [http://dx.doi.org/10.1665/1082-6467\(2002\)011\[0215:GOACC A\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1665/1082-6467(2002)011[0215:GOACC A]2.0.CO;2).
11. Daniel C., Myers J.H., 1995. Climate and outbreaks of the forest tent caterpillar. *Echography* 18:353-362.
12. Defaut B., 2014a. Note nomenclaturale : « Oedipodinae » ou « Locustinae » (Orthoptera, Acrididae). *Matériaux Orthoptériques et entomocénétiques* 19 : 67-70.
13. Defaut B., 2014b. Notes de lecture concernant l'étude de Husemann *et al.* (2013) sur les *Sphingonotini ibériques* (Acrididae, Locustinae). *Matériaux Orthoptériques et entomocénétiques* 19 : 115-120.
14. Defaut B., 2005d. *Sphingonotus rubescens*. Note complémentaire sur les *Sphingonotus* du groupe *rubescens* en région paléarctique occidentale (Caelifera, Acrididae, Oedipodinae). *Matériaux entomocénétiques* 10 : 63-72
15. Defaut B., 2004a. A propos de la détermination des espèces et sous-espèces de *Dociostaurus gr. genei* (Ocksay, 1832) (Caelifera, Acrididae, Gomphocerinae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques* 9 : 15-19.
16. Defaut B., 2004b. La distinction pratique d'*Acrotylus i. insubricus* et d'*Acrotylus fischeri* en France (Caelifera, Acrididae, Oedipodinae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques* 9 : 21-35.
17. Defaut B., 2003. Les *Sphingonotus* du groupe *rubescens* en France et en Espagne continentale (Caelifera, Acrididae, Oedipodinae). *Matériaux entomocénétiques* 8: 99-127.
18. Defaut B., 1988c. Détermination des Orthopteroïdes Ouest-Paléarctiques 4. Catantopidae : le genre *Calliptamus* Serville 1831, en France, Espagne et Maroc 5. Acrididae : les genres *Acrida* L. 1758, *Truxalis* F. 1775 et *Ochrilidia* Stål 1873, en France, Espagne et Maroc. *L'Entomologiste* 44(6) : 337-345.
19. Defaut B., 1982. La détermination des espèces marocaines du genre *Acrotylus* Fieber (Orthopteroidea, Caelifera). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat* 6 :

Références bibliographiques

- 119-124.
20. Defaut B., Francois A., 2021a. Révision biométrique de l'espèce *Ramburiella hispanica* (Rambur, 1838) dans le domaine paléarctique occidental. *Matériaux Orthoptériques et entomocénétiques* 26 : 21-29.
 21. Defaut B., Francois A. 2021c. Premières données sur les synusies orthoptériques de l'Oriental marocain. *Matériaux Orthoptériques et entomocénétiques* 26 : 151- 201.
 22. Dobson H. M., 2001. Directives sur le criquet pelerin lutte antiacridienne. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
 23. Doumandji S., Doumandji-Mitiche B., 1994. Criquets et sauterelles (Acridologie). Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 99 p.
 24. Doumandji-Mitiche B., Doumandji S, Chebli A, Abdouali R, Kourim M. A, Sid-Amar A., Doumandji S., 2014. Biodiversité orthopterologique dans quelques stations du Sahara algérien (Biskra, Adrar, Djanet et Tamanrasset).
 25. Dreux P., 1980. Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires France, Paris, 231p.
 26. Greathead D. J., Kooyman C., Launois-Luong M. H., Popov G. B., 1994. Les ennemis naturels des criquets du Sahel.
 27. Duncan L.W., Stuart R.J., El-Borai F.E., Camposherrera R., Pathak E., Giurcanu M., Graham J.H., 2013. Modifying orchard-planting sites conserves entomopathogenic nematodes, reduces weevil herbivory and increases citrus tree growth, survival and fruit yield. *Biological Control*, vol. 64, no. 1, pp. 26-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.09.006>.
 28. Duranton J.F., Launois M., Launois- Luong M.H., Lecoq M., 1982. Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche (2 vols). Ed. Groupement d'Étude et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale (G.e.r.d.a.t.), Paris, 1496 p.
 29. Duranton J.F., Launois M., Launois-Luong M.H., Lecoq M., 1982. Acridiens (Orthoptères). In J. Appert & J. Deuse (Eds.), *Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques* (pp. 61-74). Paris: Maisonneuve et Larose et A.C.C.T.

Références bibliographiques

30. Duranton J.F., Launois M., Launois-Luong M.H., Lecoq M., 1979. Biologie et écologie de *Catantopshaemorrhoidalis* en Afrique de l'Ouest (Orthoptera. Acrididae). *Annls.Soc.Ent .Fr. (N.S)* 15(2), pp.319-343.
31. Eades D. C., Otte, Cigliano D., M. M., Braun H., 2015. Orthoptera Species File. Version 5.0/5.0. [3/1/2015]. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>. [Accessed 1 March 2015].
32. Eades D.C., Otte D., Cigliano M.M., Braun H., 2011. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/4.0. [01 Juin 2011]. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>.
33. Encyclopædia Universalis France. 2024. Orthoptères et Dermaptères.
34. Farhi A., 2001. Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. *Espace géographique*, 3, 245-255.
35. Farhi Y., Belhamra M., Boukhemza M., 2006. EFFETS DE LA STRUCTURE DE L HABITAT SUR LA BIODIVERSITE AVIENNE EN REGIONS ARIDES ET SEMI ARIDES: CAS DE BISKRA, GUERRARA, DJELFA ET MERGUEB.
36. Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., 2003. *Écologie-approche scientifique et pratique*. Ed. TEC et DOC, Paris, 399p.
37. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2024. Locusts in Caucasus and Central Asia. Retrieved from <https://www.fao.org/locusts-cca/bioecology/what-are-locusts/en/>
38. Gardiner T., Dover J., 2007. Is microclimate important for Orthoptera in open landscapes? *Journal of Insect Conservation*, vol. 12 (6): 705 – 709.
39. Greathead D. J., Kooyman C., Launois-luong M. H, Popov G. B., 1994. Ministère des Affaires étrangères des Pays-Bas et cirad-gerdat-prifas (France), 86 p.
40. Gretia., 2009. Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire.bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. Rennes Cedex 395 p.
41. Gumus A., Karagoz M., Shapiro-Ilan D., HAZIR S., 2015. Novel approach to biocontrol: Release of live insect hosts pre-infected with entomopathogenic

Références bibliographiques

- nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 130, pp. 56-60.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2015.07.002>. PMID: 26149819.
42. Harrat A., Petit D., 2009. Chronologie du développement embryonnaire de la souche « Espiguette » avec ou sans diapause de *Locusta migratoria* Linnaeus (Orthoptera : Acrididae). *Comptes Rendus Biologies*, vol. 332, (7): 613 – 622.
 43. Hunter D. M., Walker P. W., Elder R. J., 2001 - Adaptations of locusts and grasshoppers to the low and variable rainfall of Australia. *Journal of Orthoptera Research*, 10(2): 347-351.
 44. Ingrisch S., 1999. Orthopteroid Insects of Yemen. *Esperiana* 7: 349-376.
 45. Jago N. D., 1977. Revision of the genus *Ochridia* Stal. 1873 with comments on the genera *Sporobolius* Uvarov, 1941 and *Platypernodes* I. Bolivar, 1908 (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). *Acrida* VI(3) : 163-217 .
 46. Khachai S., 2001. Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des soles des périmètres de I.T.D.A.S, plaine de l'Outaya ». Thèse Magister., Ins. Agro. Université de Batna.
 47. Khechai S., Laadjel H., 2006. Répartition spatiale de végétation en fonction des sols arides cas de Biskra: communication internationale: C.R.S.T.R.A, Biskra.
 48. Kok O.B., Louw S.V., 2000. Avian and mammalian predators of Orthoptera in semi-arid regions of South Africa. *South African Journal of Wildlife Research*, 30:122-128.
 49. Kriegbaum H., 1997. Grasshopper reproductive strategies measured in the Field: a tradeoff between age at maturity and egg production per day. *Naturwissenschaften*, Vol. 84 (4): 157 – 159.
 50. La Greca M., 1993b. On the identity and validity of the specific names *Acrotylus insubricus* (Scopoli, 1786) and *Acrotylus patruelis* (Herrich-Schaeffer, 1838) (Insecta, Orthoptera). *Redia* LXXVI(2) : 301-305.
 51. Launois M., Launois-Luong M.H., Lecoq M., 1996. Sécheresse et survie des sauteriaux du Sahel Ouest-Africain. *Sécheresse*, (7): 119 - 127.
 52. Le Gall P., 1989. Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptères). *Bull. écol*, 20(3), 245-261

Références bibliographiques

53. Lecoq M., 2016. Suivi environnemental en lutte antiacridienne. Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale, Programme EMPRES en Région Occidentale. http://clcpro_empres.org.
54. Lecoq M., 2012. Bioécologie du criquet pèlerin. FAO-CLCPRO (Commission de lutte contre le Criquet pèlerin en région occidentale), Alger, 217 p.
55. Lecoq M., 2010. Morphologie des acridiens, 3ème cycle en Acridologie Institut Hassan 2, Maroc, p. 73.
56. Lecoq M., 1978. Biologie et dynamique d'un peuplement acridien soudanien en Afrique de l'Ouest. Ann. Soc. Entomol. France, (4): 603 - 681. Louveaux A., Amédégnato C., Poulain S., Desutter-Grandcolas L., 2013. Catalogue and keys of the Acridomorpha (Insecta, Orthoptera) from north West Africa. Zoosystema, 35 (2), pp.175-181.
57. Lecoq M., Zhang L., 2019. Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskål, 1775) (Acrididae). Encyclopedia of Pest Orthoptera of the World. China Agricultural University Press, Beijing, 204-212.
58. Louveaux A., Amédégnato C., Poulain S., Desutter–Grandcolas L., 2023. Orthoptères Acridomorpha de l’Afrique du Nord–Ouest. [accessed 2023 Jan 9]. <http://acrinwafrica.mnhn.fr/>.
59. Magor J. I., Lecoq M., Hunter D. M., 2008. Preventive control and Desert Locust plagues. Crop Protection, vol. 27, no. 12, pp. 1527–1533.
60. Magurran A.E., 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Science, Oxford, United Kingdom, 256 pp.
61. 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.
62. Mariottini Y., De Wysiecki M.L., Lange C.E., 2012. Variación temporal de la riqueza, composición y densidad de acridios (Orthoptera: Acridoidea) en diferentes comunidades vegetales del Sur de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 71, pp. 3-4.
63. Mariottini Y., Dewysiecki M.L., Lange C.E., 2013. Diversity and distribution of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in grasslands of the Southern Pampas

Références bibliographiques

- region, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 61(1):111-124.
64. Massa B., 2009. Annotated check-list of Orthoptera of Libya. *Journal of Orthoptera Research* 18(1): 75-93 p.
65. Mekkioui A., Mesli L., 2010. Etude préliminaire des Orthoptères Caelifères de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen, Ouest Algérien). *Matériaux orthoptériques et entomovénétiques*. T.14:53-60 p.
66. Moussi A., 2012. Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse de Doctorat Université de Constantine. 112 p.
67. Ould Elhadj M.D., 2004. Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 279p.
68. Peveling R., Attignon S., Langewald J., Ouambama Z., 1999. An assessment of the impact of biological and chemical grasshopper control agents on ground-dwelling arthropods in Niger, based on presence/absence sampling. *Crop. Prot.*, 18: 323 – 339 p.
69. Ramade F., 1984. *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 379 p.
70. Ramade F., 2003. *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*, Ed. Dunod, Paris, 397 p.
71. Sergeev M. G., 1989. Zonal-landscape distribution of Orthoptera zoomass in Middle Region of the USSR. *Geographia i Prirodnyje Resursy*, 2, 89-92.
72. Song H., Amédégnato C., Cigliano M.M., Desutter-Grandcolas L., Heads S.W., Huang Y., Otte D., Whiting M.F., 2015. 300 million years of diversification: elucidating the patterns of orthopteran evolution based on comprehensive taxon and gene sampling. *Cladistics* 31: 621–651. [https:// doi.org/10.1111/cla.12116](https://doi.org/10.1111/cla.12116) .
73. Song H., Mariño-Pérez R., Woller D.A., Cigliano M. M., 2018. Evolution, Diversification, and Biogeography of Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Insect Systematics and Diversity* 2: 1-25.
74. Song H.M., 2010. Grasshopper systematics: Past, Present and Future. *Journal of Orthoptera Research* 19 (1): 57-68.

Références bibliographiques

75. Stebaev V., 1972. Periodic changes in the ecological distribution of grasshoppers in the temperate and the extreme continental steppe regions, and their importance for the local ecosystems, in Proceedings of the International Study Conference on the Current and Future Problems of Acridology, pp. 207–213, Centre for Overseas Pest Research, London, UK.
76. Sword G. A., Lecoq M., Simpson S. J., 2010. Phase polyphenism and preventative locust management. *Journal of Insect Physiology*, vol. 56, no. 8, pp. 949–957.
77. Symmons P.M., Cressman K., 2001. Lignes directrices sur le Criquet pèlerin: biologie et comportement. FAO, Rome, 1-42.
78. Uvarov B.P., 1966. Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. Vol. 1, anatomy, physiology, development, phase polymorphism, introduction to taxonomy. Xi + 481 pp. Cambridge (University Press).
79. Uvarov B.P., 1977. Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. Vol. II: Behaviour, Ecology, Biogeography, Population Dynamics. Centre for Overseas Pest Research. London. 614 pp.
80. Voisin J.F., 1979. Autoécologie et biogéographie des orthoptères du Massif Central. Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 360 p.
81. Wysiecki M. L, Arturi M, Torrusio S., Cigliano M. M., 2011. Influence of weather variables and plant communities on grasshopper density in the Southern Pampas, Argentina. *Journal of Insect Science* 11: 1-14.
82. Zaim A., Petit D., El Ghadraoui L., 2013. Dietary diversification and variations in the number of labrum sensilla in grasshoppers: Which came first? *Journal of Biosciences*. Vol. 38, (2): 339 - 349.
83. Zergoun.Y., 2020. Inventaire et bioécologie de quelques Orthoptères dans la vallée du M'Zab (Ghardaïa) (Doctoral dissertation, Université kasdi merbah–OUARGLA).
84. Zografou K., Adamidis G.C., Komnenov M., Kati V., Sotirakopoulos P., Pitta E., Chatzaki M., 2017. Diversity of spiders and Orthopterans respond to intra-seasonal and spatial environmental changes. *Journal of Insect Conservation* 21: 531-543.

Références bibliographiques

86. بن كنانة.ن. 2014. زحف ومكافحة الجراد وأثرهما على البيئة.جامعة احمد دراية-ادرار. -. 06- فعاليات علمية: المؤتمرات والندوات الدولية للإنسان والأرض. 11 ص .
87. جامعة احمد دراية-ادرار. -. 06- فعاليات علمية: المؤتمرات والندوات الدولية للإنسان والأرض. 11.
88. دسوقي ع. س. س. 2020. الجراد الصحراوي. جامعة سوهاج، كلية الزراعة، قسم وقاية النبات. 160 ص
89. عاشور أ. 2007. الجراد جبروت الضالة. مكتبة الأنجلو المصرية. 365 ص.

Site web :

1. <http://aramel.free.fr/INSECTES2bis.shtml>
2. <http://payenbacquet.legtux.org/articles.php?lng=fr&pg=942&tconfig=|0|>
3. [https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%A7%D8%AC%D8%A8_\(%D9%88%D9%84%D8%A7%D9%8A%D8%A9_%D8%A8%D8%B3%D9%83%D8%B1%D8%A9\)](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%A7%D8%AC%D8%A8_(%D9%88%D9%84%D8%A7%D9%8A%D8%A9_%D8%A8%D8%B3%D9%83%D8%B1%D8%A9))
4. https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%D8%A7%D8%A6%D8%B1%D8%A9_%D9%85%D8%B4%D9%88%D9%86%D8%B4#
5. <https://images.app.goo.gl/wmd37ib8JVjxxrJk9>
6. <https://univ-biskra.dz/index.php/ar/الجامعة/مدن-بئر-المرية>
7. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ar.wikipedia.org/wiki/%25D9%2588%25D9%2584%25D8%25A7%25D9%258A%25D8%25A8%25D8%25B3%25D9%2583%25D8%25B1%25D8%25A9&ved=2ahUKEwjy6dbN94yGAXVjBdsEHSTsBccQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw202UyEpw8fkZ-1z664Fypi>
8. <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2000-2023/biskra/valeurs/60525.html>
9. www.cpievaldeloire.org

Annexe

Annexe

Annexe 1. Les températures mensuelles durant la période (2000-2023)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Totale
2T	12,3	13,9	17,6	21,6	26,4	31,6	35,1	34,1	29,5	24,2	17,4	13,4	23,1
P	17,9	6,9	14	18,6	16,7	5,4	1,1	4,6	15,9	22,2	19	10,1	152

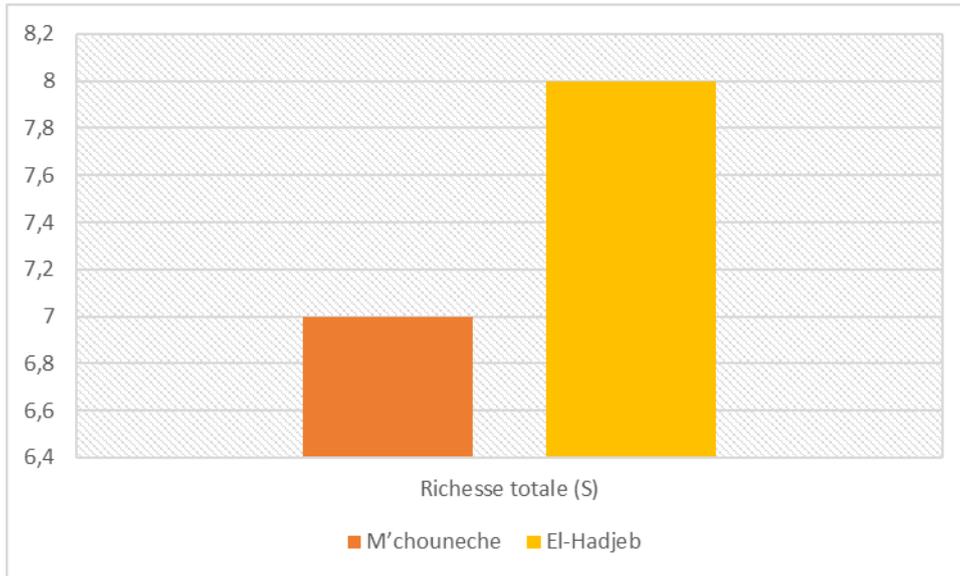
Annexe 2. Les températures mensuelles durant la période (2000-2023)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Totale
Température	12,3	13,9	17,6	21,6	26,4	31,6	35,1	34,1	29,5	24,2	17,4	13,4	23,1

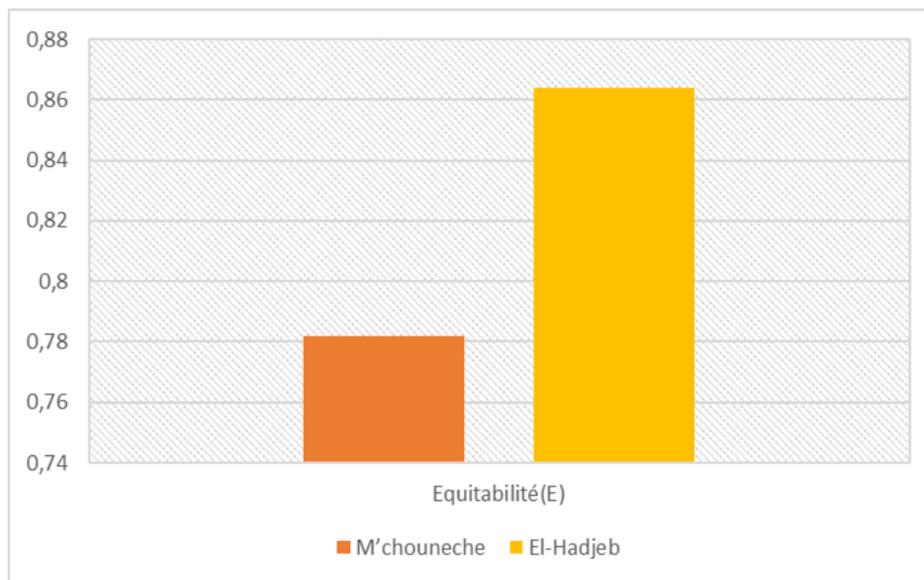
Annexe 3. Les pluviométries mensuelles durant la période (2000-2023)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Totale
Pluviométrie	17,9	6,9	14	18,6	16,7	5,4	1,1	4,6	15,9	22,2	19	10,1	152

Annexe



Annexe 4. Richesse totale (S) de deux sites d'étude



Annexe 5. L'équitabilité de deux sites d'étude

Annexe

Annexe 6. Abondance absolue et relative des espèces acridiennes

Espèce	Abondance absolue		Abondance (AR%)	
	M'chouneche	El-Hadjeb	M'chouneche	El-Hadjeb
<i>Sphingonotus rubescens</i>	1	/	1,69	/
<i>Anacridium aegyptium</i>	7	1	11,86	2,13
<i>Heteracris harterti</i>	25	15	42,37	31,91
<i>Ochrilidia gracilis gracilis</i>	2	6	3,39	12,77
<i>Truxalis nasuta</i>	16	10	27,12	21,28
<i>Acrotylus patruelis patruelis</i>	4	/	6,78	/
<i>Acrotylus insubricus insubricus</i>	4	/	6,78	/
<i>Pyrgomorpha agarena agarena</i>	/	3	/	6,38
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	/	1	/	2,13
<i>Duroniella lucasii</i>	/	6	/	12,77
<i>Aiolopus strepens strepens</i>	/	5	/	10,64

ملخص

تتوزع المخاطر وأنواع الجراد أدى إلى دراسة متعمقة لعلم الجراد، وهو علم الحشرات. أجريت هذه الدراسة في ولاية بسكرة، تحديداً في منطقتين مختلفتين: مشونش والحاجب. تعتمد الدراسة بشكل رئيسي على جرد الأنواع المختلفة من الجراد. لقد حددنا 11 نوعاً موزعة على عائلتين: Acrididae و Pyrgomorphidae. يختلف هذا الجرد من منطقة إلى أخرى بناءً على المناخ والنباتات في منطقة مشونش، فمنا بتعداد 7 أنواع، بينما في منطقة الحاجب تم تعداد 8 أنواع، مع وجود أربعة أنواع مشتركة بين المنطقتين.

يظهر هذا الجرد أن عائلة Acrididae هي الأكثر تمثيلاً من حيث عدد الأنواع والأفراد. تشير الوفرة النسبية إلى وجود نوعين مهيمنين: *Heteracris harterti* من الفصيلة الفرعية Eyprepocnemidinae و *Truxalis nasuta* من الفصيلة الفرعية Acridinae.

الكلمات المفتاحية: الجراد، مشونش، الحاجب، الجرد. Acrididae.

Résumé

Nous La variation des risques et des types de criquets a conduit à une étude approfondie de l'acridologie, la science des insectes. Cette recherche a été menée dans la wilaya de Biskra, spécifiquement dans deux régions distinctes : M'chouneche et El-Hadjeb. L'étude repose principalement sur l'inventaire des différentes espèces de criquets.

Nous avons identifié 11 espèces réparties en deux familles : Acrididae et Pyrgomorphidae. Cet inventaire varie d'une région à l'autre en fonction du climat et de la végétation. Dans la région de M'chouneche, nous avons recensé 7 espèces, tandis qu'El-Hadjeb en compte 8, avec quatre espèces communes aux deux régions. Ce recensement révèle que la famille des Acrididae est la plus représentée en termes de nombre d'espèces et d'individus. L'abondance relative indique deux espèces dominantes : *Heteracris harterti*, de la sous-famille Eyprepocnemidinae, et *Truxalis nasuta*, de la sous-famille Acridinae.

Mots-clés : Criquets, M'chouneche, El-Hadejb, l'inventaire, Acrididae.

Summary

The variation in risks and types of locusts led to an in-depth study of acridology, the science of insects. This research was conducted in the Biskra province, specifically in two distinct regions: M'chouneche and El-Hadjeb. The study primarily focuses on the inventory of different locust species. We identified 11 species distributed into two families: Acrididae and Pyrgomorphidae.

This inventory varies from one region to another based on the climate and vegetation. In the M'chouneche region, we recorded 7 species, while El-Hadjeb has 8 species, with four species common to both regions. This inventory reveals that the Acrididae family is the most represented in terms of the number of species and individuals. The relative abundance indicates two dominant species: *Heteracris harterti* from the subfamily Eyprepocnemidinae and *Truxalis nasuta* from the subfamily Acridinae.

Keywords: Crickets, M'chouneche, El-Hadejb, inventory, Acrididae